

Impactos da pandemia Covid-19 em empresas de grande porte: avaliação das mudanças na infraestrutura de tecnologia para o teletrabalho sob as óticas das teorias das capacidades dinâmicas e estrutura adaptativa

Impacts of the Covid-19 pandemic on large companies: evaluation of changes in technology infrastructure for telework under the optics of theories of dynamic capacity and adaptive structure

Impactos de la pandemia Covid-19 en empresas de gran tamaño: evaluación de los cambios en la infraestructura de tecnología para el teletrabajo bajo las ópticas de las teorías de las capacidades dinámicas y estructura adaptativa

Recebido: 24/08/2020 | Revisado: 31/08/2020 | Aceito: 04/09/2020 | Publicado: 06/09/2020

Marcelo Tsuguo Okano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1680-7821>

Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: marcelo.okano@cps.sp.gov.br

Henry de Castro Lobo dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1400-3811>

Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: h190839@dac.unicamp.br

William Johnny Honorato

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5443-4133>

Centro Paula Souza, Brasil

E-mail: william.honorato@cpspos.sp.gov.br

Alex Maia Viana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8342-0200>

Centro Paula Souza, Brasil

E-mail: alex.viana@cpspos.sp.gov.br

Edson Luiz Ursini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1597-4057>

Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: ursini@ft.unicamp.br

Resumo

Com o surgimento da nova doença Covid-19 no Brasil no início de 2020, muitas empresas tiveram que reduzir suas atividades ou até mesmo paralisá-las totalmente, outra parte dessas empresas tiveram uma demanda adicional se comparado com o cotidiano histórico de operação. O objetivo deste artigo é compreender e analisar as principais dificuldades, no âmbito de TI de três empresas de grande porte para adequar sua infraestrutura de TIC ao novo cenário sob as lentes teóricas da Teoria das Capacidades Dinâmicas e Teoria da Estruturação Adaptativa. A metodologia deste projeto de pesquisa propõe o estudo de casos múltiplos com perspectiva longitudinal e os frameworks Modelo de Pesquisa de Capacidades Dinâmicas e o Modelo de Apropriação de Tecnologia com abordagem de natureza exploratória, por meio de estudo de caso. Como resultados, os dois modelos comprovam que as empresas A, B e C tiveram condições de suportar as novas demandas, adaptando as suas infraestruturas de TICs para o novo cenário causado pela pandemia do Covid-19, forçando os colaboradores a adotarem a nova forma de trabalho.

Palavras-chave: Covid-19; Teletrabalho; Capacidades dinâmicas e estrutura adaptativa.

Abstract

With the emergence of the new Covid-19 disease in Brazil in the beginning of 2020, many companies had to reduce their activities or even paralyze them completely, another part of these companies had an additional demand compared to the daily history of operation. The objective of this article is to understand and analyze the main difficulties in the IT field of three large companies to adapt their ICT infrastructure to the new scenario under the theoretical lenses of the Theory of Dynamic Capacities and Theory of Adaptive Structuring. The methodology of this research project proposes the study of multiple cases with a longitudinal perspective and the Dynamic Capabilities Research Model and the Technology Appropriation Model with an exploratory approach, through a case study. As a result, the two models prove that companies A, B and C were able to meet the new demands, adapting their ICT infrastructures to the new scenario caused by the Covid-19 pandemic, forcing employees to adopt the new form of work.

Keywords: Covid-19; Telework; Dynamic capabilities and adaptive structure.

Resumen

Con el surgimiento de la nueva enfermedad Covid-19 en Brasil a principios de 2020, muchas empresas tuvieron que reducir sus actividades o incluso paralizarlas totalmente, otra parte de

estas empresas tuvieron una demanda adicional en comparación con el cotidiano histórico de operación. El objetivo de este artículo es comprender y analizar las principales dificultades, en el ámbito de TI de tres grandes empresas para adecuar su infraestructura de TIC al nuevo escenario bajo las lentes teóricas de la Teoría de las Capacidades Dinámicas y Teoría de la Estructuración Adaptativa. La metodología de este proyecto de investigación propone el estudio de casos múltiples con perspectiva longitudinal y los frameworks Modelo de Investigación de Capacidades Dinámicas y el Modelo de Apropiación de Tecnología con abordaje de naturaleza exploratoria, por medio de estudio de caso. Como resultado, los dos modelos demuestran que las empresas A, B y C fueron capaces de soportar las nuevas demandas, adaptando sus infraestructuras de Tics al nuevo escenario causado por la pandemia de Covid-19, obligando a los empleados a adoptar la nueva forma de trabajo.

Palabras clave: Covid-19; Teletrabajo; Capacidades dinámicas y estructura adaptativa.

1. Introdução

Poucas situações no mundo mexem com o direito de ir e vir das pessoas, obrigando-as a ficarem em isolamento domiciliar ou social, esse caso aconteceu em março de 2020, colocando o principal estado do país em quarentena inicialmente por 30 dias. Tudo isso devido a doença infecciosa Covid-19, que surgiu em Wuhan, China (SARS-CoV2) no final de 2019, se espalhou rapidamente para todas as províncias chinesas e, em 1 de março de 2020, para 58 outros países (Li et al., 2020).

A população foi aconselhada a ficar em suas residências, as empresas foram fechadas e poucos estabelecimentos ficaram abertos, como por exemplo, os serviços essenciais, de saúde. Esse novo cenário obrigou que as pessoas continuassem a trabalhar em suas residências e uma nova forma de trabalho teve que ser colocada em prática.

Nestes tempos de mobilidade limitada, as TICs passam a ter um papel fundamental pois permitem que as pessoas possam se comunicar e colaborar sem precisar sair de casa. Isso tudo devido a possibilidade de os computadores serem ligados em uma rede mundial, a Internet, que deu origem a diversas tecnologias, quebrou os limites físicos e expandiu os domínios das empresas.

O teletrabalho, de acordo com a Sociedade Brasileira de Teletrabalho e Televendas (Sobratt, 2016), o teletrabalho é todo trabalho realizado à distância, ou seja, fora do local de trabalho, com uso das TICs, com computadores, telefonia fixa e/ou celular e toda tecnologia que permita trabalhar em qualquer lugar, receber e transmitir informações, arquivos, imagens

ou som relacionados à atividade laboral. A tecnologia foi criada para a melhoria da qualidade de vida do ser humano, e com sua evolução, a ideia de trabalho remoto se tornou uma realidade, chamado home office ou mais popularmente dito atualmente, anywhere office. Conforme visto no Gráfico 1, disponibilizado pela Labour Force Surveys – LFS (2015), na Inglaterra o aumento de trabalho remoto cresce de forma exponencial.

O trabalho remoto no Brasil segue em alta nos últimos anos, segundo o site G1 (2019), uma pesquisa realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), mostra que entre 2012, quando iniciou-se as pesquisas sobre o trabalho remoto no Brasil, e 2018, esse modelo de trabalho obteve um crescimento de 44,4%.

Pesquisas apontam que o trabalho remoto aumenta significativamente a produtividade dos colaboradores, e do ponto de vista da empresa, ocorre a redução dos custos organizacionais, como por exemplo, menor consumo de energia, água, e muitas vezes, redução das posições de trabalho dos funcionários, sendo possível diminuir o tamanho dos escritórios físicos, ou seja, é possível reduzir aluguéis ou a compra de locais mais enxutos (Bloom, 2014; Baker, Avery & Crawford, 2007; Fitzgerald & Danner, 2012).

Outra das tecnologias largamente utilizadas pelas organizações para a conexão dos colaboradores para o trabalho remoto, a VPN (Virtual Private Network), em sua modalidade “Client to Site”, cria um túnel de comunicação criptografado com a organização, que estende ao colaborador todos os recursos organizacionais, ferramentas e aplicações necessárias para a execução de suas atividades em qualquer lugar, além de oferecer a mesma segurança dos recursos de segurança da informação para o computador do colaborador remotamente (Baomin, Ning & Hongqiang, 2010). De outro modo, a rede virtual privada (VPN) estende uma rede privada por uma rede pública e permite que os usuários enviem e recebam informações em redes públicas ou em pool, como se as suas manobras de computação estivessem diretamente associadas ao sistema enclausurado. Os aplicativos executados na VPN podem, portanto, se beneficiar da funcionalidade, segurança e gerenciamento da rede privada (Jyothi & Reddy, 2018).

O novo cenário desenhado pela pandemia do Covid-19, exigiu que as empresas e organizações se adaptassem a esta nova realidade e colocassem a maioria dos funcionários trabalhando em casa por meio do teletrabalho. A maior barreira foi como viabilizar esta nova infraestrutura de TI em pouco tempo para uma grande quantidade de usuários remotos.

A pandemia do Covid-19 trouxe desafios para as empresas e as equipes de tecnologia da informação, que sem um planejamento prévio e em um curto espaço de tempo, tiveram que efetuar rápidas mudanças em suas infraestruturas de tecnologia para o atendimento da nova

demanda exigida. Isto posto, os problemas dessa pesquisa são: (1) a pandemia do Covid-19 contribuiu para a apropriação das tecnologias de teletrabalho existentes nas organizações?; (2) as TICs estudadas nesse artigo suportavam a demanda exigida pelo novo cenário?

O objetivo deste artigo é compreender e analisar as principais dificuldades, no âmbito de TI de três empresas de grande porte para adequar sua infraestrutura de TIC ao novo cenário sob as lentes teóricas da Teoria das Capacidades Dinâmicas e Teoria da Estruturação Adaptativa.

2. Fundamentação Teórica

O novo paradigma para a TIC, na época de pandemia do Covid-2019, é como oferecer o mesmo nível de serviço para os seus usuários de forma remota por meio do teletrabalho, sendo que esta nova infraestrutura de TI não foi planejada para toda esta nova demanda. Em alguns casos, a demanda de usuários duplicou ou quadruplicou em comparação a antiga.

Foram utilizadas as seguintes lentes teóricas para as análises dos cenários propostos: (1) Capacidade Dinâmica; (2) Estrutura Adaptativa.

2.1. Capacidade Dinâmica

Neste artigo, adotou-se como uma das lentes teóricas, a capacidade dinâmica para analisar e compreender a estratégia deste novo cenário das TICs. A escolha deve-se ao fato que o acúmulo de ativos tecnológicos não é suficiente para garantir vantagens competitivas advém da importância atribuída à capacidade que a firma possui de coordenar competências internas e externas de forma a adaptar-se a um ambiente em rápida transformação (Pelaez et al., 2008). Apesar que neste caso não estamos discutindo a questão de vantagem competitiva, e sim uma situação inesperada que a empresa tem que continuar funcionando no novo cenário de pandemia do Covid-2019.

Na definição inicial proposta por Teece, Pisano e Shuen (1997), a capacidade dinâmica é definida como capacidade de reconfigurar, redirecionar, transformar e modelar e integrar adequadamente as competências essenciais existentes com recursos externos e ativos estratégicos e complementares para enfrentar os desafios de um mundo de concorrência e imitação, pressionado pelo tempo e em rápida mudança.

O termo "dinâmica" refere-se à capacidade de renovar competências, a fim de obter congruência com as mudanças no ambiente; certas respostas inovadoras são necessárias

quando o tempo de colocação no mercado é crítico, a taxa de mudança tecnológica é rápida e a natureza da concorrência futura e dos mercados difíceis de determinar. O termo "capacidade" enfatiza o papel principal do gerenciamento estratégico na adaptação, integração e reconfiguração apropriadas de habilidades, recursos e competências organizacionais internas e externas, para corresponder aos requisitos de um ambiente em mudança (Teece, Pisano & Shuen, 2002).

Para Meirelles e Camargo (2014), as competências são entendidas como o conjunto de rotinas e processos organizacionais (específicos à firma), cujo desempenho é proporcionado pela posse de ativos específicos (difíceis ou impossíveis de imitar). A dinâmica é entendida como situações em que há mudanças rápidas na tecnologia e forças de mercado que exercem efeitos retroalimentadores na firma. Os recursos se referem à capacidade de uma empresa de implantar recursos, geralmente em combinação, e encapsular processos explícitos e elementos tácitos (como know-how e liderança) incorporados nos processos.

Conforme Teece, Pisano e Shuen (1997), a principal contribuição da capacidade dinâmica é a forma e o processo pelo qual a firma desenvolve e renova as suas competências, processo condicionado pelas escolhas da firma e também pelas mudanças no ambiente da organização.

Por sua vez, Wang e Ahmed (2007) definem capacidades dinâmicas como orientação comportamental de uma empresa constantemente para integrar, reconfigurar, renovar e recriar seus recursos e capacidades e, o mais importante, atualizar e reconstruir seus recursos principais em resposta ao ambiente em mudança para obter e sustentar vantagens competitivas. Por essa definição, os autores argumentam que recursos dinâmicos não são simplesmente processos, mas incorporados a processos. Os processos são frequentemente estruturação e combinação de recursos explícitos ou codificáveis e, portanto, podem ser transferidos mais facilmente dentro da empresa ou entre empresas.

Meirelles e Camargo (2014), resumem que as definições de capacidades dinâmicas envolvem esforços de mudança e inovação, esforços estes relacionados a busca, criação, integração, renovação, recriação ou reconfiguração, seleção e implantação de recursos (Helfat et al., 2007), habilidades e competências (Teece, Pisano & Shuen, 1997) ou capacidades (Wang & Ahmed, 2007).

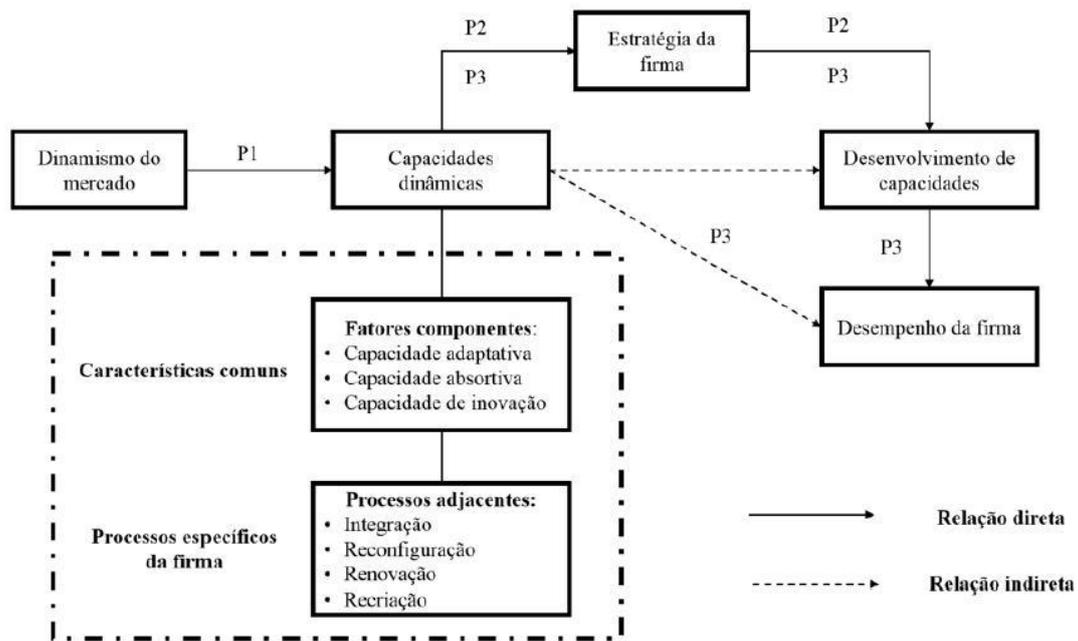
Teece, Pisano e Shuen (2002) consideram que as organizações desenvolvem capacidades dinâmicas, a fim de se manter competitivas, e são estruturadas em três elementos explicativos da vantagem competitiva obtida pela firma: a posição, os caminhos e os

processos gerenciais.

A vantagem competitiva das empresas reside em seus processos gerenciais e organizacionais, em sua posição atual e nos caminhos disponíveis. Por processos gerenciais e organizacionais, nos referimos à maneira como as coisas são feitas na empresa, ou ao que pode ser referido como suas rotinas, ou padrões da prática e aprendizado atuais. Por posição, nos referimos à sua atual dotação de tecnologia e propriedade intelectual, seus ativos complementares, sua base de clientes e suas relações externas com fornecedores e complementadores. Por caminhos, nos referimos às alternativas estratégicas disponíveis para a empresa e à presença ou ausência de retornos crescentes e dependências do caminho correspondente (Teece, Pisano & Shuen, 2002).

O modelo de Wang e Ahmed (2007), Figura 1, está baseado em duas premissas básicas: (a) as capacidades são construídas durante longo período de tempo; (b) o crescimento da organização ocorre de modo tradicional, por meio do acúmulo e do desenvolvimento de recursos internos e capacidades. A partir dessas premissas, os autores desenvolvem três proposições: (a) quanto mais dinâmico é o ambiente do mercado, mais forte é o direcionamento das empresas em exibir capacidades dinâmicas devido às mudanças externas; (b) quanto mais capacidades dinâmicas uma empresa demonstra, maior a probabilidade de construir capacidades particulares ao longo do tempo, sendo que o desenvolvimento de capacidades particulares é ditado pela estratégia da empresa; (c) as capacidades dinâmicas são condutoras de desempenho de longo prazo da empresa, mas trata-se de uma relação indireta, mediada pelo desenvolvimento de capacidades, que, por sua vez, é mediada pela estratégia da empresa. As capacidades dinâmicas estão mais propensas a criar um desempenho melhor quando capacidades particulares são desenvolvidas em linha com a escolha estratégica da empresa (Meirelles & Camargo, 2014).

Figura 1. Modelo de Pesquisa de Capacidades Dinâmicas.



Fonte: Wang e Ahmed (2007)

A conceptualização de capacidades dinâmicas abrange o dinamismo do mercado como um fator influente para o desenvolvimento e a evolução das capacidades da empresa (Eisenhardt & Martin 2000). Um ambiente de mercado dinâmico pode ser causado por um fator líder ou uma combinação de vários fatores, incluindo inovação tecnológica do setor, mudança regulatória, ciclo econômico e a natureza competitiva do setor (Wang & Ahmed, 2007).

Wang e Ahmed (2007) consideram que capacidade adaptativa, capacidade de absorção e capacidade inovadora são os fatores componentes mais importantes das capacidades dinâmicas e sustentam a capacidade de uma empresa de integrar, reconfigurar, renovar e recriar seus recursos e capacidades de acordo com mudanças externas. Cada um tem uma ênfase particular: a capacidade de adaptação enfatiza a capacidade da empresa de se adaptar em tempo hábil através da flexibilidade de recursos e do alinhamento de recursos e capacidades com as mudanças ambientais. Portanto, o foco da capacidade adaptativa é alinhar fatores organizacionais internos com fatores ambientais externos. A capacidade de absorção destaca a importância de captar o conhecimento externo, combinando-o com o conhecimento interno e absorvendo-o para uso interno. A capacidade inovadora vincula efetivamente a inovação inerente de uma empresa à vantagem baseada no mercado em termos de novos produtos e / ou mercados. Assim, a capacidade inovadora explica os vínculos entre os recursos e as capacidades de uma empresa com seu mercado de produtos.

2.2. Modelo de Apropriação de Tecnologia

A segunda lente teórica, trata-se da Teoria da Estruturação Adaptativa (Adaptive Structuring Theory AST), de Poole e DeSanctis (1989), que de acordo com Silva e Dos Santos (2017), foi o primeiro estudo sobre apropriação de tecnologia e suas aplicações na área de sistemas de informação.

Desanctis e Poole (1994) propuseram a teoria da estruturação adaptativa como uma abordagem viável para estudar o papel das tecnologias avançadas de informação na mudança organizacional. A AST examina o processo de mudança de dois pontos de vista: (1) os tipos de estruturas que são fornecidas por tecnologias avançadas e (2) as estruturas que realmente emergem na ação humana à medida que as pessoas interagem com essas tecnologias.

Na interpretação de Silva e Dos Santos (2017), a tecnologia fornece estruturas sociais que podem ser descritas em suas características estruturais e no espírito da tecnologia (Desanctis; Poole, 1994). Entende-se por características estruturais as capacidades oferecidas por uma tecnologia, enquanto espírito da tecnologia se trata da intenção geral, da promoção de determinados valores subjacentes a um conjunto de funcionalidades.

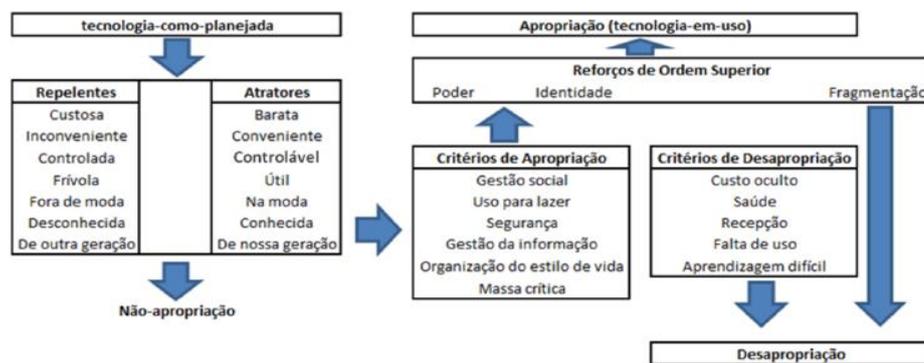
Ao descrever o uso da tecnologia, Poole e DeSanctis (1989) utilizam a apropriação no intuito de explicar que o significado da tecnologia é dinâmico. Os usuários muitas vezes alteram o sistema durante o uso, apropriando-se da tecnologia, e não a usando apenas de modo pré-definido. Mais do que isso, a própria tecnologia é passível de mudanças à medida que as pessoas modificam sua maneira de usá-la, podendo ser usada de formas distintas por diferentes usuários (Poole; Desanctis, 1989).

O modelo escolhido para este artigo é o Modelo da Apropriação de Tecnologia (Model of Technology Appropriation MTA e anteriormente chamado de Technology Appropriation Model), de Carroll et al. (2001 e 2002).

O modelo, mostrado na Figura 2, combina dois tipos de artefatos (tecnologia projetada e tecnologia em uso) e o processo pelo qual o artefato tecnológico inicial é adotado e transformado (o processo de apropriação). Os três componentes do processo são um conjunto de condições de partida (a tecnologia como é projetada por seu projetista), um ponto final ou estado (a tecnologia como é usada atualmente) e um processo emergente de mudança. Chamamos o último de 'processo de apropriação'; é assim que a tecnologia é explorada, avaliada e adotada ou rejeitada pelos usuários. Como resultados do processo de apropriação, a tecnologia é adaptada e integrada à vida cotidiana dos usuários (apropriação) ou os usuários decidem não usá-la (desapropriação) (Carroll et al., 2001).

De acordo com Silva e Dos Santos (2017), a tecnologia como projetada se apresenta como um componente que contém um modelo implícito do usuário pretendido, incluindo certas regras a respeito das atividades a serem executadas. Tais regras envolvem recursos necessários à realização dessas atividades, suposições sobre as características do usuário e conhecimentos e normas que refletem os processos pelos quais as atividades são executadas. Por essas razões, segundo os autores, a tecnologia como projetada oferece funções que propiciam ou restringem as ações dos usuários.

Figura 2. Modelo Apropriação de Tecnologia.



Fonte: Carroll et al. (2002).

Esses usuários, por sua vez, são atraídos ao uso, à experimentação e à avaliação de tecnologias que, por exemplo, se revelam acessíveis, convenientes e controláveis, e que apoiam suas atividades sociais. A decisão dos usuários de explorar uma tecnologia é resultante principalmente da presença do que Carroll et al. (2002) chamaram de “atratores”, dando início ao processo de apropriação, que pode resultar na integração dessa tecnologia à vida cotidiana, passando a constituir a tecnologia em uso (Silva & Dos Santos, 2017).

Os atratores funcionam como um filtro inicial por meio do qual os usuários decidem se uma tecnologia satisfaz seus requisitos gerais para se tornar um instrumento de uso em seu cotidiano. Caso ela não os atenda, não será considerada para adoção, também não sofrendo, portanto, a apropriação. Por outro lado, uma tecnologia que não satisfaz as necessidades dos usuários ou apresenta aspectos indesejados, os fatores “repelentes”, é candidata à simples não apropriação.

Os critérios de apropriação, por sua vez, atuam dentro do processo após a análise inicial. Segundo o modelo, por meio deles é feita outra análise, desta vez sob o foco das contribuições da tecnologia para diversos aspectos da vida social ou do estilo de vida de seus usuários. Uma vez que a tecnologia tenha sido apropriada, fatores de reforço de ordem

superior passam a atuar como forças importantes para reforçar seu uso e promover sua estabilização (Carroll et al., 2001).

3. Metodologia

A metodologia deste projeto de pesquisa propõe o estudo de casos múltiplos (Yin, 2010) com perspectiva longitudinal e os frameworks Modelo de Pesquisa de Capacidades Dinâmicas e o Modelo de Apropriação de Tecnologia.

A abordagem é de natureza qualitativa, nos quais é importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo segundo Pereira A.S. et al. (2018), e exploratória por meio de estudo de caso, que de acordo com Yin (2010), está mais preocupada com a descrição da situação. A entrevista é a principal fonte de coleta de dados e o roteiro de entrevista foi feito com base nos frameworks Modelo de Pesquisa de Capacidades Dinâmicas e o Modelo de Apropriação de Tecnologia.

As entrevistas foram realizadas para verificar se os conceitos estudados na revisão de literatura equivalem aos conhecimentos tácitos dos entrevistados. Uma vez que as entrevistas foram transcritas, foi feita uma codificação.

A codificação foca nas palavras como meio básico e assume que as palavras envolvidas foram refinadas de notas ou gravações brutas para um texto claro para o leitor ou analista. Os códigos são designados primeiro aos blocos de dados para detectar padrões recorrentes. A partir desses padrões, códigos semelhantes são agrupados para criar um número menor de categorias ou códigos de padrões.

A análise foi realizada comparando as categorias ou códigos de padrões da codificação com a teoria da revisão da literatura. Foram entrevistados dois representantes de cada empresa pesquisada, conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1. Características dos entrevistados.

Entrevistado	Empresa	Cargo	Tempo de empresa
A1	A	Especialista de Segurança da Informação	9 anos
A2	A	Gerente de Segurança da Informação	20 anos
B1	B	Analista de segurança	2 anos
B2	B	Gerente	10 anos
C1	C	Supervisor de TI	9 anos
C2	C	Gerente	12 anos

Fonte: Autores.

Conforme visto no Quadro 1, foram escolhidos dois representantes para a entrevista de cada empresa com tempo relevante de contratação e conhecimento sobre o ambiente das organizações estudadas.

Em caráter confidencial, iremos descrever os principais pontos, importantes para o andamento desse estudo, deixando de forma anônima os nomes das empresas.

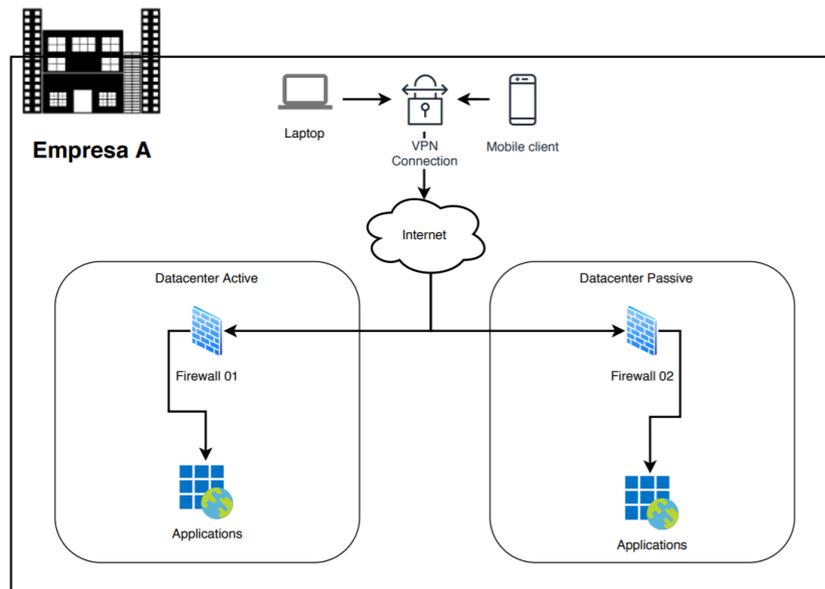
3.1. Empresa A

A Empresa A é a uma empresa brasileira da área de metalurgia que atua nas Américas e possui alguns produtos que são vendidos em todo o mundo. As ações da empresa estão listadas em algumas das principais bolsas de valores.

Esse estudo focou na infraestrutura de tecnologia de três organizações no Brasil. A Empresa A possui 02 Datacenters funcionando de modo Ativo e Passivo, ou seja, o Datacenter Ativo é responsável por todo processamento, dados, comunicação, etc., que são

necessários. Caso o Datacenter Ativo tenha indisponibilidade, todo o trabalho executado por esse Datacenter é transferido para o Datacenter Passivo, conforme Figura 3.

Figura 3. Topologia da Infraestrutura de Tecnologia da Empresa A.



Fonte: Autores.

A topologia da Figura 3 mostra a infraestrutura de tecnologia implementada na Empresa A, demonstrando que as conexões dos colaboradores são feitas por dispositivos móveis que através da Internet fecham túneis VPN com os Firewalls dos Datacenters.

3.2. Empresa B

A empresa B é uma instituição brasileira do setor financeiro, trata-se de um grande representante do ramo no Brasil, com relevante atuação nacional e na América Latina, além de presença na Europa. Possuindo também ações listadas na bolsa de valores brasileira.

O estudo irá se concentrar na avaliação das operações de infraestrutura física de TIC existentes no Brasil, mais especificamente os agrupamentos de telecomunicações, que suportam os negócios da instituição, apreciando como a camada de Infraestrutura respondeu ao momento distinto que surgiu no primeiro trimestre de 2020, caracterizado pelo advento da pandemia de Coronavírus (Covid-19).

A empresa C possui 4 Datacenters em território nacional, contendo todos os seus ativos de Networking, Storage e Servers (físicos, virtuais, clusters, alta disponibilidade e Mainframe), na modalidade On-Premises. São organizados através de um misto de

arquiteturas de redundância física e lógica, incluindo as formas:

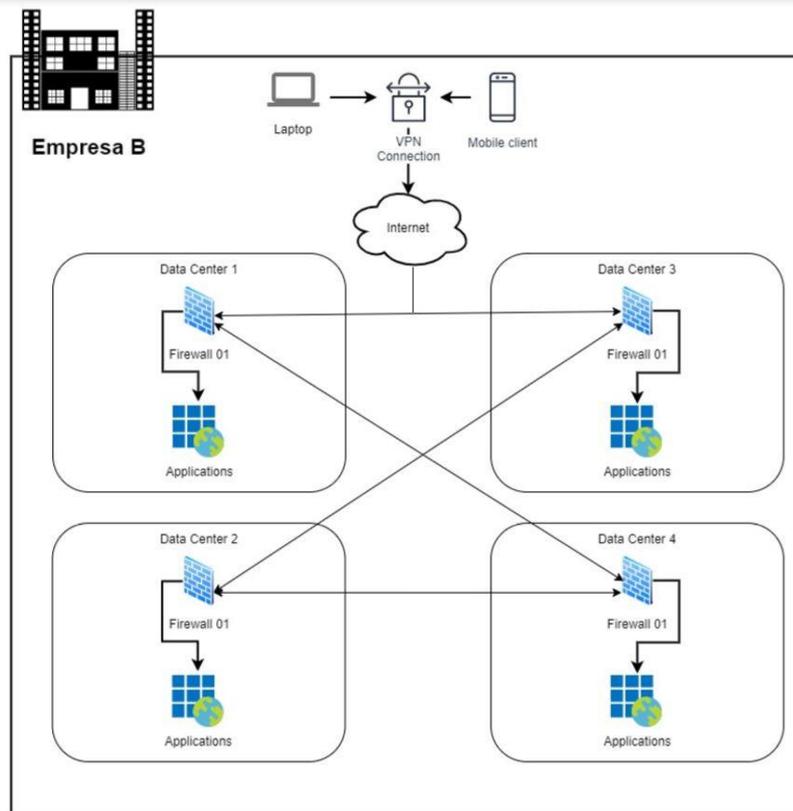
1. Ativo – Ativo, onde simplificada, o processamento core é distribuído entre as workloads de maneira balanceada, em casos de necessidade a transferência de carga de processamento ocorre automaticamente.
2. Ativo – DR (Disaster Recovery), onde no momento de indisponibilidade, todo o trabalho executado pelo Datacenter Ativo (físico ou lógico) é transferido para o Datacenter Passivo (físico ou lógico).

O DR pode se organizar nas formas Hot, Cold e Virtual, dependendo da criticidade e dos requisitos do negócio sustentado.

Conforme visto na Figura 4, a topologia é um misto de arquiteturas suportado por um complexo esquema de interconexão de telecomunicações e redes, intra Datacenter e entre Datacenters, envolvendo uma malha de comunicação de aproximada de 400 quilômetros de distância, apenas em conexões centrais em território nacional. A camada de telecomunicações é dividida em 3 sub agrupamentos, que concentram os hardwares de access points, firewalls, switches e roteadores:

1. Área WAN com entrada de links e hardwares associados a ISP (Internet Service Provider).
2. Área MAN com comunicações layer 3 e backbone interno.
3. Área LAN mais próxima a camada de processamento.

Figura 4. Topologia da Infraestrutura de Tecnologia da Empresa B.



Fonte: Autores.

A Figura 4 mostra a infraestrutura de tecnologia implementada na Empresa B. Nesse caso, a diferença para a Figura 3 é que há um ambiente distribuído com diversos Datacenters.

3.3. Empresa C

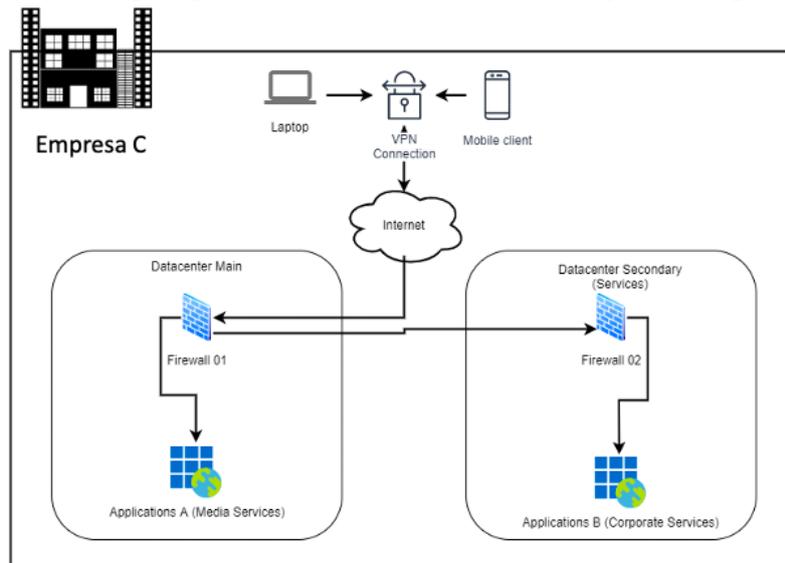
A Empresa C atua na área de comunicação e entretenimento com unidades próprias em 8 estados e Distrito Federal, presente em todos os estados brasileiros e em 150 países, principalmente Estados Unidos, Canadá, Israel, Japão e África.

A empresa possui dois Datacenters que hospedam diferentes serviços, como visto na Figura 5. O Datacenter principal está situado na sede, concentrando as saídas para as localidades remotas por meio de links privados de fibra óptica LAN-to-LAN, bem como as saídas externas por meio de Links de Internet de diferentes operadoras, com capacidade total de 3 Gbps. Este Datacenter possui 40 Racks, com capacidade computacional de 172 Tbps de throughput, 3,5 PB de armazenamento e 4.000 cores de CPU, destinado aos serviços de mídia, consumido pelas áreas de produção e edição.

O segundo datacenter está situado em uma localidade remota no interior do mesmo

estado, conectado à sede por meio de 2 Links de fibra óptica, em modo ativo e passivo, com capacidades de 200 Mbps e 100 Mbps respectivamente. Este segundo Datacenter é responsável pelos serviços corporativos que atende as áreas administrativas da empresa, comuns em qualquer corporação: sistemas de recursos humanos, faturamento e comercial. Até a presente data deste estudo, a empresa C não possui Datacenter de backup dedicado.

Figura 5. Topologia da Infraestrutura de Tecnologia da Empresa C.



Fonte: Autores.

A diferença da topologia da Figura 5 para a Figura 3 e Figura 4 é que as conexões entre os dispositivos móveis dos colaboradores da Figura 5 fecham exclusivamente em um único Datacenter, tendo a distribuição das aplicações internas da corporação através de conexões diretas entre os Datacenters.

4. Resultados e Discussão

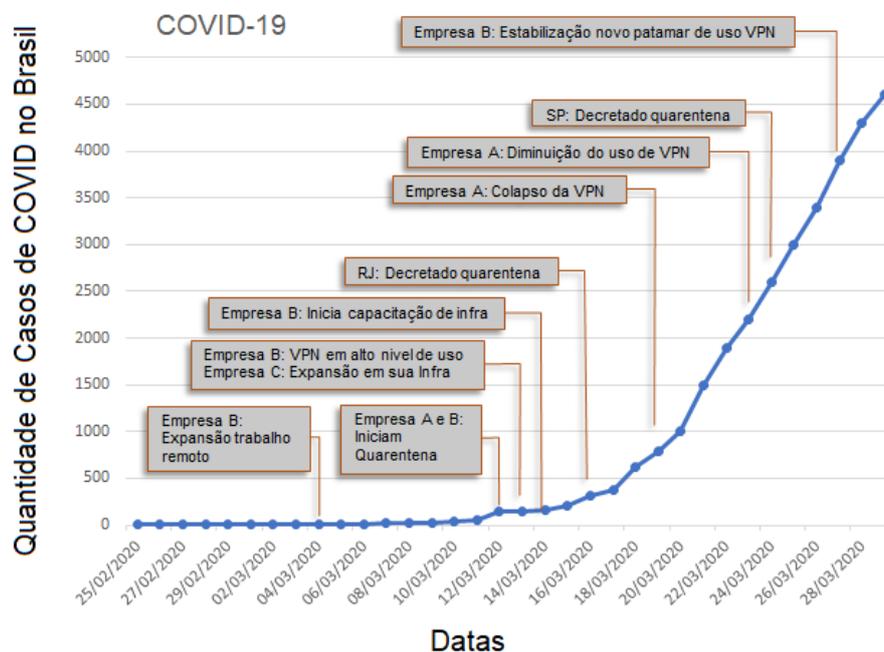
4.1. Modelo de Pesquisa de Capacidades Dinâmicas

Para analisar as capacidades dinâmicas utilizamos o Modelo de Pesquisa de Capacidades Dinâmicas de Wang e Ahmed (2007), destacamos abaixo os componentes do modelo e as respostas dos entrevistados.

Dinamismo do mercado - O Governo Federal não decretou estado de quarentena, essa decisão ficou para os Governos Estaduais. Em São Paulo, o Governo decretou a quarentena a partir do dia 24 de março de 2020, já no Rio de Janeiro, no dia 16 de março de 2020. Porém,

as organizações, conforme o avanço do Covid-19 no país foi aumentando, as movimentações para o trabalho remoto se iniciaram antes dos Governos Estaduais. A empresa A, decidiu iniciar o trabalho remoto no dia 12 de março, a empresa B expandiu de forma ampla o trabalho remoto no dia 04 de março, já que era uma prática já utilizada de forma mais reduzida. A empresa C liberou os departamentos para o home office de forma gradual, entre 18 e 27 de março. Porém, não houve um planejamento antecipado das organizações para que fosse efetuado um levantamento da infraestrutura das TICs, ocorrendo um movimento inesperado para as equipes de tecnologia, conforme visto no Gráfico 1.

Gráfico 1. Histórico de casos do Covid-19 no Brasil e ações das empresas estudadas.



Fonte: Adaptado de Dong, DU e Gardner (2019).

É possível verificar no Gráfico 1 que as empresas se anteciparam à quarentena de dois principais estados no país. A decisão foi tomada repentinamente com o surto ainda no início no país, sem a execução de um planejamento para a reavaliação da infraestrutura de TIC.

A empresa B usufruiu de um período de folego de utilização, entre 4 e 12 de março, em função da capacidade previamente instalada, que era até então, mais do que suficiente para suportar a demanda, no entanto em virtude da grande alteração de paradigma de uso do trabalho remoto, esse momento durou apenas 8 dias até atingir limites de utilização preocupantes. Frentes de capacitação da infra que suporta o trabalho remoto se iniciam no dia 14 de março na empresa B, culminando com a estabilização do novo perfil de utilização, visto no dia 27 de março, evidenciado no Gráfico 1.

Capacidades dinâmicas - Wang e Ahmed (2007) consideram que capacidade adaptativa, capacidade de absorção e capacidade inovadora são os fatores componentes mais importantes das capacidades dinâmicas. Neste estudo a principal característica foi a capacidade adaptativa, cujo foco é alinhar fatores organizacionais internos com fatores ambientais externos.

Questionou-se aos entrevistados quais foram os fatores organizacionais internos e os fatores ambientais externos que tiveram que ser alinhados para atenderem aos novos cenários criados pelo Covid-19. As respostas estão no Quadro 2.

Quadro 2. Fatores organizacionais interno e ambientais externo.

Empresa	A		B		C	
Fatores organizacionais interno	Fatores ambientais externos					
	Antes da Pandemia	Durante a Pandemia	Antes da Pandemia	Durante a Pandemia	Antes da Pandemia	Durante a Pandemia
Tecnologias disponibilizadas aos colaboradores em trabalho remoto	VPNs client-to-site e site-to-site	VPN client-to-site e site-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site e site-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site e site-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site, sistema de colaboração e comunicação com maior intensidade
Capacidade da infraestrutura das TICs	10 mil colaboradores conectados simultaneamente	Expandido para 25 mil colaboradores conectados simultaneamente	8 mil colaboradores conectados simultaneamente	Expandido para 55 mil colaboradores conectados simultaneamente	200 colaboradores conectados simultaneamente	Expandido para 10 mil colaboradores conectados simultaneamente
Pico atingido de colaboradores conectados remotamente	500 colaboradores simultâneos	2447 colaboradores simultâneos	2500 colaboradores simultâneos	30000 colaboradores simultâneos	120 colaboradores simultâneos	477 colaboradores simultâneos

Segurança da informação	Avaliação das conexões necessárias sem abrir mão da segurança	Redução da visibilidade da segurança da informação durante os picos de utilização e implantação de novas regras de conformidade para os equipamentos na VPN.	Permitido apenas conexões criptografadas com duplo fator de autenticação, com monitoramento e registro de atividade	Permitido apenas conexões criptografadas com duplo fator de autenticação, com monitoramento e registro de atividade	Avaliação das conexões necessárias sem abrir mão da segurança	Elevado frequência das atualizações de segurança para estações de trabalho, sem ignorar atuais políticas
Governança de TI	Processos de mudanças executadas semanalmente	Processos de mudanças desviados para agilizar a entrega	Processos de mudanças executadas semanalmente	Processos de mudança em ambientes produtivos foram reduzidos. Priorização na capacitação da infraestrutura	Processos de mudanças executadas semanalmente	Processos de desviados por duas semanas antes do home office para expansões emergenciais
Planejamento para disponibilização dos recursos	Não houve planejamento antecipado	Mudanças rápidas para adaptação do novo cenário	Implantação gradual da plataforma de colaboração e comunicação	Aceleração da implantação da plataforma de colaboração e comunicação	Divulgação gradual da plataforma de colaboração e comunicação recém implantada	Aceleração da divulgação da nova plataforma de colaboração e comunicação

O Quadro 2 apresenta os fatores organizacionais internos e os fatores ambientais externos antes e durante a pandemia. As ações das empresas permitiram reconfigurar os cenários para a pandemia.

As tecnologias de teletrabalho utilizadas pelas empresas A, B e C, se baseavam primordialmente na conexão remota através de VPN client-to-site e site-to-site. Essa abordagem se manteve no momento pós ações de correção, não ocorreu uma alteração drástica de tecnologia, o foco das ações de contorno foi expandir o parque previamente estabelecido sem alterar a arquitetura, muito em função do tempo de resposta exigido pela situação emergencial, onde era previsto o aumento circunstancial não momentâneo do número de conexões remotas.

No entanto, foi possível perceber que a implementação de sistemas de colaboração remota, como por exemplo, o Microsoft Teams, usado de forma incipiente nas empresas A, B e C, foi propagado com velocidade no período onde o teletrabalho se expandiu, se tornando algo essencial para o desenvolvimento das relações de trabalho a distância, formando uma primeira camada de interação profissional, tendo assim o mesmo nível de importância que a própria conexão remota em si.

As infraestruturas de redes para o acesso remoto tiveram que ser reconfiguradas para suportar até 50 vezes o número de usuários, exigindo mudanças radicais nos links, equipamentos de redes e segurança da informação. Os limites máximos ainda não foram alcançados, mas os picos foram 5, 12 e 4 vezes as capacidades antes da pandemia.

Nenhuma das empresas renunciou a fatores críticos de segurança para viabilizar a implementação das novas conexões de forma mais ágil. A empresa A, em um curto período, teve que desativar recursos de segurança da informação para reduzir o pico de processamento (CPU) em seu equipamento de VPN, retornando os recursos desativados após a estabilização do serviço. A empresa C que permitia usuários se conectarem à VPN apenas com equipamentos corporativos devido ao gerenciamento remoto que garante a instalação de atualizações de segurança de sistema operacional e assinaturas de anti-malware, permitiu o uso de equipamentos particulares em home office, devido à indisponibilidade de notebooks. Outro fator comum foram as premissas de governança do ambiente de TIC e gestão de mudanças, que foram flexibilizados em todas as 3 empresas, que atuam em setores distintos, para que as implantações de infraestrutura de TI ocorressem em tempo mais ágil, expondo a hipótese de que talvez exista uma rigidez de controle de mudanças além do necessário.

A empresa C, por ter boa parte dos serviços prestados considerados como essenciais, precisou impedir atividades de alterações e modificações em ambientes que suportam

negócios produtivos, direcionando recursos para as frentes de expansão de infraestrutura do trabalho remoto. Ou seja, notou-se que apenas a existência da infraestrutura de conexão não é suficiente para garantir a utilização produtiva imediata, o fator cultural tem peso mais ágil na adoção. Na empresa A, as alterações e modificações em ambientes produtivos permaneceram ativos, porém, com uma atenção maior e um levantamento de riscos mais rígido.

Na empresa A, o teletrabalho é permitido para alguns grupos de trabalho. Por ser uma empresa de fabricação de aço, é necessário que o trabalho local seja mais difundido, porém, para as equipes de tecnologia, financeira, entre outras, o trabalho remoto é permitido entre 1 ou 2 dias na semana. Na empresa B, que atua no setor financeiro, já estava em andamento a implementação de uma diretriz estratégica, para normalizar gradativamente essa forma de trabalho, assim o trabalho remoto já estava em utilização há alguns anos, por meio da disponibilização de recursos de TI e estimulado gradualmente como um comportamento, tornando-se culturalmente comum. Esse conhecimento prévio já normalizado, facilitou o entendimento e a rápida adoção pelos colaboradores no momento de necessidade de expansão.

A maior experiência mostrada pelo time de TI na implantação de ambientes que suportam o teletrabalho, também apoiou na não ocorrência de incidentes de infraestrutura e na inexistência de momentos de indisponibilidade. A empresa C, apesar de possuir equipamentos preparados para suportar seus colaboradores em home office, não praticava o método de trabalho remoto, que passou a ser obrigatório para os departamentos capazes de realizar suas entregas de suas residências, a fim de proteger os profissionais que necessitam estar presentes na empresa. Sobre os profissionais terceirizados das áreas de tecnologia, que já praticavam o trabalho remoto em dias alternados, com a pandemia, esse tipo de trabalho passou a ser regra em todos os dias da semana, e como já estavam preparados, suas empresas não enfrentaram dificuldades com equipamentos ou adoção de tecnologias.

4.2. Teoria da Estrutura Adaptativa

Para analisar o papel das tecnologias de informação na mudança organizacional repentina e de forma dinâmica devido a pandemia, utilizamos o Modelo de Apropriação de Tecnologia de Carroll et al. (2001 e 2002), destacamos abaixo os componentes do modelo e as respostas dos entrevistados.

4.2.1. Tecnologia como Projetada e Atual

Apesar da falta de tempo para planejamento devido a criticidade do cenário, os atratores dos trabalhos foram que os colaboradores teriam que trabalhar remotamente e deveriam passar a suportar a quantidade de usuários e adotar as tecnologias, conforme visto no Quadro 3. Não houve tempo para discussão, pois as organizações tinham que funcionar neste novo cenário em pouquíssimo tempo. As entrevistas apontaram que o principal atrator para a escolha das tecnologias projetadas foi o conhecimento das mesmas.

Quadro 3. Mudanças e Adoção da Tecnologia.

Atratores	Empresa A		Empresa B		Empresa C	
	Tecnologia atual	Tecnologia como projetada	Tecnologia atual	Tecnologia como projetada	Tecnologia atual	Tecnologia como projetada
Tecnologias disponibilizadas aos colaboradores em trabalho remoto	VPNs client-to-site e site-to-site	VPN client-to-site e site-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site e site-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site e site-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site, sistema de colaboração e comunicação	VPN client-to-site, sistema de colaboração e comunicação com maior intensidade
Capacidade da infraestrutura das TICs	10 mil colaboradores conectados simultaneamente	Expandido para 25 mil colaboradores conectados simultaneamente	8 mil colaboradores conectados simultaneamente	Expandido para 55 mil colaboradores conectados simultaneamente	200 colaboradores conectados simultaneamente	Expandido para 10 mil colaboradores conectados simultaneamente

Fonte: Autores

O Quadro 3 apresenta as mudanças organizacionais internas na infraestrutura de TIC para a adoção das tecnologias pelos colaboradores.

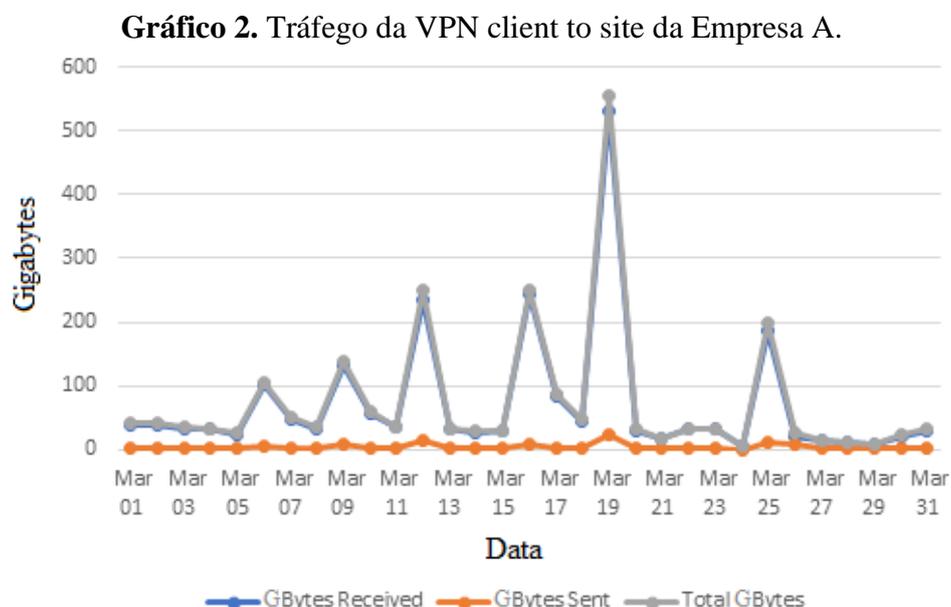
4.2.2. Processo de Apropriação

Questionou-se aos entrevistados como o processo de mudança da tecnologia atual para tecnologia projetada ocorreu, caracterizando o processo de apropriação.

4.2.2.1. Empresa A

As TICs são recursos finitos e sem um planejamento adequado, a infraestrutura de tecnologia não suportará uma demanda para a qual ela não foi preparada. No início da pandemia, na empresa A houve um pico de tráfego de dados e o Firewall (Hardware) responsável pela VPN teve um pico de consumo de CPU, não suportando a demanda.

O Gráfico 2 demonstra a utilização da VPN dos colaboradores em Bytes diariamente durante 30 dias. Após a decisão de quarentena, é possível notar o aumento gradual dos picos de tráfego, entre o dia 12 e 25 de março, e o pico de utilização que se deu no dia 18 de março, alcançando 554 Gigabytes de utilização. Além do aumento de tráfego observado, o número de clientes conectados simultaneamente na VPN subiu. Antes da quarentena, a quantidade de clientes conectados a essa tecnologia era de 450 pessoas simultâneas por dia e após a quarentena iniciada, o maior pico identificado de conexões simultâneas foi de 2447.



Fonte: Autores

Como ação para a mitigação desse pico de CPU, foi necessário retirar outros tipos de

serviços executados pelo mesmo equipamento, a fim de diminuir o consumo de CPU para suportar a demanda requisitada. A partir do momento que esse tipo de ação se faz necessária, a visão dos responsáveis pelo gerenciamento desse equipamento é voltada apenas para a capacidade, esquecendo, por exemplo, que os serviços que foram desligados são essenciais para a segurança da informação. Após o pico de utilização e a normalização da utilização da VPN, os serviços desligados foram novamente habilitados.

Uma segunda medida para diminuir a concentração de usuários conectados a esse mesmo Firewall, foi a configuração de VPN em outros Firewalls com menores capacidades, porém, localizados nos respectivos escritórios/fábricas, dessa maneira, o sizing do Firewall que foi feito para aquela determinada localidade foi o correto, capaz de suportar todos os usuários do respectivo local de trabalho e não seria necessário a troca ou alguma outra medida para suportar a demanda.

A terceira medida tomada foram as diminuições de timeout das conexões VPN. O usuário é desconectado da VPN após 05 horas de uso, além da diminuição do tempo de inatividade, que após 30 minutos é desconectado.

A quarta medida tomada pela a organização foi a utilização de um Firewall como concentrador de VPN, apenas com esse tipo de serviço configurado e habilitado, suportando todas as conexões da organização a nível Brasil. Esse equipamento, quando utilizado apenas para uma função específica é capaz de suportar uma demanda maior, não tendo outros serviços concorrentes.

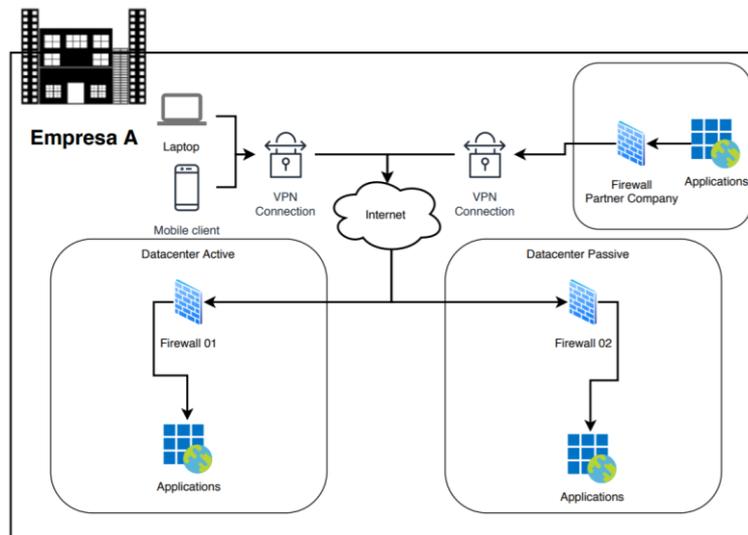
Devido a esse cenário, os colaboradores com seus respectivos computadores que estão fora dos muros da organização, acabam perdendo parte da segurança da informação, pois, não têm todos os recursos necessários para o aumento da segurança da informação em suas residências. Dessa maneira, foi necessário aumentar o controle dos computadores conectados à VPN através da leitura de informações dos equipamentos, como por exemplo, se há antivírus e antispymware instalado, a quanto tempo foram atualizadas as assinaturas desses recursos, quando foi efetuado o ultimo escaneamento de vírus/spymware, se tem o disco rígido criptografado e se o equipamento possui firewall nativo habilitado.

A partir desse aumento de segurança da informação, foi possível permitir que colaboradores terceirizados pudessem conectar a VPN client a partir dos computadores das respectivas organizações, uma vez que a Empresa A não tem o controle e gestão desses equipamentos, sendo mais uma medida de contorno adotada.

Aumentaram também, as solicitações de configuração de VPN site-to-site. Trata-se de uma conexão criptografada entre dois equipamentos de redes, por exemplo Firewall, que

interliga a rede de duas localidades distintas através da Internet. No caso da Empresa A, há uma determinação que as empresas parceiras devem se conectar através dessa tecnologia, portanto, os colaboradores terceiros podem se conectar via VPN client ao equipamento da sua própria organização e serem conectados à Empresa A através dessa outra conexão (VPN site-to-site), conforme pode-se observar na Figura 6.

Figura 6. VPN site-to-site com parceiro.



Fonte: Autores

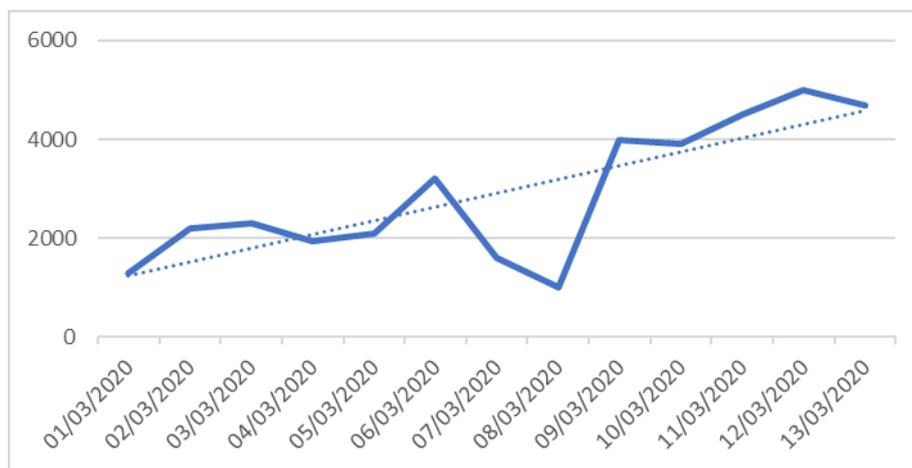
A Figura 6 demonstra o mesmo tipo de topologia da Figura 3, adicionando a conectividade de VPN entre dois Datacenters, entre a Empresa A e o parceiro de negócio.

Para o atendimento ao colaborador, foram criadas bases de conhecimento com soluções dos problemas mais comuns reportados pelo Servicedesk, dessa maneira, esses chamados puderam ser resolvidos no nível 01 de atendimento, deixando a equipe especializada na solução focada em outras demandas. Como última ação a ser implantada, a Empresa A, conforme ação e autorização dada pelo governo brasileiro às empresas, deu férias compulsórias para grande parte de seus colaboradores, fazendo com que a utilização da VPN e de recursos de tecnologia (computadores, dispositivos móveis, etc.) também diminuísse. Como outra medida autorizada pelo Governo Federal Brasileiro, a empresa reduziu a jornada de trabalho em 20%, ou seja, os colaboradores tem o direito de folgar 01 dia na semana, ajudando na diminuição da utilização da VPN client-to-site.

4.2.2.2. Empresa B

Com o início do agravamento da situação de saúde no Brasil e no mundo, a organização decidiu expandir de forma preventiva o trabalho remoto para todas as centrais administrativas a partir da data de 04 de março de 2020, porém ainda sem grandes ações de expansão de qualquer ambiente, já que através de análise de capacidade instalada existia a possibilidade de suportar cerca de 6 vezes mais acessos do que era comumente observado em cenários considerados normais de operação. Essa primeira ação administrativa resultou no seguinte comportamento de acessos observado no Gráfico 3.

Gráfico 3. Acessos ao trabalho remoto via VPN.



Fonte: Autores

Após essa primeira medida foi observada uma aderência maior que o esperado, caminhando em conjunto com o evolução da pandemia, representando um número de acessos cerca de 2,8 vezes maior que o normal no momento de pico, com uma tendência de subida que demonstrava possibilidade clara de alcançar o patamar confortável de 4 vezes a mais de acessos diários, se comparado a cenários históricos de operação com cerca de 2000 acessos, visto no Gráfico 3.

O contexto estabelecido a partir do dia 12 de março de 2020, fez com que uma preocupação maior se instalasse na organização, fomentando ações estratégicas e táticas emergenciais. Uma segunda ação administrativa foi adotada, pausar todas mudanças nos ambientes produtivos ou qualquer projeto que não tenha foco na manutenção da disponibilidade sem previsão de retorno, assim todos os esforços foram direcionados para ações de ampliação de demanda suportada.

Várias ações de ampliação foram planejadas e executadas em caráter de urgência e em tempo recorde para os padrões da instituição, com maior concentração de atividades de preparação na segunda semana de março de 2020.

A primeira frente foi expandir os links de comunicação e equipamentos associados a conexão com os pontos de troca de tráfego no Brasil, para desafogar o tráfego de informações e aumentar a velocidade de comunicação entre a malha de provedores. A segunda ação foi recapacitar toda estrutura de VPN em operação, para suportar cerca de 30 vezes mais conexões do que o normal, demandando a instalação de novos equipamentos, expansão de contratos de manutenção e escopo de atuação junto aos fabricantes, além de uma série de ações de configuração críticas para suportar o novo patamar de acessos, expandindo o tamanho do parque de ativos de telecomunicações. Outra frente foi iniciada com foco na expansão de links de internet, um trabalho realizado em conjunto com as principais operadoras de telecomunicações, instalando pontos de abordagem e equipamentos, montando uma infraestrutura de links apartada, formando um novo caminho de comunicação.

Foi expandido todo o ambiente de VDI (Virtual Desktop Infrastructure), possibilitando acesso personalizado de aplicações de acordo com a função dos usuários remotos, diminuindo a quantidade de tráfego, já que o intuito era disponibilizar acesso somente aquilo de suma importância para o desenvolvimento das atividades, além de possuir maior possibilidade de segurança no acesso corporativo por usuários remotos, com a utilização da função de duplo fator de autenticação (2FA), através de senha mais token. Uma nova estrutura completa de VPN totalmente independente foi criada para acesso de todos os times de atuação crítica, suporte e manutenção.

Todas essas ações demandaram a instalação de cerca de 30 novos equipamentos de grande porte nos Data Centers, interferência em outras 200 máquinas, demandando cerca de 3000 novas conexões físicas de cabeamento, além da migração de cerca de 40000 ramais para home office.

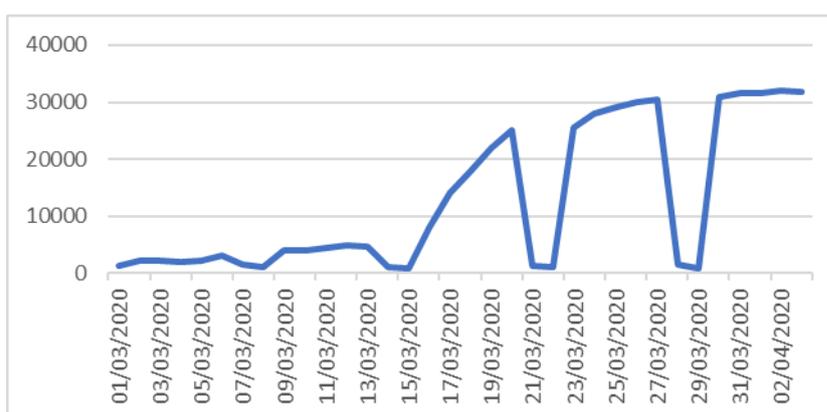
Para o momento de transição e implementação, foi instituído um canal de assistência rápida para todos chamados de configuração e problemas de acesso remoto enfrentados pelos colaboradores, eliminando provisoriamente, a obrigação de registro de chamado através da ferramenta de ITSM (Information Technology Service Management), possibilitando a abertura de chamados de suporte pelos mais diversos canais de comunicação, priorizando a resolução rápida e tempestiva em detrimento do controle detalhado.

Quanto as máquinas utilizadas para acesso pelos colaboradores de forma remota, não ocorreu flexibilização, apenas computadores corporativos, devidamente configurados pelo

time interno de suporte a micro informática e com as políticas de segurança da informação atualizadas, poderiam ter acesso, demandando a compra emergencial de notebooks e a transferência de equipamentos utilizados por estagiários para os colaboradores atuantes na linha de frente. Não ocorreu a disponibilização de acesso remoto a colaboradores terceiros as redes corporativas, todo o trabalho foi transferido para times internos. De forma qualitativa, muitos colaboradores que trabalhavam anteriormente de forma presencial, registraram um aumento perceptível de produtividade após a implementação e estabilização do teletrabalho.

Abaixo no Gráfico 4, é possível observar o novo patamar da quantidade de acessos remoto via VPN, que se estabilizou a partir de 21 de março de 2020, com um aumento aproximado de 1500% com relação ao histórico comum observado. Vale ressaltar que nenhum incidente ou grande impacto foi registrado em todo o período de atividades e intervenções de expansão da infraestrutura.

Gráfico 4. Acessos ao trabalho remoto após Expansão da Infraestrutura.



Fonte: Autores

No Gráfico 4, é possível identificarmos um crescimento exponencial da quantidade de acessos remotos dos colaboradores após o decreto de teletrabalho ser posto na organização, chegando ao patamar de mais de 30 mil conexões VPNs simultâneas.

A empresa B se destaca por disponibilizar de forma prévia várias tecnologias e meios de comunicação de forma experimental para seus colaboradores, antes de qualquer decisão de adoção em massa ou definição de meio de comunicação oficial, se preconiza a experimentação e seleção natural do meio de interação através da utilização comum, assim o teletrabalho foi fomentado, não somente a tecnologia foi disponibilizada como também houve incentivo nas adaptações culturais necessárias para que esse tipo de interação obtivesse êxito.

Outro fator relevante observado, foi a relação com a sustentabilidade e sua

importância para a organização B, pois estima-se que o teletrabalho possui correlações positivas com os pilares. Socialmente era possível observar uma melhor utilização do capital humano, reduzindo a necessidade de deslocamento e aumentando a proximidade do colaborador com seus entes familiares. Economicamente existia um receio quanto a queda de produtividade, mas ao mesmo tempo expectativa quanto a uma produção mais enxuta, sem gastos de recursos com deslocamento e redução de infraestrutura predial nas áreas de trabalho.

Em função dos fatores anteriores, observou-se também a uma relação natural do teletrabalho, incorporado a ferramentas de comunicação mais amplas como o Microsoft Teams, utilizado na empresa B, acabou por se integrar e potencializar o ciclo do conhecimento, análogo ao modelo de criação organizacional de conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1999). Surgiu então um novo ecossistema de interação organizacional, que acabou promovendo a socialização, como um processo de troca de experiências com indivíduos ou momentos antes não corriqueiros, através da comunicação habitualmente utilizada, compartilhando ou criando conhecimento tácito pelo conhecimento tácito já existente; a externalização de conhecimento também ocorreu dentro desse novo meio, onde formas de registro, controle e transformação existem para converter conhecimento tácito em explícito; assim também foi possível criar novos conhecimentos pela combinação de conhecimento explícito com conhecimento explícito, novamente utilizando das novas ferramentas de interação, como aplicativos ferramenta já incorporados ao novo sistema de comunicação; por fim o ciclo de conhecimento é fechado através das diversas formas de internalização, onde o conhecimento é transformado de explícito para tácito, por meio de gravações reuniões ou treinamentos a distância agora impulsionados.

Desta forma pode-se perceber que o ciclo do conhecimento passou a acontecer em uma circunstância totalmente distinta do momento anterior a popularização do teletrabalho por motivo da pandemia, pode-se afirmar que com base no caso estudado que passou a ocorrer de forma mais ágil, plural e rica. Portanto, principalmente no que se refere ao novo processo de internalização do conhecimento explícito, onde novos conhecimentos tácitos surgiram exclusivamente por meio dessa nova interação, passando a fazer parte do novo meio comum, tornando-se necessário para produção e entrega de valor, é plausível afirmar que está ocorrendo o processo de apropriação da tecnologia, transformando a proposição inicial da tecnologia de teletrabalho como como exemplificado por Poole e DeSanctis (1989), expandido seu sentido e significado cultural para a empresa em questão.

Com base nesses motivadores é possível traçar um caminho de adoção e popularização

do teletrabalho, conforme o modelo de apropriação da tecnologia proposto por Carroll et al. (2002). Impulsionado pela necessidade no momento de teletrabalho como única alternativa de realização das tarefas no período de quarentena. O que conseqüentemente resultou na necessidade de infraestrutura relacionada a esse tipo de trabalho, com disponibilidade e capacidade a altura da nova importância assumida como ferramenta de trabalho.

Desta forma como visto na Figura 1, na empresa C pode-se resumir o caminho de apropriação da tecnologia transformando a tecnologia como projetada para tecnologia em uso os elementos repelentes observados foram: inconveniência, relacionado a diferenças culturais e formas de trabalho nos momentos de adoção ainda incipiente; desconhecimento, associado a falta de prática na utilização de novas ferramentas de software e dos procedimentos para conexão remota a VPN. Os elementos atratores foram: conveniência, contrastando com o elemento repelente, no entanto ocorrendo de forma mais forte promovido pela necessidade da quarentena; utilidade, após a popularização inicial do teletrabalho, o processo de transformação do conhecimento passou a ocorrer e o teletrabalho foi totalmente incorporado como algo essencial, agregando um valor antes não existente no processo de interação de trabalho. Os critérios de apropriação foram: a gestão social, onde as formas de relacionamento e comunicação foram transformadas, a distância entre pessoas foi diminuída e novas formas de interações social foram criadas; a gestão da informação foi o segundo critério marcante, onde muito conhecimento que era produzido e não era registrado passou a ser gravado ou combinado durante interações de teletrabalho. Reforços de ordem superior foram preponderantes para engajar alguns colaboradores que estavam agindo como detratores, assim a utilização do teletrabalho foi incorporado as metas estratégicas no nível executivo e a identidade acabou sendo mais um elemento de reforço, pois a ordem de saúde e bem estar com a integridade física de colaboradores e da sociedade é uma das missões históricas da organização estudada nesse case, fechando assim o caminho percorrido pela tecnologia de teletrabalho da sua concepção como plano até sua apropriação de forma única.

4.2.2.3. Empresa C

A primeira e principal necessidade detectada e resolvida pela TI foi o upgrade de licenças VPN Client entre os dias 12 e 14 de março. Foi observado pelo fabricante que o hardware possuía recursos computacionais para suportar até 10.000 clientes VPN, porém com limitação de licenciamento para 200 usuários. A empresa precisaria de licenças adicionais para suportar até 1.000 colaboradores em home office simultâneos, de maneira confortável.

Ao solicitarmos uma licença temporária ao fabricante, o mesmo disponibilizou o licenciamento máximo que o hardware suporta, ou seja, licenciamento para 10.000 clientes VPN por tempo determinado de 90 dias, sendo possível prorrogar por mais 90 dias, se necessário.

A segunda deficiência foi identificada em 16 de março com os servidores de autenticação Microsoft, chamados de ADFS – Microsoft Active Directory Federation Services – responsáveis por toda autenticação em serviços em Cloud da Microsoft: E-mail Office 365, OneDrive, SharePoint e Teams. Este ambiente de autenticação composto por 4 servidores com balanceamento de carga ativo/ativo, com recursos computacionais de 4 vCPU e 8 GB de RAM cada, passaram de 50% a 80% de consumo de hardware nos primeiros dias de piloto em home office. Foi tomado a decisão do upgrade de hardware, e devido o ambiente ser virtual, facilitou o upgrade imediato, onde foi dobrado os recursos para 8 vCPU e 16 GB de RAM, de cada servidor, o que estabilizou o ambiente, fornecendo segurança, disponibilidade e desempenho aos primeiros usuários em home office, em fase de piloto.

A terceira ação foi realizada em conjunto com a área de recursos humanos entre os dias 16 e 18 de março, referente a concessão de permissão para os colaboradores se conectarem à VPN. Antes da pandemia, determinados colaboradores possuíam acesso à VPN, sendo estes: diretores, gerentes, coordenadores, supervisores e líderes de equipe, assessores e secretárias, além de determinados especialistas de áreas específicas. Em 18 de março, a área de TI recebeu a lista dos 900 colaboradores que estavam autorizados pelo RH para trabalharem em home office. A partir desta relação, foi criado um novo perfil de acesso à VPN em sistemas corporativos essenciais, sendo a maioria deles Web e outros modo client-server. Não houve demanda de novos tuneis VPN Site-to-Site com parceiros ou fornecedores como ocorreu na empresa A.

Devido as diferentes escalas de horário de trabalho dos 900 colaboradores, os picos de sessões VPN simultâneas ocorriam entre 15:00 e 17:00, sendo o pico de 477 usuários.

A quarta ação foi realizada pela TI em conjunto com a área de Comunicação para produção de vídeos explicativos aos usuários sobre como procederem para instalação dos softwares necessários para acesso remoto via VPN, que garantem a segurança da informação dos dados da empresa. Os vídeos foram publicados na Intranet da empresa em 19 de março. Além dos vídeos ajudarem os usuários na instalação e configuração dos aplicativos de forma autônoma, esta ação reduziu a quantidade de solicitações e ligações no Service Desk que estava sobrecarregado após liberação do home office. Além dos vídeos, a área de Comunicação publicou novas divulgações à toda empresa, reforçando a disponibilidade das

ferramentas de comunicação e colaboração recentemente implantadas: Microsoft Teams, SharePoint e OneDrive.

A quinta ação realizada, também com o objetivo de reduzir a alta demanda de solitações ao Service Desk, foi a criação e divulgação de um e-mail de grupo da TI para assistência rápida e exclusiva para solicitações de acesso remoto, eliminando provisoriamente, a obrigação do registro de chamados através da ferramenta de Gestão de Serviços de TI, priorizando um atendimento rápido e eficiente. Neste grupo de e-mail, diversos profissionais de TI passaram a responder chamados de suporte, inclusive coordenação e gerência de TI. Após atravessar o momento crítico, as mensagens recebidas seriam registradas no ITSM e o e-mail de grupo provisório desativado, normalizando a obrigatoriedade do registro de chamado e fluxo padrão de atendimento do Service Desk.

Em sexta lugar, um segundo grupo de colaboradores iniciaram suas atividades em home office a partir de 23 de março, sendo que as liberações ocorreram de forma gradativa e planejada, a fim de analisar o impacto em cada área de negócio, ou seja, cada departamento foi liberado em um dia diferente da semana. Nesta segunda fase, a empresa começou a sofrer dificuldades com a disponibilidade de computadores e notebooks, esta talvez foi a maior dificuldade que a empresa sofreu. De um total de 2.500 colaboradores, apenas 300 possuíam notebooks corporativos, e muitos ainda não possuíam computador particular em suas residências, além disto, o Service Desk recebeu aproximadamente 150 solicitações de suporte referente equipamentos particulares que não suportaram os softwares e sistemas corporativos, sendo necessário atuações da TI em caráter de exceção, ao fornecer suporte em equipamentos particulares, que antes da pandemia não era permitido de acordo com as políticas internas. Um estudo para pesquisa de valores para locação e/ou aquisição de notebooks estava em curso, porém devido à alta demanda do mercado, os preços destes equipamentos móveis tiveram acréscimo de até 30% comparando com os dois últimos meses. Diante deste problema, a empresa iniciou uma liberação de reembolso de R\$ 200 mensais para colaboradores que não haviam recebido notebook corporativo, para que o mesmo providencie por meio de locação ou aquisição. Após ter resolvido este assunto, a diretoria solicitou um estudo para trocar todos os seus desktops por notebooks, em sua próxima renovação do parque de computadores corporativos.

Como sétimo item, foi realizado upgrade de hardware em 12 servidores virtuais que pertencem a plataforma de virtualização de aplicações Citrix XenApp, a fim de garantir a alta disponibilidade e performance durante o acesso remoto em aplicações legadas client-server que serão acessadas com maior frequência por meio do client Citrix Workspace.

O oitavo item, como medida preventiva no âmbito de segurança da informação, foi a intensificação e o monitoramento proativo de ameaças, bem como a distribuição de pacotes de atualizações de segurança para todo o parque de computadores corporativos com maior frequência, inclusive dos notebooks corporativos dos usuários remotos conectados via VPN.

A nona ação realizada pela empresa ocorreu duas semanas após o Governo Federal divulgar a medida provisória Nº 927, que autoriza algumas ações no âmbito trabalhista por parte das empresas. A área de Recursos Humanos colocou aproximadamente 600 colaboradores em férias a partir de 9 de abril, sob decisão conjunta com respectivos gerentes e diretores das áreas. Estes profissionais atuavam em atividades não essenciais. Mesmo após o retorno de férias destes profissionais, muitos gozaram de um segundo período de férias, mesmo que proporcionais ao tempo de serviço. Após colaboradores entrarem em férias, foi detectado que alguns destes profissionais estavam atuando em home office, e identificado uma pequena redução de 10% na quantidade de sessões VPN simultâneas.

Uma observação importante e adversa ao ocorrido nas empresas A e B citadas neste estudo é referente aos Links de comunicação. Enquanto em outras empresas foi necessário a expansão dos Links de comunicação, na empresa C houve uma redução do consumo dos Links de Internet.

Na empresa C, existem 3 Links de Internet de 1 Gbps cada, de diferentes operadoras para fins de redundância, com balanceamento de carga ativo/ativo, consumo médio de 900 Mbps (somando as 3 operadoras), com picos de 1,2 Gbps (dados extraídos de novembro de 2019 a janeiro de 2020, antes da pandemia). Esta arquitetura foi projetada objetivando alta disponibilidade de Internet para a corporação, onde até 2 operadoras podem ficar indisponíveis, que o terceiro Link de 1 Gbps continuará suportando o ambiente.

Após o início da quarentena, o consumo em cada Link de Internet reduziu de 30% para 20%, conseqüentemente o consumo total reduziu de 900 Mbps para 600 Mbps. Este fato está relacionado com a questão de os usuários utilizarem seus próprios Links de Internet residências ao invés dos Links da empresa, para tráfego de sites diversos na Web, principalmente os recursos hospedados na Cloud da Microsoft, utilizados para comunicação através de mensagens instantâneas, chamadas de voz e videoconferências. Os únicos dados que realmente utilizaram tráfego pela VPN, conseqüentemente os Links da empresa, foram os dados com destino aos sistemas corporativos.

A área de Tecnologia da Informação se manteve dedicada por 2 meses na manutenção e operação dos sistemas em produção, mantendo poucos projetos em curso, fornecendo suporte apenas às mudanças prioritárias devido questões fiscais e/ou governamentais.

Em tempos normais, apenas 8% dos colaboradores em regime CLT possuíam autorização dos executivos para realizarem trabalho remoto, chamado home office, sendo analisado caso a caso pelos respectivos diretores, ainda assim, praticado apenas em situações específicas relacionadas ao seu local de trabalho: condições climáticas, dias de trânsito fora da normalidade, alagamentos, entre outros eventos imprevisíveis de uma região metropolitana.

Pós pandemia, o trabalho remoto foi expandido com as novas diretrizes, causando a seguinte mudança na cultura da corporação e das pessoas: O trabalho remoto foi autorizado para 45% dos colaboradores CLT, que adotaram o uso ferramentas de colaboração e comunicação que foram implantadas recentemente, e somente agora tiveram sua utilização dobrada pelas chamadas de voz e vídeo entre outros recursos de colaboração, ou seja, a tecnologia estava pronta, faltava acreditação neste método de trabalho adotado no mundo inteiro por muitas empresas há tempos. Durante as primeiras semanas, a direção investiu a atenção ao nível de produtividade do trabalho remoto e iniciou um estudo futuro, visando novos métodos de trabalhos.

4.2.3. Resultados dos Processos de Apropriações

Como resultados dos processos de apropriações, as tecnologias foram adaptadas e integradas, apesar do pouco tempo de implementação, as confirmações foram feitas pelos picos de usuários simultâneos alcançados maiores do que picos anteriores, vide Quadro 3.

Quadro 3. Pico de colaboradores simultâneos

Empresa A		Empresa B		Empresa C	
Antes da pandemia	Durante a pandemia	Antes da pandemia	Durante a pandemia	Antes da pandemia	Durante a pandemia
500 colaboradores simultâneos	2447 colaboradores simultâneos	2500 colaboradores simultâneos	30000 colaboradores simultâneos	120 colaboradores simultâneos	477 colaboradores simultâneos

Fonte: Autores

Como observado no Quadro 3, nas Empresas A, B e C houve um aumento nos acessos simultâneos a VPN client aproximadamente de 5, 12 e 4 vezes, respectivamente.

5. Considerações Finais

Os resultados da pesquisa confirmaram duas hipóteses de Wang e Ahmed (2007): (a) quanto mais dinâmico é o ambiente do mercado, mais forte é o direcionamento das empresas em exibir capacidades dinâmicas devido às mudanças externas e (b) quanto mais capacidades dinâmicas uma empresa demonstra, maior a probabilidade de construir capacidades particulares ao longo do tempo, sendo que o desenvolvimento de capacidades particulares é ditado pela estratégia da empresa. Caracterizando que as capacidades adaptativas das três empresas de grande porte (A, B e C) confirmam as capacidades dinâmicas das mesmas e comprovaram que apesar das grandes barreiras e os cenários durante a pandemias, conseguiram suportar toda a demanda de teletrabalho.

Este estudo também confirmou o Modelo de Apropriação de Tecnologia de Carroll et al. (2001 e 2002), sob os pontos de vista mencionados no modelo: (1) a tecnologia projetada e tecnologia em uso; (2) processo de apropriação da tecnologia. Sob o primeiro ponto de vista podemos concluir que a tecnologia projetada após o início do processo de mudança devido a pandemia é, dentre os casos estudados, maior do que a atualmente em uso, pois um dos atratores foi a demanda de suportar a quantidade de usuários remotos, pois as organizações tinham que funcionar neste novo cenário em um curto espaço de tempo. Sob o segundo ponto de vista, o processo de apropriação da tecnologia pelos usuários foi impulsionado devido à nova forma de trabalho determinada (teletrabalho).

Os dois modelos comprovam que as empresas A, B e C tiveram condições de suportar as novas demandas, adaptando as suas infraestruturas de TICs para o novo cenário causado pela pandemia do Covid-19, forçando os colaboradores a adotarem a nova forma de trabalho.

Os frameworks modelo de pesquisa das capacidades dinâmicas e apropriação de tecnologia foram satisfatoriamente utilizados para compreender e analisar as principais dificuldades, no âmbito das TICs de três empresas de grande porte para adequar sua infraestrutura de tecnologia e serviu como base teórica para comprovar as características das capacidades dinâmicas

Em todas as organizações estudadas foi identificado que não houve planejamento prévio para o Covid-19 devido ao pouco tempo para a implantação dos ambientes, no entanto, as mudanças e ações necessárias para mitigar os impactos foram tomadas rapidamente.

Como trabalho futuro, sugere-se aumentar a quantidade de empresas em uma nova pesquisa, considerando inclusive, a análise do impacto do aumento da utilização de TIC em empresas de mesmo setor e de portes diferentes.

Referências

Baker, E., Avery, G. C., & Crawford, J. D. (2007). Satisfaction and perceived productivity when professionals work from home. *Research & Practice in Human Resource Management*.

Baomin, W., Ning, L., & Hongqiang, J. (2010, October). VPNs authentication scheme based Trusted Computing Platform. In *2010 International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM 2010)*, 11, V11-362. IEEE.

Bloom, N. (2014). To raise productivity, let more employees work from home. *Harvard business review*, 92(1/2), 28-29.

Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., Peck, J., & Murphy, J. (2001). Identity, power and fragmentation in cyberspace: technology appropriation by young people.

Carroll, J., Howard, S., Peck, J., & Murphy, J. (2002). A field study of perceptions and use of mobile telephones by 16 to 22 year olds. *Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)*, 4(2), 6.

DeSanctis, G., & Poole, M. S. (1994). Capturing the complexity in advanced technology use: Adaptive structuration theory. *Organization science*, 5(2), 121-147.

Dong, E., Du, H., & Gardner, L. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet infectious diseases*, 20(5), 533-534.

Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they?. *Strategic management journal*, 21(10-11), 1105-1121.

Felstead, A., & Henseke, G. (2017). Assessing the growth of remote working and its consequences for effort, well-being and work-life balance. *New Technology, Work and Employment*, 32(3), 195-212.

Filardi, F., Castro, R. M. P., & Zanini, M. T. F. (2020). Vantagens e desvantagens do teletrabalho na administração pública: análise das experiências do Serpro e da Receita Federal. *Cadernos EBAPE. BR*, 18(1), 28-46.

Fitzgerald, C. J., & Danner, K. M. (2012). Evolution in the office: How evolutionary psychology can increase employee health, happiness, and productivity. *Evolutionary Psychology*, 10(5), 147470491201000502.

G1. (2019). Home office bateu recorde no Brasil em 2018, diz IBGE. *G1*.

Helfat, C. E., Finkelstein, S., Mitchell, W., Peteraf, M., Singh, H., Teece, D., & Winter, S. G. (2009). *Dynamic capabilities: Understanding strategic change in organizations*. John Wiley & Sons.

Jyothi, K. K., & Reddy, B. (2018). Study on virtual private network (VPN), VPN's protocols and security. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 3(5), 919-932.

Li, R., Pei, S., Chen, B., Song, Y., Zhang, T., Yang, W., & Shaman, J. (2020). Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV-2). *Science*, 368(6490), 489-493.

Meirelles, D. S., & Camargo, Á. A. B. (2014). Capacidades dinâmicas: O que são e como identificá-las?. *Revista de Administração Contemporânea*, 18(SPE), 41-64.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*, 61-103. México DF: Oxford University Press.

OPAS Brasil. (2020).

Pelaez, V., Melo, M., Hofmann, R., & Aquino, D. (2008). Fundamentos e microfundamentos da capacidade dinâmica da firma. *Revista Brasileira de Inovação*, 7(1), 101-125.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica.

Poole, M. S., & DeSanctis, G. (1989, January). Use of group decision support systems as an appropriation process. In *Proceedings of the Twenty-Second Annual Hawaii International Conference on System Sciences. Volume IV: Emerging Technologies and Applications Track*. 4, 149-150. IEEE Computer Society.

Silva, A. S. R., & dos Santos, E. M. (2017). Apropriação de mídias sociais: Uma proposta de modelo de análise. *GESTÃO. Org*, 15(6), 171-183.

SOBRATT - Sociedade Brasileira de Teletrabalho e Televentas. (2016). Aprovada resolução que regulamenta o teletrabalho no Poder Judiciário.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.

Wang, C. L., & Ahmed, P. K. (2007). Dynamic capabilities: A review and research agenda. *International journal of management reviews*, 9(1), 31-51.

Yin, R. K. (2005). Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre, RS.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Marcelo T. Okano – 30%

Henry de Castro Lobo dos Santos – 25%

William Johnny Honorato – 20%

Alex Maia Viana – 15%

Edson L. Ursini – 10%