

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos

Curso de Sistemas de Informação

Trabalho de Conclusão de Curso

Estudo comparativo entre *Cloud Computing* e infraestrutura de rede local.

Brasília-DF

2021



(61) 3035-3900



www.uniceplac.edu.br



Área Especial para Indústria
Lote nº 02, Bloco A, Sala 304,
Setor Leste, Gama, Brasília, DF
CEP 72.445-020

**BRUNO DURUTEU CHAVES
BRUNO GUILHERME DIAS DE CASTRO
LEUZIMAR JÚNIO SOUZA NASCIMENTO**

Estudo comparativo entre *Cloud Computing* e infraestrutura de rede local.

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof. Hélder Line Oliveira

Brasília-DF

2021



BRUNO DURUTEU CHAVES
BRUNO GUILHERME DIAS DE CASTRO
LEUZIMAR JÚNIO SOUZA NASCIMENTO

Estudo comparativo entre Cloud Computing e infraestrutura de rede local.

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – UNICEPLAC.

Gama, 14 de junho de 2021.

Banca Examinadora

Prof. Hélder Line Oliveira
Orientador

Prof. Gilmar Severino Lucena de Souza
Examinador

Prof. Jorge Alberto dos Santos
Examinador



Estudo comparativo entre *Cloud Computing* e infraestrutura de rede local.

Bruno Duruteu Chaves

Bruno Guilherme Dias de Castro

Leuzimar Júnio Souza Nascimento

Resumo:

Este artigo comparou os modelos de infraestrutura de Redes em Nuvem e Redes Locais (LAN), evidenciando as vantagens e desvantagens de ambos. Foi realizado um estudo apontando suas diferenças e dados tais como serviços, custo-benefício, escalabilidade, desempenho, segurança e responsabilidade socioambiental. Utilizou-se a plataforma de virtualização (*VMWARE ESXI*) em um servidor físico na infraestrutura de rede local e a plataforma de computação em nuvem (*Microsoft Azure*), então os resultados produzidos foram com o objetivo principal de verificar qual dos modelos de infraestrutura de rede tem melhor viabilidade para uso.

Palavras-chave: Infraestrutura Local. Computação em nuvem. Redes de computadores. Modelos de serviços

Abstract:

This article sought to compare the infrastructure models of Cloud Networks and Local Area Networks (LAN), highlighting the advantages and disadvantages of both. A study was carried out pointing out their differences and data such as services, cost-effectiveness, scalability, performance, safety and environmental responsibility. The virtualization platform (*VMWARE ESXI*) was used on a physical server in the local network infrastructure and the cloud computing platform (*Microsoft Azure*), so the results produced were with the main objective of verifying which of the network infrastructure models has better feasibility for use.

Keywords: *Local Infrastructure. Cloud computing. Computer network. Service models*

Bruno Duruteu Chaves do Curso Sistemas de informação, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: bruno09chaves@gmail.com.

Bruno Guilherme Dias de Castro do Curso Sistema de informação, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: brunoguilhermediasdecastro@hotmail.com.

Leuzimar Júnio Souza Nascimento do Curso Sistemas de informação, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: leuzimarjs@gmail.com.



1 INTRODUÇÃO

A computação em nuvem (*Cloud Computing*), atualmente teve um grande crescimento devido à pandemia do novo Coronavírus (COVID-19), já que o isolamento social se tornou indispensável para a não propagação do vírus no mundo, surgindo assim a necessidade do *home office* ou trabalho remoto que está sendo adotado por várias empresas, organizações e corporações. Com isso, o presente trabalho mostra o resultado de um estudo comparativo entre os modelos de rede local e computação em nuvem, apontando suas vantagens e desvantagens se adotados por empresas.

O modelo de computação em nuvem surgiu com a promessa de redução de custos, flexibilidade, escalabilidade e acessibilidade global em comparação a uma rede local nas organizações mundiais. Apresenta a vantagem de tornar os processos de TI independentes da infraestrutura, dando mais elasticidades ao negócio, assim de acordo com Veras:

A computação em nuvem permite desacoplar os processos de negócio da TI necessários para rodá-los. Ao mesmo tempo, introduz a ideia de elasticidade na utilização de infraestrutura [...] oferecendo às organizações mais flexibilidade no uso do poder de TI para atender às necessidades comerciais (VERAS, 2012).

Nesse contexto, a problemática tratada neste artigo é: Quais as vantagens e desvantagens da computação em nuvem, comparado a uma infraestrutura de rede local e qual dos modelos de infraestrutura tem melhor viabilidade para uso nas empresas e organizações atualmente.

Os parâmetros para a comparação entre os dois modelos vai seguir os seguintes conceitos pesquisados e escolhidos: custo-benefício, escalabilidade, desempenho, segurança e responsabilidades socioambientais.

Ambos os modelos têm vários aspectos em comum, geralmente com a finalidade de centralizar a infraestrutura de rede e dados de uma organização, contudo é necessário esclarecer e desvendar em quais situações cada uma tem sua aplicação mais indicada, com o objetivo de apresentar a comparação dos modelos de infraestrutura de rede local e em nuvem, frisando igualmente os parâmetros estabelecidos para realização da comparação, abordando e



conceituando as tecnologias utilizadas neste trabalho. Portanto, os resultados aqui obtidos podem contribuir significativamente como a comunidade da área de Tecnologia da Informação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo será dividido em quatro partes, na primeira parte para com a conceituação da infraestrutura de rede, na segunda parte com o conceito de uma infraestrutura local de rede, na terceira parte o conceito de *cloud computing* (computação em nuvem), já na quarta parte será visto os parâmetros de comparação entre uma infraestrutura de rede local e uma infraestrutura de rede em nuvem.

2.1 Infraestrutura de rede

Para Gallo (2003), uma infraestrutura de rede tem por definição ser um conjunto de sistemas e dispositivos físicos com diversos meios de transmissão e comunicação, sendo essencial estar presente em empresas, corporações e organizações. Entretanto, a “Infraestrutura de rede se encontra em diferentes estágios em diferentes organizações. Sua maior ou menor importância vai depender de como ela é utilizada e da maturidade deste uso (VERAS, 2012).

Para Veras (2012), as redes têm por objetivo o gerenciamento de sistemas computacionais, armazenamento e compartilhamento de dados, sendo composta por *hardwares* e *softwares*, sendo aqueles também definidos como ativos de redes, tais como servidores, computadores, roteadores, *gateways*, cabeamentos entre outros, todos indispensáveis para um bom desempenho do ambiente tecnológico das empresas.

Para Gallo (2003), outro componente de uma infraestrutura de rede é o *Data Center*, local onde se localizam os *racks*, as acomodações dos dispositivos centrais de uma infraestrutura de rede, comportando servidores de banco de dados, *switches*, roteadores, *firewalls*, *proxy* dentre outros, podendo ser localizado tanto na empresa ou em uma nuvem.



O *Dashboard*, que no contexto de TI, de acordo com Tebaldi (2017), é um painel visual que apresenta de maneira centralizada, um conjunto de informações, indicadores e suas métricas. O Dashboard será representado por figuras na apresentação e análise de dados.

2.2 Infraestrutura de rede Local

Para Gallo (2003), uma infraestrutura de rede local é composta por ativos de rede interligados em um mesmo espaço físico, geralmente muito utilizados por empresas. Esse modelo de infraestrutura é denominado como *Local Area Network* (LAN) e possibilita uma gestão local dos serviços e equipamentos físicos presentes nos *Data Centers*.

Em uma LAN, considera-se ter uma estrutura composta por um servidor físico com vários servidores virtualizados, sendo assim, possível realizar a divisão dos recursos computacionais para a utilização de vários serviços (GALLO, 2003). Considerando que o recurso de virtualização em redes locais, reduz drasticamente a necessidade de se adquirir servidores físicos para utilizar em cada serviço ou sistema, assim de acordo com Gallo:

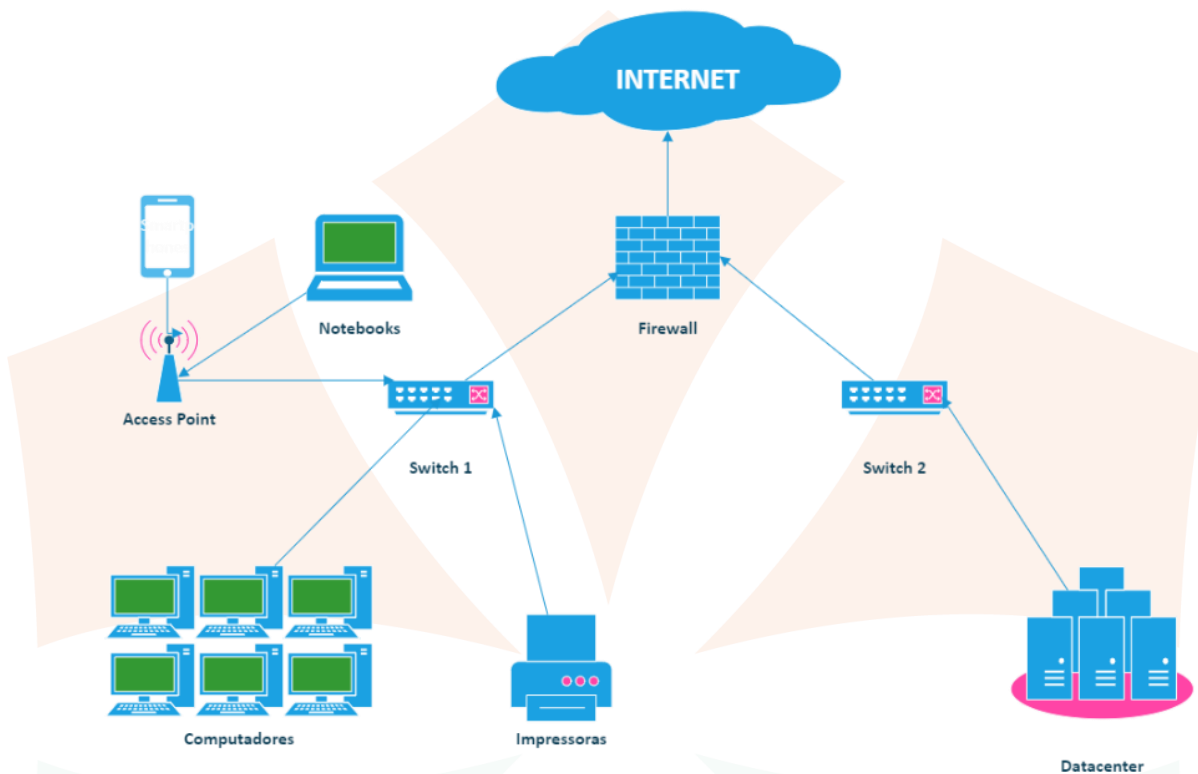
Uma rede local (LAN) geralmente interconecta recursos computacionais em uma área geográfica de tamanho moderado. Isso pode ser uma sala, diversas salas em um prédio ou diversos prédios em um campus universitário GALLO (2003).

Para Alecrim (2015), o termo *On-Premise*, é usado quando se é referido a *data centers* privados localizados dentro das empresas, sendo assim necessário o desembolso de valores elevados de ativos e recursos de rede pela empresa para a refrigeração do ambiente, montagem de Racks para organização do cabeamento e equipamentos, pela contratação de uma equipe de TI responsável pela manutenção e suporte com a responsabilidade do controle, gerenciamento, segurança e monitoramento de todos os recursos de rede físicos e lógicos.

Na Figura 1 é apresentada a concepção de uma topologia de infraestrutura de rede local, onde todos os ativos de rede estão na mesma localidade da empresa ou organização.



Figura 1 – Infraestrutura de rede local



Fonte: os Autores

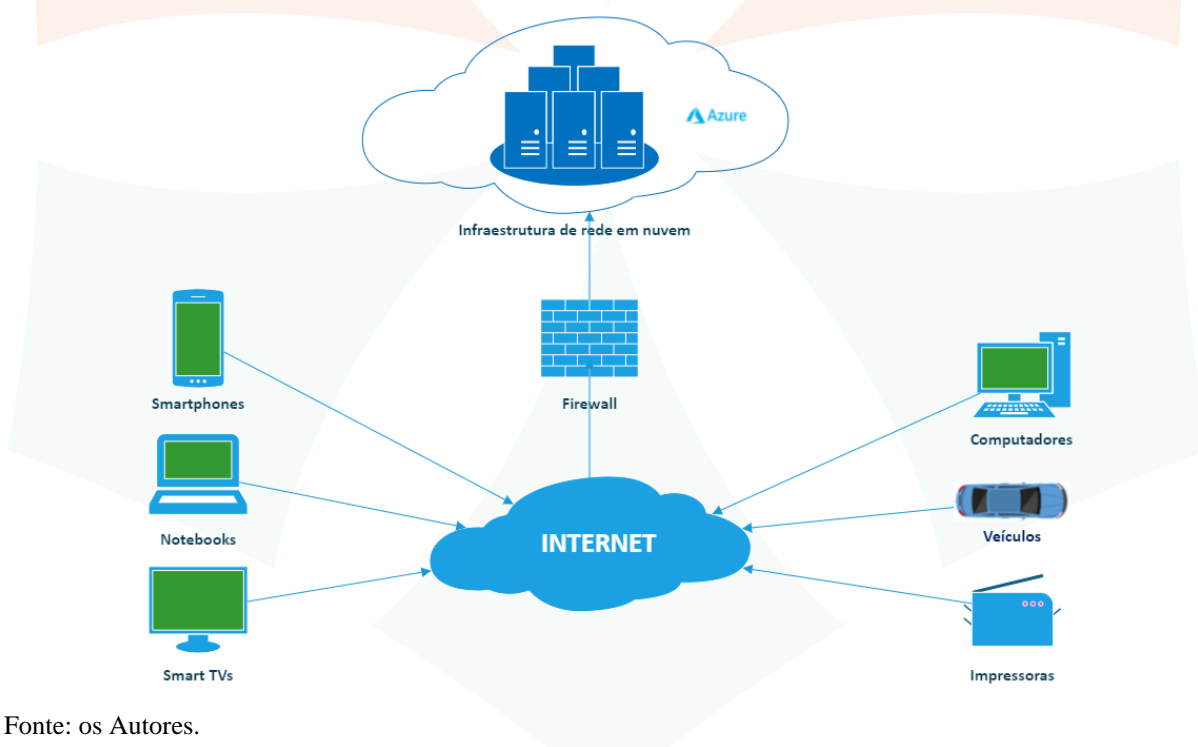
Na Figura 1, observa-se uma demonstração dos dispositivos finais como computadores, notebooks, servidores e dispositivos móveis, conectados nos *switches* responsáveis pela conexão dos ativos de rede, que por fim estão conectados ao firewall, equipamento responsável pelas regras de segurança para entrada e saída de pacotes de comunicação com a internet.

2.3 Cloud Computing

De acordo com o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (*National Institute of Standards and Technology*) NIST (2011), computação em nuvem ou *Cloud Computing* é uma infraestrutura de rede fora do espaço físico da empresa. Com um modelo cada vez mais implementado nas empresas pela facilidade de obtenção de recursos tecnológicos em qualquer localidade global. Geralmente esses recursos são pagos pelo uso mensal, sendo considerada a evolução natural das infraestruturas de rede locais.

Na Figura 2, demonstra a topologia de rede em nuvem, onde a infraestrutura de rede e servidores estão em uma localidade diferente dos dispositivos de acesso.

Figura 2 – Infraestrutura de computação em nuvem



Fonte: os Autores.

Conforme Figura 2, os dispositivos finais estão conectados diretamente na internet, que buscam uma conexão com o firewall de borda da infraestrutura de rede em nuvem.

Para Rittinghouse e Ransome (2009), a computação em nuvem trabalha com diversos modelos de implantação como:

2.3.1 *IaaS: Infrastructure as a Service* (Infraestrutura como serviço). A IaaS muda a computação de uma infraestrutura física para uma infraestrutura virtual. A IaaS fornece computação, armazenamento e recursos de rede virtuais vindos de recursos físicos.

2.3.2 *PaaS: Platform as a Service* (Plataforma como serviço). O PaaS permite que os programadores desenvolvam aplicações online e a distribuição imediata na mesma plataforma, ela oferece aos usuários um conjunto de tecnologias que auxiliam no desenvolvimento de sistemas.

2.3.3 *SaaS: Software as a Service* (Software como serviço). O SaaS como computação em nuvem, oferece vários softwares como serviço. Através deste serviço é possível salvar fotos pessoais, músicas e filmes favoritos, acessar os arquivos de qualquer lugar utilizando um computador com acesso à Internet e compartilhá-los com outros usuários pela plataforma em nuvem.

2.3.4 *DaaS: Desktop as a Service* (Desktop como serviço). O DaaS fornece dados sob demanda para os usuários finais, como: textos, músicas, vídeos e imagens.

2.3.5 *Caas: Communication as a Service* (Comunicação como serviço). O CaaS fornece serviços relacionado à rede, como monitoramento da rede, segurança de redes, largura de banda dedicada e encriptação de comunicação, que pode permitir mensagens instantâneas e vídeos de conferência

2.3.6 *XaaS: Everything as a Service* (Tudo como serviço). Quando os Serviços SaaS, IaaS, PaaS são combinados podendo conter outros modelos de serviços ou não, tem-se tudo como serviço.

O modelo a ser analisado nessa pesquisa baseia-se na Infraestrutura como Serviço (IaaS), haja vista que o sistema comparado está hospedado na plataforma Microsoft Azure, escolhida porque fornece uma assinatura gratuita para estudantes, que provê várias soluções, sendo a adotada aquela que prover os mesmos serviços de uma LAN equivalente.



2.4 Parâmetros de comparação

Para a comparação entre as redes, vários parâmetros podem ser considerados sendo os mais relevantes o custo-benefício, a escalabilidade, desempenho, segurança e responsabilidade social.

2.4.1 Custo-benefício

Dentre todos os modelos de análise de políticas públicas a análise custo-benefício é a mais conhecida e possivelmente uma das mais utilizadas para avaliar programas que envolvam gastos públicos em situações excludentes (STOKEY e ZECKHAUSER, 1978). De maneira simples, a análise custo-benefício dá os meios para sistematicamente comparar os valores dos resultados dos projetos com os valores dos recursos utilizados para atingir os resultados desejados STOKEY e ZECKHAUSER (1978).

Diz respeito aos gastos com o uso dos mesmos recursos em ambas as infraestruturas, tais como: consumo de energia, pessoal técnico responsável pela manutenção dos sistemas, cabeamento, resfriamento e provedores de serviço de internet presentes nos dois modelos de rede (Nuvem e LAN).

2.4.2 Escalabilidade

A escalabilidade diz respeito a capacidade do sistema em acomodar um volume de trabalho de forma controlada e a possibilidade de expansão de sua capacidade através da adição de mais recursos de hardware LIU (2009).

Esse parâmetro está relacionado ao processo de expansão ou redução dos recursos de hardware utilizados nas infraestruturas, considerando as possíveis limitações e tempo de parada (*downtime*).

2.4.3 Desempenho

Para Maia (1974), A importância desse estudo pode ser avaliada pelos resultados operacionais e deve pretender, inicialmente, aferir os índices de produtividade, uma vez que deverá estar voltada para os destinos econômicos da empresa com vínculo ao tempo de resposta de comunicação dos ativos de rede, além da execução de testes de latência, aferindo



o tempo de resposta em milissegundos (ms), com cargas equivalentes em ambas as infraestruturas. Em geral, isso pode ser realizado utilizando a linha de comando ping -t para teste de tempo de resposta de comunicação.

2.4.4 Segurança

Para Laudon e Laudon (1999) Três importantes aspectos da segurança são: garantir a segurança dos dados, proteger os PCS e redes e desenvolver os planos de recuperação dos desastres que afetam os sistemas de informação, com o foco no nível de vulnerabilidade da infraestrutura a ataques que comprometam hardware, software e dados. Utilizando os mesmos métodos de segurança e as políticas adotadas, bem como sistemas Antivírus, é possível indicar o nível de segurança disponibilizado que está associado a segurança dos dados.

2.4.5 Responsabilidade socioambiental

Sustentabilidade refere-se à qualidade dos processos produtivos, busca os resultados econômico, ambiental e social, “*triple bottom line (TBL)*” expressão com origem no conceito preconizado por Elkington (1999).

De acordo com a MICROSOFT (2020), três fatores principais contribuem para a menor pegada de carbono e energia. Os três fatores classificados como eficiência operacional de TI, eficiência do equipamento de TI e eficiência da infraestrutura do datacenter.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente projeto foi dividido em 3 (três) etapas para criação do laboratório de testes e comparação das infraestruturas de rede. Com a primeira etapa sendo a criação do laboratório de uma infraestrutura de rede local, a segunda etapa com a criação de uma infraestrutura como serviço em nuvem (IaaS), e a terceira etapa com a execução dos testes, comparação e coleta de dados via print de tela das Dashboards das ferramentas.



3.1 Etapa 1

Consiste na implantação de uma infraestrutura de rede local na ferramenta de virtualização VMWARE ESXI na empresa de segurança da informação Fasthelp, com a criação de uma rede virtual (VLAN) com o escopo de rede 172.16.13.0/24 e um servidor virtualizado *Active Directory* (SRV-AD-TCC), com o sistema operacional *Windows Server 2019 Standart*, com 2 (duas) VCPUs, 8 (oito) GB de RAM e IP 172.16.13.29.

3.2 Etapa 2

Implantação de uma infraestrutura de rede em nuvem, na plataforma Microsoft Azure, com a criação de uma VLAN com o escopo de rede 11.1.1.0/24 e um servidor *Active Directory* (SRV-AD), com o sistema operacional *Windows Server 2019 Standart*, com 2 (duas) VCPUs, 8 (oito) GB de RAM e IP 11.1.1.4.

O modelo a ser analisado nessa pesquisa baseia-se na Infraestrutura como Serviço (IaaS), haja vista que o sistema comparado está hospedado na plataforma Microsoft Azure, escolhida porque fornece uma assinatura gratuita para estudantes, que provê várias soluções, sendo a adotada aquela que prover os mesmos serviços de uma LAN equivalente.

3.3 Etapa 3

Comparação das infraestruturas com base na análise individual dos parâmetros estabelecidos utilizando os recursos existente nas próprias ferramentas. A comparação de cada parâmetro será realizada com relação aos recursos responsáveis pela empresa Fasthelp tanto em nuvem quanto *on-premise*.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

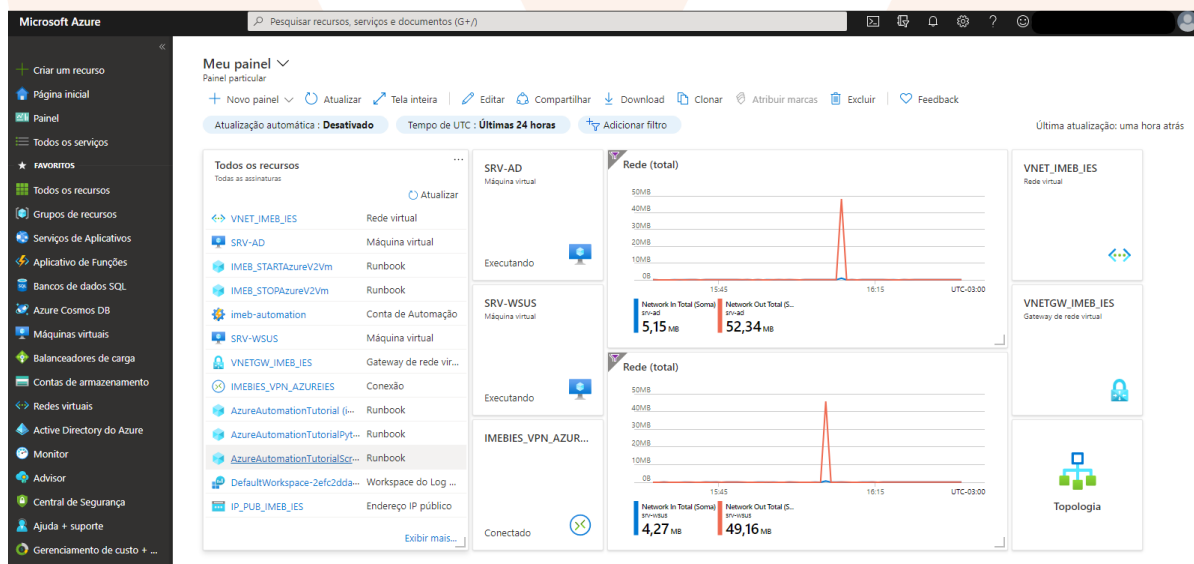
Esta seção apresenta os resultados provenientes do estudo comparativo entre o laboratório de infraestrutura de rede local, e do laboratório de computação em nuvem.



Primeira, será apresentado os resultados obtidos dos parâmetros estabelecidos de cada infraestrutura e posteriormente será demonstrada a comparação, evidenciando as vantagens e desvantagens de ambas as infraestruturas.

A Figura 3 apresenta o *Dashboard* do laboratório criado na infraestrutura de computação em nuvem IaaS, na plataforma Microsoft Azure.

Figura 3 – Dashboard Microsoft Azure / infraestrutura de computação em nuvem



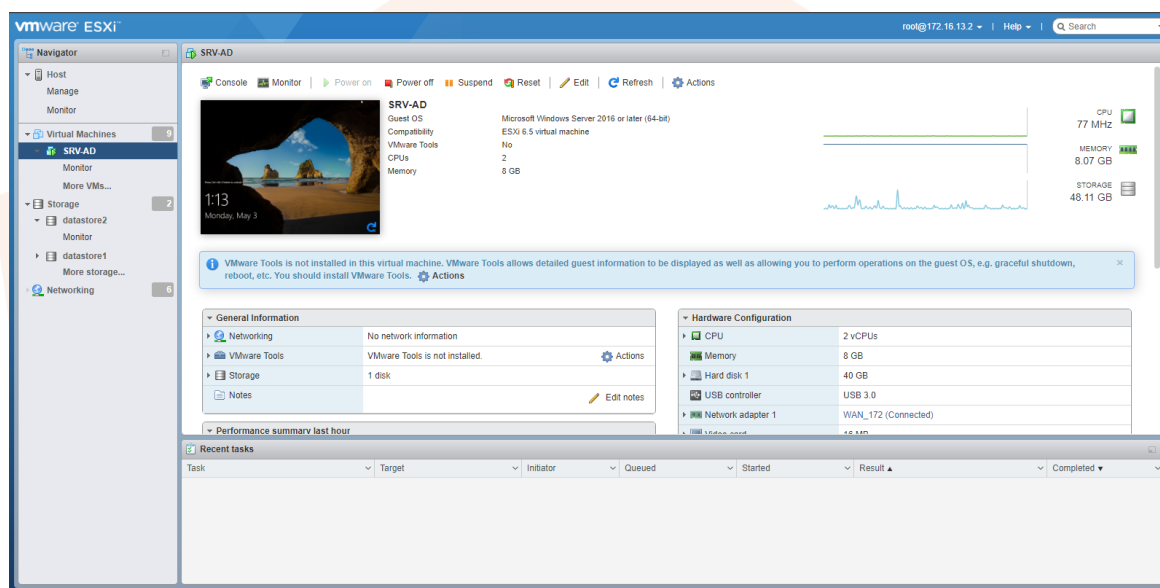
Fonte: os Autores.

O *dashboard* da Figura 3, apresenta o servidor de autenticação *Active Directory* (AD), consumo de banda da rede local com a métrica de última hora de utilização, topologia de rede, *virtual network* e todos os recursos usados para criação do ambiente em nuvem.

Já na Figura 4 é possível visualizar o laboratório de uma infraestrutura LAN *On-premise*, criada em um servidor físico com o sistema de virtualização VMWARE ESXI. O *dashboard* mostra o Servidor de autenticação *Active Directory* (AD), consumo de banda da rede

local com a métrica de última hora de utilização, configurações de hardware do servidor e console do servidor.

Figura 4 – VMWARE ESXI / Infraestrutura de rede Local



Fonte: os Autores.

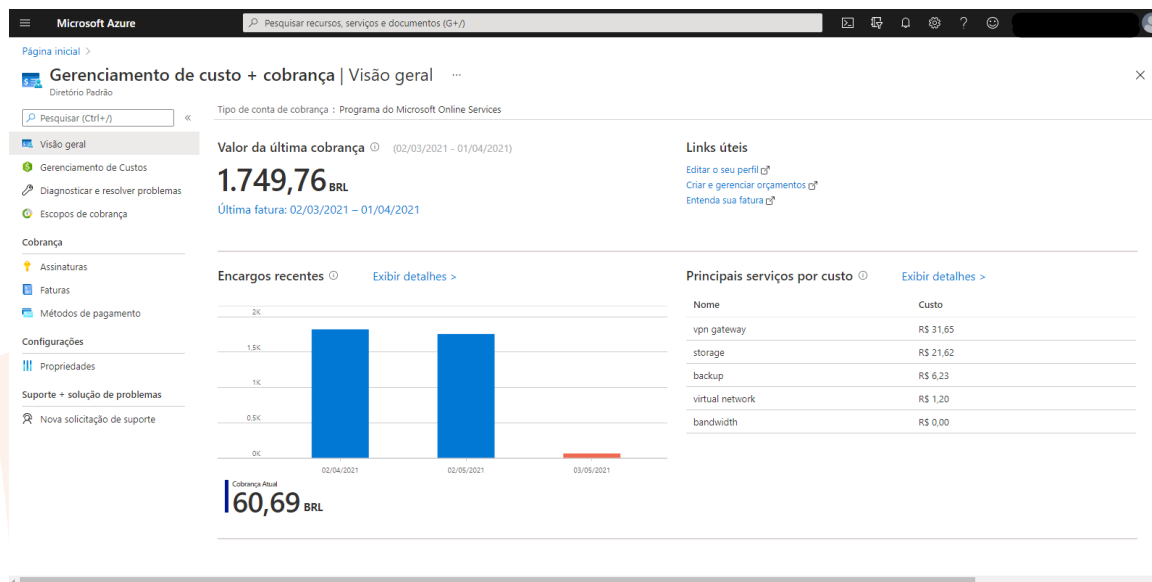
4.1 Custo-Benefício

Este comparativo foi realizado através da comparação de valores do custo mensal da computação em nuvem com o valor mensal de uma conta de energia de uma rede local.

O custo mensal de uma infraestrutura de rede na nuvem, com um servidor *Active Directory*, um servidor de arquivos, um *firewall* e um *gateway* de VPN com IP público é apresentado na Figura 5. Esse custo é calculado com base em parâmetros internos da aplicação Microsoft Azure. Ainda na Figura 5, é demonstra a fatura referente ao mês de março de 2021, com um valor total da computação em nuvem de R\$ 1.749,76 (um mil setecentos e quarenta e nove reais e setenta e seis centavos). Nesse custo está incluído os valores de *gateway*, *storage*, *backup*, servidor virtualizado, rede virtual e taxa de transferência de dados.



Figura 5 – Custo mensal Computação em Nuvem *Microsoft Azure*.



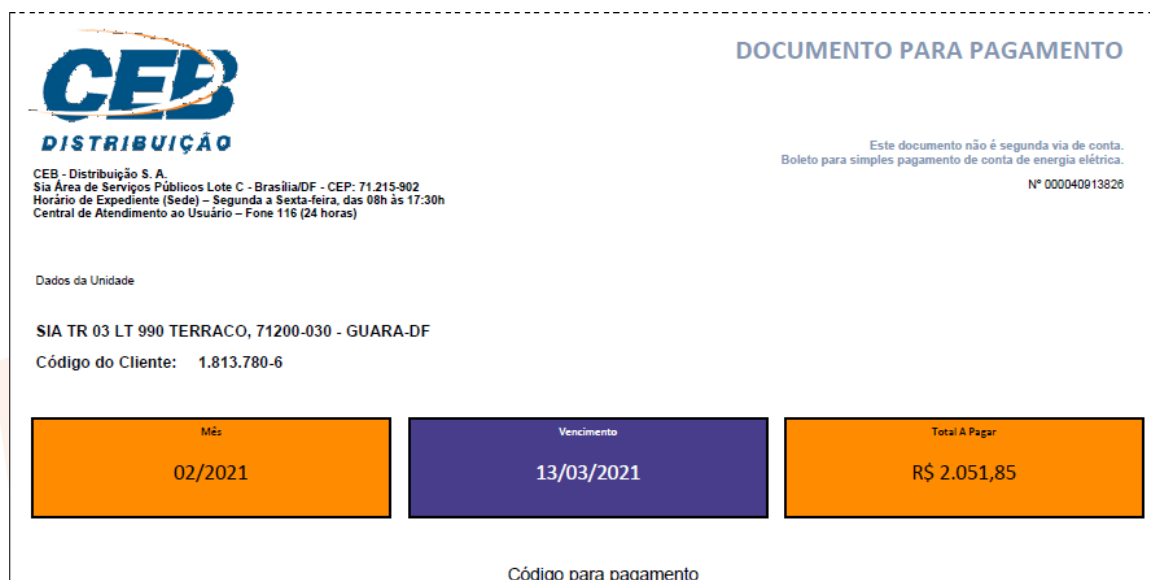
Fonte: os Autores.

Conforme Figura 6, temos a conta de energia da empresa Fasthelp, gerada referente ao mês de fevereiro de 2021, com o custo total do laboratório da infraestrutura de rede local, com o valor de R\$ 2.051,85 (dois mil e cinquenta e um reais e oitenta e cinco centavos). Neste custo está incluído o servidor físico com uso de nobreaks e com o sistema de resfriamento da sala do *Datacenter*.

Em relação e climatização foi verificado que o ar-condicionado utilizado no *data center* da infraestrutura de rede local tem o consumo de 7.500 BTUs (Unidade Térmica Britânica), que é a medida de potência de refrigeração de um ar-condicionado, e uso de energia de 1.760KWh. Na computação em nuvem a empresa Fasthelp não têm a necessidade de se preocupar com o quesito climatização e energia, já que a infraestrutura como serviço está sob responsabilidade do provedor de computação em nuvem Microsoft Azure.



Figura 6 – Custo mensal de energia infraestrutura de rede local.



Fonte: os Autores.

Na Figura 7 temos uma medição de KWh da infraestrutura de rede local, informando o gasto mensal de energia de uma infraestrutura local para que possamos comparar com uma rede em nuvem.

Figura 7 – Medição de KWh infraestrutura de rede local.

	kWh TOT/PTA	INJETADO TOT/PTA	kWh F.PONTA	INJETADO F.PONTA	kWh INTERMED.	INJETADO INTERMED.	kWh RESERVADO	INJETADO RESERVADO
LEIT. ATUAL:	1467							
LEIT. ANT. :	1291							
CONSTANTE:	10.00							
APURADA :	1760							
RESÍDUO :	0							
MEDIDO :	1760							
FATURADO :	1760							

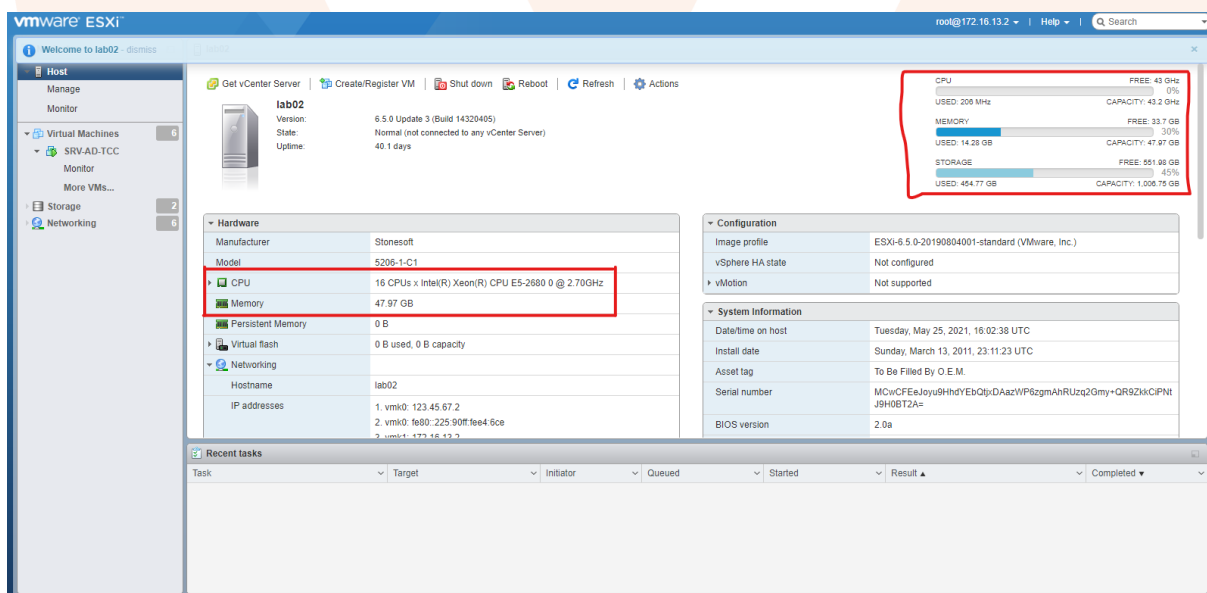
Fonte: os Autores.



4.1 Escalabilidade

Conforme Figura 8, pode-se dizer que com uma capacidade de escalabilidade limitada, a alocação de recursos para o servidor virtualizado de uma infraestrutura de rede local tem um limite de flexibilidade, sendo necessário a aquisição de mais recursos de hardware como memória RAM, armazenamento de disco e CPU para expansão dos recursos utilizados pelo servidor virtualizado.

Figura 8 – Dimensionamento do servidor local VMWARE ESXI



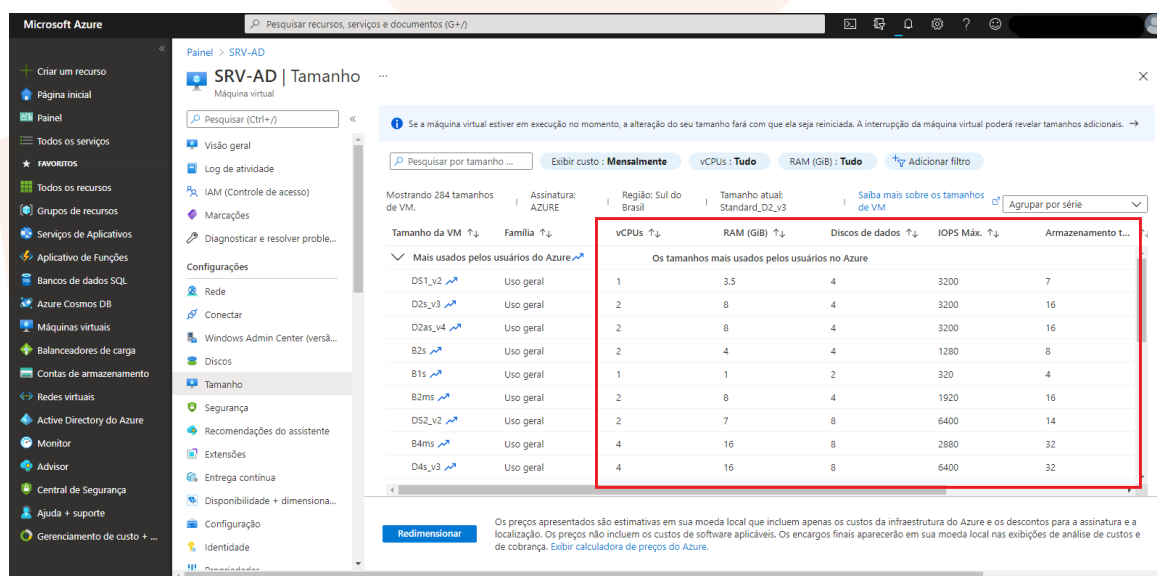
Fonte: os Autores.

Ainda na Figura 8, é demonstrada a quantidade total de CPU, memória RAM, *storage*, servidores virtualizados, rede virtualizada e informações do sistema.

Conforme figura 9, com uma capacidade de escalabilidade elástica, sendo possível utilizar a flexibilidade de escala da computação em nuvem para aumentar ou diminuir a capacidade de computação e processamento apenas quando necessário. Ainda na Figura 8, é apresentada os tamanhos disponíveis dos servidores virtuais para a flexibilização da

escalabilidade, informando a quantidade de vCPUs, memória RAM e armazenamento de disco. Conforme testes realizados em laboratório foi verificado que o tempo de *downtime* não ultrapassa o tempo de 5 minutos, para alteração de qualquer recurso dos servidores em nuvem.

Figura 9 – Dimensionamento do servidor em nuvem Microsoft Azure



Tamanho da VM	Família	vCPUs	RAM (GiB)	Discos de dados	IOPS Máx.	Armazenamento L...
Os tamanhos mais usados pelos usuários no Azure						
D51_v2	Uso geral	1	3,5	4	3200	7
D2s_v3	Uso geral	2	8	4	3200	16
D28s_v4	Uso geral	2	8	4	3200	16
B2s	Uso geral	2	4	4	1280	8
B1s	Uso geral	1	1	2	320	4
B2ms	Uso geral	2	8	4	1920	16
D52_v2	Uso geral	2	7	8	6400	14
B4ms	Uso geral	4	16	8	2880	32
D4s_v3	Uso geral	4	16	8	6400	32

Fonte: os Autores.

4.2 Desempenho

Conforme Figura 10, foi utilizado o comando `ping -t 11.1.1.4` para aferir a quantidade de atraso (tempo de resposta), do cliente final até ao servidor em nuvem SRV-AD. Com o comando Directory pode-se verificar que o tempo de resposta de comunicação do servidor alocado na nuvem da Microsoft Azure até o dispositivo final, com o resultado do procedimento realizado, foi verificado que o tempo de resposta tem o mínimo de 19 milissegundos (19ms), máximo de 33 milissegundos (33ms) e média de 20 milissegundos (20ms).

Quanto mais próximo do local de transmissão da conexão, menos interferências e maior desempenho na comunicação entre os ativos de rede do ambiente sofrerão menos

impactos, com isso o tempo de resposta de 20ms, é um bom tempo, porém não melhor que a de uma infraestrutura de rede local.

Figura 10 – Comando ping-t 11.1.1.4 do servidor em nuvem SRV-AD.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [versão 10.0.14393]
(c) 2016 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.
C:\Users\Fasthelp>ping -t 11.1.1.4

Disparando 11.1.1.4 com 32 bytes de dados:
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=19ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=19ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=19ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=20ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=20ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=33ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=19ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=19ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=20ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=20ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=19ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=23ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=20ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=20ms TTL=127
Resposta de 11.1.1.4: bytes=32 tempo=19ms TTL=127

Estatísticas do Ping para 11.1.1.4:
  Pacotes: Enviados = 15, Recebidos = 15, Perdidos = 0 (0% de
  perda),
Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 19ms, Máximo = 33ms, Média = 20ms
```

Fonte: os Autores.

Conforme Figura 11, foi utilizado o comando ping -t 172.16.13.29 para aferir a quantidade de atraso (tempo de resposta), do cliente final até ao servidor de infraestrutura de rede local SRV-AD-TCC. Com o comando pode-se verificar que o tempo de resposta de comunicação do servidor alocado na rede local até o dispositivo final, com o resultado do procedimento realizado, foi verificado que o tempo de resposta tem o mínimo de 3



milissegundos (3ms), máximo de 101 milissegundos (101ms) e média de 14 milissegundos (14ms).

Figura 11 – Comando ping-t 172.16.13.29 do servidor de rede local SRV-AD-TCC.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
(c) Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

C:\Users\bcastro>ping -t 172.16.13.29

Disparando 172.16.13.29 com 32 bytes de dados:
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=3ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=5ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=101ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=34ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=30ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=10ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=4ms TTL=127
Resposta de 172.16.13.29: bytes=32 tempo=5ms TTL=127

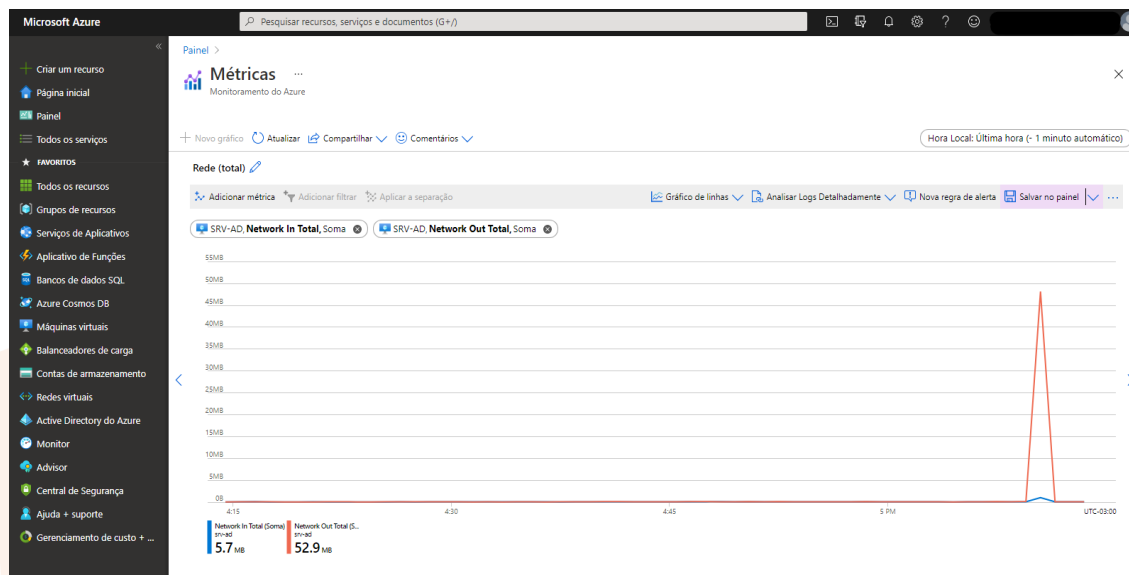
Estatísticas do Ping para 172.16.13.29:
  Pacotes: Enviados = 16, Recebidos = 16, Perdidos = 0 (0% de
  perda),
  Aproximar um número redondo de vezes em milissegundos:
  Mínimo = 3ms, Máximo = 101ms, Média = 14ms
```

Fonte: os Autores.

No tocante ao desempenho do uso da rede, a Figura 12 faz a análise do servidor SRV-AD do modelo *IaaS* na plataforma de computação em nuvem Microsoft Azure, com as métricas de desempenho de rede estabelecidas, informando o tamanho total dos dados de entrada com o total de 5.7 MB recebidos, e saída de 52.9 enviados da rede em nuvem Microsoft Azure.



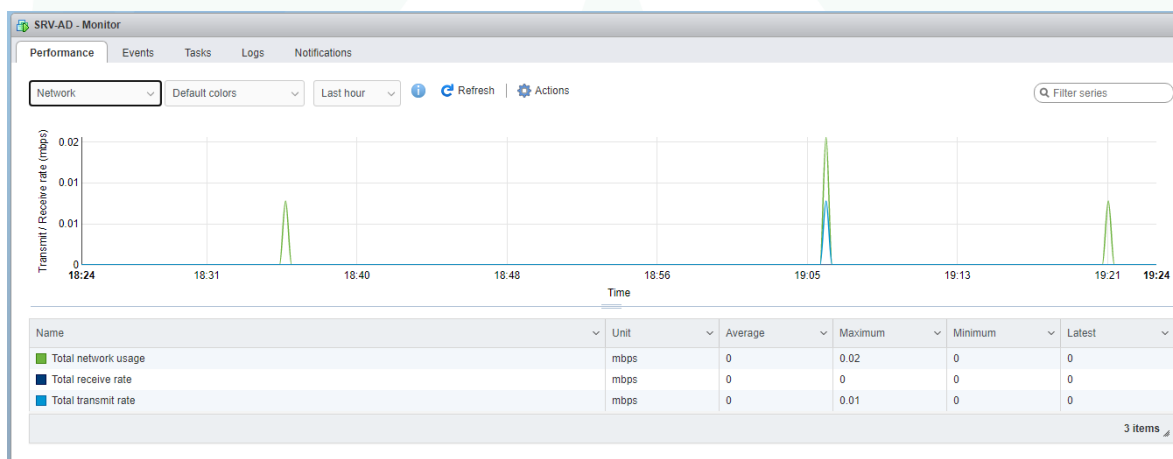
Figura 12 – Dashboard desempenho de rede Microsoft Azure.



Fonte: os Autores.

Já a Figura 13 apresenta o desempenho de uso de rede do servidor SRV-AD na plataforma de rede local virtualizada *VMWARE ESXI*.

Figura 13 – Dashboard desempenho de rede VMWARE ESXI.

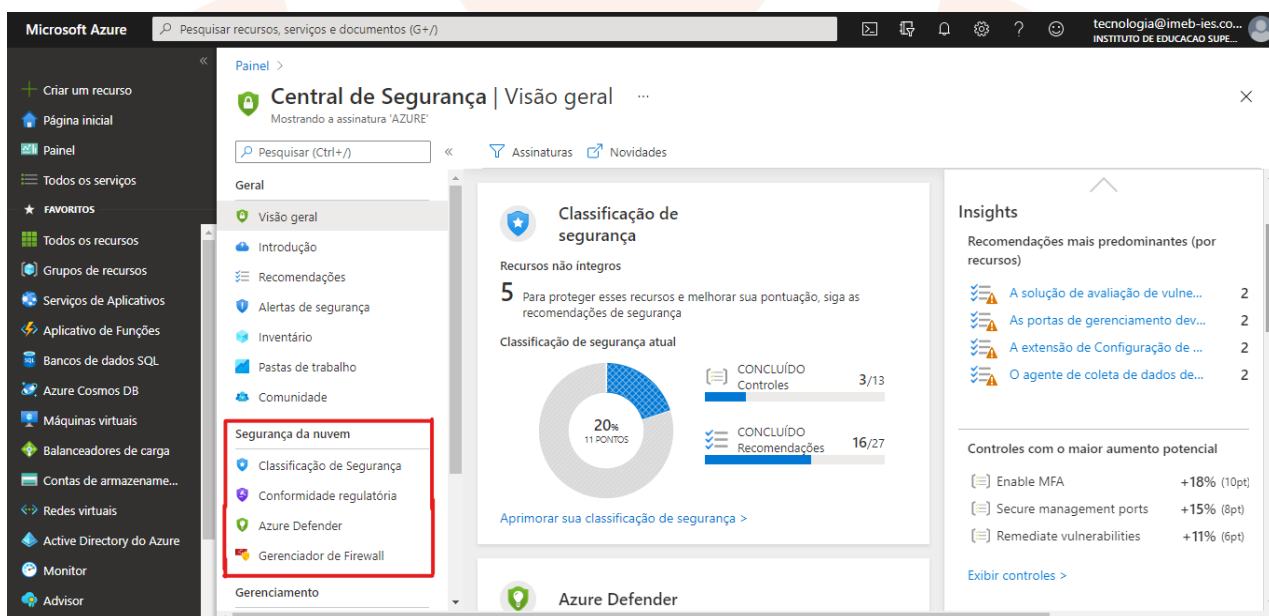


Fonte: os Autores.

4.1 Segurança

Conforme Figura 14, a Central de Segurança do Azure pode-se considerar um sistema de gerenciamento de segurança de infraestrutura unificado com o objetivo de fortalecer a segurança do ambiente de rede em nuvem.

Figura 14 – Dashboard central de segurança Microsoft Azure.

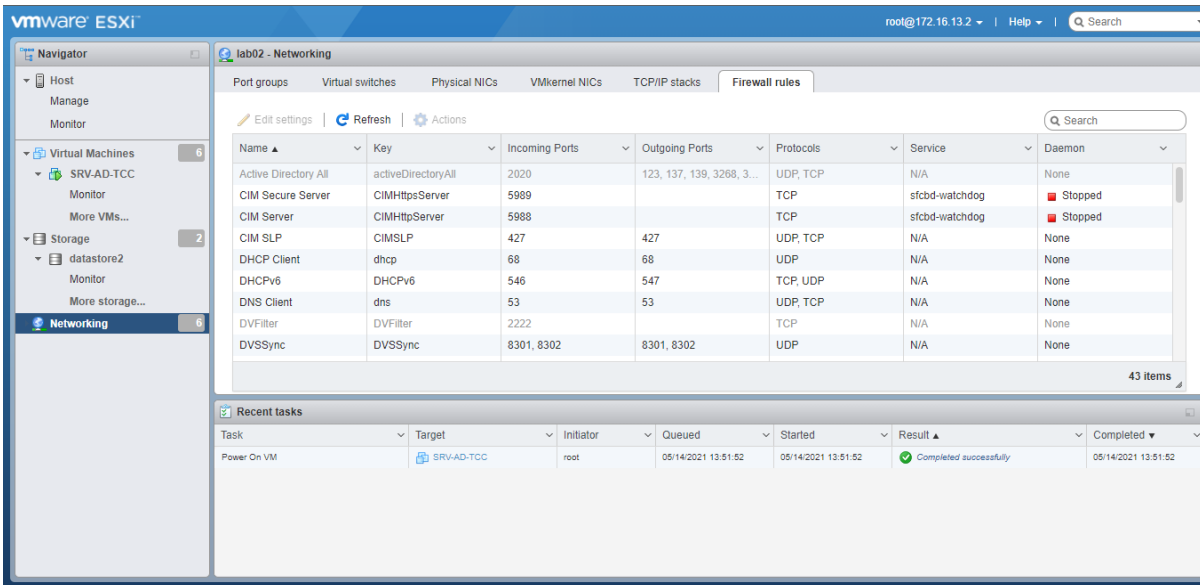


Fonte: os Autores.

Na Figura 15, temos um dashboard com as regras de firewall do software VMWARE ESXI, demonstrando os serviços, portas e protocolos liberados para segurança de acesso a infraestrutura de rede local, as regras de entrada e saída criadas no laboratório de rede *on-premise*, realiza a segmentação da segurança de rede, permitindo o acesso somente a serviços de rede em específico, conforme dados analisados a segurança de rede local é eficiente com uma nota de 7,6 levando em consideração somente as regras de firewall, com o controle de entrada e saída de dados.



Figura 15 – Dashboard regras de firewall VMWARE ESXI.



The screenshot shows the VMware ESXi Firewall Rules configuration page. The interface includes a left-hand navigation pane with categories like Host, Virtual Machines, Storage, and Networking. The main area displays a table of firewall rules with columns for Name, Key, Incoming Ports, Outgoing Ports, Protocols, Service, and Daemon. Below the table is a 'Recent tasks' section showing a task 'Power On VM' for 'SRV-AD-TCC' which completed successfully on 05/14/2021 at 13:51:52.

Name	Key	Incoming Ports	Outgoing Ports	Protocols	Service	Daemon
Active Directory All	activeDirectoryAll	2020	123, 137, 139, 3268, 3...	UDP, TCP	N/A	None
CIM Secure Server	CIMHttpsServer	5989		TCP	sfcbd-watchdog	Stopped
CIM Server	CIMHttpServer	5988		TCP	sfcbd-watchdog	Stopped
CIM SLP	CIMSLP	427	427	UDP, TCP	N/A	None
DHCP Client	dhcp	68	68	UDP	N/A	None
DHCPv6	DHCPv6	546	547	TCP, UDP	N/A	None
DNS Client	dns	53	53	UDP, TCP	N/A	None
DVFilter	DVFilter	2222		TCP	N/A	None
DVSSync	DVSSync	8301, 8302	8301, 8302	UDP	N/A	None

Fonte: os Autores.

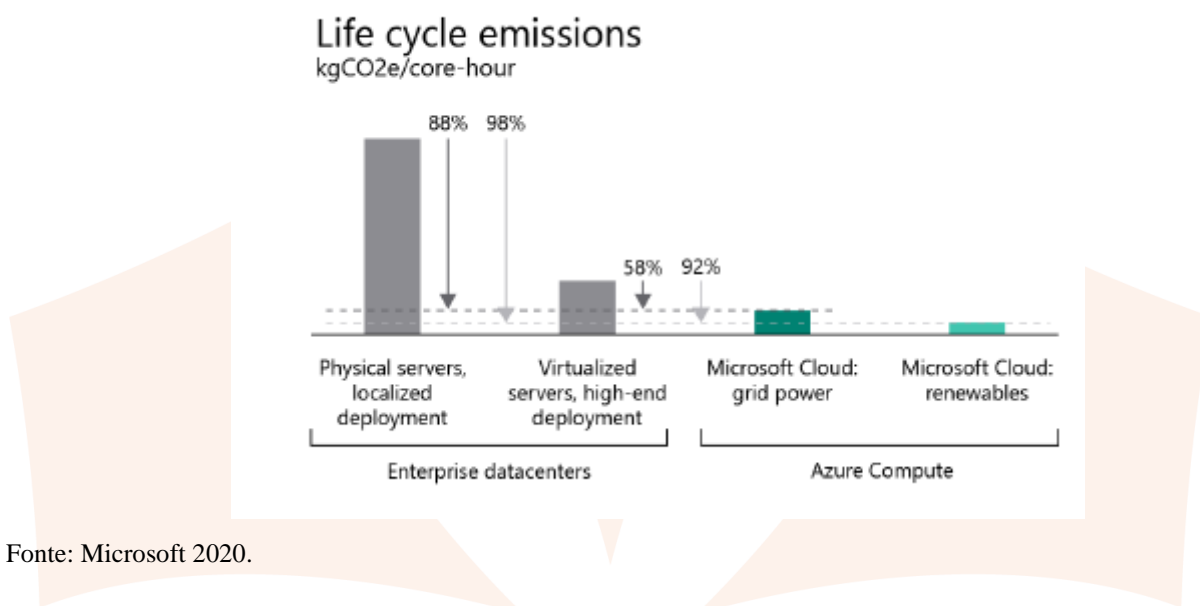
4.3 Responsabilidade Socioambiental.

De acordo com a Microsoft (2020), conforme as mudanças climáticas ganham a atenção do público e os governos estabelecem regulamentações para reduzir as emissões de carbono, o impacto ambiental da computação está cada vez mais sob escrutínio. Pode-se assumir a responsabilidade de operar de forma sustentável para reduzir o impacto se comprometendo com operações neutras em carbono e com a compra de eletricidade renovável, se empenhado em ajudar os clientes a compreender e reduzir o impacto ambiental de sua infraestrutura de rede em nuvem.

O Gráfico 1 mostra a economia de emissões da transição de funções de computação de datacenters corporativos tradicionais para a computação em nuvem da Microsoft, usando duas abordagens: A primeira refletindo as emissões associadas à energia da rede padrão para os datacenters nas infraestruturas de rede locais, e a segunda levando em consideração as emissões zero de carbono associadas à eletricidade renovável adquirida para os datacenters da computação em nuvem Microsoft.



Gráfico 1 – Ciclo de vida de emissões de dióxido de carbono.



A energia da rede inclui as emissões associadas ao consumo de eletricidade do datacenter, antes de levar em consideração a compra de eletricidade renovável. Energias renováveis refletem emissão zero de eletricidade renovável adquirida para datacenters. As emissões residuais são principalmente de emissões do ciclo de vida não associadas às operações do datacenter.

Apesar de ambas as infraestruturas terem potencialidades e fragilidades, as redes locais possuem um ponto a ser considerado já que todo ativo de rede tem prazo de vida e requer uma rotina de manutenções com profissionais capacitados. Entretanto, para grandes e pequenas empresas, o controle dos recursos de rede presentes na organização, desde cabeamento, recursos de *hardware* e *software* e pessoas para gerenciamento, pode ser uma vantagem do ponto de vista da autonomia institucional. Mas com a crescente necessidade de transmissão, conexão e compartilhamento de dados de qualquer localidade e dispositivo, a computação em nuvem configura-se como uma opção quase que inevitável.

4.4 Conclusão

Devido ao grande crescimento da computação em nuvem, conceitos e tecnologias envolvidas que foram apresentadas neste trabalho, com as diversas inovações que essa tecnologia proporciona para a computação facilitando o dia a dia tanto de empresas quanto de usuários comuns em diversas áreas. A computação em nuvem permite que empresas consigam diminuir gastos referentes à infraestrutura, manutenção e gerenciamento de um hardware próprio, contribuindo para um menor consumo de energia elétrica e de equipamentos físicos para o ambiente de rede das empresas.

Devido a esse crescimento o Gráfico 2 apresenta os dados de busca e interesse da computação em nuvem em relação a rede local, no período de 12 meses com início em maio de 2020 até maio de 2021, evidenciando uma média de busca maior pela computação em nuvem.

Gráfico 2 – Gráfico de interesse para computação em nuvem



Fonte: Google trends 2021.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos dados obtidos nas análises dos respectivos dashboards de cada aplicação, sendo que o espaço de tempo analisado se refere a energia



(KWh), climatização (BTUs), escalabilidade (*downtime*), desempenho (latência), segurança (nota), responsabilidade socioambiental (Nota).

Tabela 1 –Tabela de parâmetros de comparação.

Infraestrutura	Custo		Escalabilidade (<i>downtime</i>)	Desempenho (Latência)	Segurança (Nota)	Responsabilidade Socioambiental (Nota)
	Energia	Climatização				
Cloud	0	0	5min	20ms	6.2	10
LAN	1.760KWh	7.500 BTUs	15min	14ms	7,6	9,6

Fonte: os Autores.

Com os dados apresentados na Tabela 1, podemos verificar que a computação em nuvem usando o modelo IaaS, leva vantagem a uma infraestrutura de rede local em três dos cinco parâmetros, que são eles o custo-benefício, escalabilidade e a responsabilidade socioambiental.

Com a computação em nuvem, as empresas não precisam se preocupar com o consumo de energia e nem da climatização do ambiente para funcionamento dos servidores, já uma infraestrutura de rede local, necessitam desses serviços, pois sem a devida climatização os servidores podem superaquecer e trazer um dano irreparável.

Em relação a escalabilidade, a computação em nuvem leva vantagem, porque nos provedores de *cloud*, não existem limitações de hardware e configurações para os dispositivos de rede, já em uma infraestrutura de rede local, os servidores físicos são limitados a certas configurações, sendo necessário para expandir esses recursos a aquisição de novos *hardwares*.

No quesito desempenho, a infraestrutura de rede local leva vantagem, porque como os ativos de rede estão localizados no mesmo local, tem-se menor interferência no tempo de resposta, na computação em nuvem, os dispositivos finais estão em uma localidade diferente dos ativos de rede em nuvem, assim tendo interferências entre o dispositivo final e a infraestrutura de rede em nuvem.



Em relação a segurança, a infraestrutura de rede local tem vantagem a computação em nuvem, porque na infraestrutura *on-premise* temos o total controle de toda a infraestrutura e localização dos dados, já no modelo de computação em nuvem IaaS, não temos a localidade de onde nossos recursos e dados estão hospedados, gerando uma insegurança em relação a controle e visualização de dados.

No quesito responsabilidade socioambiental, a computação em nuvem leva vantagem para as empresas, porque não há necessidade de descarte de equipamentos e preocupação com uso de energia, esses encargos estão em responsabilidade do provedor de *cloud*, já na infraestrutura de rede local, os descartes de equipamentos e uso de energia é de responsabilidade e custo da empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração deste trabalho teve como objetivo elucidar os conceitos fundamentais de uma infraestrutura de rede local e da computação em nuvem, bem como os conceitos que envolvem a aplicação da infraestrutura, recursos oferecidos, modelos de arquitetura, características dos serviços e comparação entre as dois modelos.

O conteúdo elaborado neste trabalho, possibilita demonstrar que a computação em nuvem é um modelo que atualmente já está sendo amplamente utilizado, bem como a infraestrutura local de rede ainda tem certas vantagens como o parâmetro de segurança.

A computação em nuvem deixou de ser uma promessa, se tornando uma realidade promissora e revolucionária, na qual vem trazendo uma nova concepção para a Tecnologia da Informação.

De acordo com as análises feitas, tem-se a compreensão da computação em nuvem como uma disponibilização de recursos de computação e infraestrutura de forma totalmente personalizável, de fácil acesso e sob demanda.



REFERÊNCIAS

Veras, Manoel. *CLOUD COMPUTING: NOVA ARQUITETURA DA TI*. Rio de Janeiro (RJ): Brasport, 2012.

Gallo, Michael A. *COMUNICAÇÃO ENTRE COMPUTADORES E TECNOLOGIAS DE REDE*. Rio de Janeiro: Pioneira, 2003.

NIST. *The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. Publicação especial 800-145. 2011. Disponível em: <<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>> (Acessado em 08 de maio de 2021 às 11h08min).

RITTINGHOUSE, John W; RANSOME, F. James. *Cloud Computing: Implementation, Management and Security*. CRC PRESS, 2009.

Google Trends: *Comparison of interest between cloud computing and local network*. 2021. Disponível em <<https://trends.google.com.br/trends/explore?cat=13&q=Cloud%20Computing,rede%20local>>. (Acessado em 08 de maio de 2021).

Tebaldi, Pedro César. OPSERVICES. *O que é um Dashboard, O guia completo e definitivo*. 2017. Disponível em: <<https://www.opservices.com.br/o-que-e-um-dashboard/>>. (Acessado em 10 de maio de 2021).

Microsoft. *The carbon benefits of cloud computing*. Publicação atualizada 2020. Disponível em <<https://www.microsoft.com/en-us/download/confirmation.aspx?id=56950>>. (Acessado em 14 de maio de 2021).

Microsoft. *O que é a Central de Segurança do Azure?* <<https://docs.microsoft.com/pt-br/azure/security-center/security-center-introduction>> (Acessado em 14 de maio de 2021).

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane Price. *Sistemas de Informação com Internet*. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

STOKEY, E.; ZECKHAUSER, R. J. *A Primer for Policy Analysis*. New York: W.W. Norton & Company, 1978.

MAIA, Francisco de Assis. *Avaliação de cargos e de desempenho: uma nova metodologia*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1974.





LIU, Henry H. Software Performance and Scalability: A Quantitative Approach. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

ELKINGTON, Jonh. Petroleum in the 21st century: the triple bottom line: implications for oil industry. Oil & Gas, v. 97, n. 50, dez. 1999

ALECRIM, Emerson. O que é cloud computing (computação nas nuvens)? Disponível em:< <https://www.infowester.com/cloudcomputing.php> > Acesso em: 20 de maio de 2021.

