

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CAMPUS SÃO PAULO**

ANDRÉIA DE JESUS VAZ DA SILVEIRA

**TELETRABALHO x SUSTENTABILIDADE: OS IMPACTOS
AMBIENTAIS DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO EM MEIO A PANDEMIA DA COVID-19**

**TELEWORK X SUSTAINABILITY: THE ENVIRONMENTAL IMPACTS
OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE
MIDDLE OF THE COVID-19 PANDEMIC**

São Paulo – SP

2022

ANDRÉIA DE JESUS VAZ DA SILVEIRA

**TELETRABALHO x SUSTENTABILIDADE: OS IMPACTOS
AMBIENTAIS DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO EM MEIO A PANDEMIA DA COVID-19**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Prof. Dr. Fabiano Martin Tioffi
Orientador

São Paulo – SP
2022

C295p SILVEIRA, Andréia de Jesus Vaz da
Teletrabalho x Sustentabilidade: Os impactos ambientais das Tecnologias da Informação e Comunicação em meio a pandemia da COVID-19/ Andréia de Jesus Vaz da Silveira. -- São Paulo, 2022.

65 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Martin Tiossi.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Ciências Ambientais da Universidade Brasil.

1. Teletrabalho. 2. TIC's. 3. Impactos Ambientais.
- I. Título.

CDD 620.8



TERMO DE APROVAÇÃO

ANDRÉIA DE JESUS VAZ DA SILVEIRA

**“TELETRABALHO X SUSTENTABILIDADE: OS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM MEIO A PANDEMIA DA
COVID-19”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Fabiano

Prof(a). Dr(a) Fabiano Matin Tiozzi (presidente-orientador)

Leonice

Prof(a). Dr(a). Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima (Universidade Brasil)

Cláudia Marques

Prof(a). Dr(a). Cláudia Scoton Antonio Marques (UNESP)

Fernandópolis, 27 de junho de 2022
Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Fabiano Matin Tiozzi



Termo de Autorização

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página
WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da
CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

**Título do Trabalho: "TELETRABALHO X SUSTENTABILIDADE: OS IMPACTOS
AMBIENTAIS DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM MEIO
A PANDEMIA DA COVID-19"**

Autor(es):

Discente: Andréia de Jesus Vaz da Silveira

Assinatura: _____


Orientadora: Fabiano Matin Tioffi

Assinatura: _____


Data: 27/06/2022

DEDICATÓRIA

Aos meus pais pelo exemplo de vida, a base de quem sou hoje;

Aos meus filhos Andrezza, Matheus, Lucas e Nicolas, que são minhas maiores motivações para seguir em frente, e a quem busco, mesmo com todas as minhas falhas e erros, ensiná-los com os valores e princípios, a fim de moldá-los como cidadãos de bem;

E para Altair, meu companheiro de vida, que conhece minhas as lutas, derrotas e vitórias e que esteve junto comigo em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela minha vida, por me dar determinação para não desanimar diante das dificuldades e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo desse projeto. Incluindo todos os “anjos” que Ele colocou em meu caminho nessa jornada.

À minha família, minha base. Meu esposo Altair, por toda a ajuda, paciência e compreensão, minha filha primogênita Andrezza, que por vezes se fez presente em meu auxílio, deixando seus compromissos em segundo plano. Ao meu “número 2” Matheus, que mesmo em sua pouca idade, 6 anos, demonstrou paciência e compressão nos momentos de minha ausência. As minhas 2 joias preciosas Lucas e Nicolas, os quais me surpreenderam com sua chegada ao longo desse projeto, mudando por muitas vezes o rumo dessa caminhada. Aos meus pais, Benjamin e Ivana, que se deslocaram de seu lar (a 170 km de distância) e fizeram morada aqui por 3 meses, para me auxiliar com os bebês e a continuar com o projeto.

A Mira (sogra da minha filha e amiga) por todas as vezes que deixou seus afazeres para me ajudar com os bebês, pois só assim pude dar continuidade.

Aos meus professores por toda orientação, correções e ensinamentos que me guiaram nesse processo. Aos colegas de curso, em especial ao Bioni, Nara e Firmino, que permaneceram firmes até o fim!

A minha amiga e colega Cristiane Fontana, a qual me incentivou e orientou a buscar essa formação, desde o início. Admirável profissional!

Louvo a Deus pela vida do Prof. orientador Dr. Fabiano Martin Tiossi, que foi meu grande incentivador, principalmente nos momentos que eu acreditava que não daria mais, ele nunca me deixou fraquejar. Minha eterna gratidão!

À Faculdade de Suzano, dirigida pelo Dr. Benedito Franco, sendo a ponte entre o programa PTDO entre UNIESP e Universidade Brasil no Programa de Mestrado de Ciências Ambientais.

Ao Prof. Dr. Vanzela, coordenador do curso, pelas vezes que acolheu de maneira humanizada minhas solicitações, bem como a Profª. Rosa Beloto, que intermediou todos os contratempos durante esse período.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, meus sinceros agradecimentos.

EPÍGRAFE

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

(BRASIL, 1988)

RESUMO

A intensa transformação digital alavancada pela crise da COVID-19 e a propagação do teletrabalho, pode reproduzir de forma invisível os desequilíbrios, especialmente no que diz respeito ao consumismo excessivo e ao desperdício de energia relacionado às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), que expressa uma imagem equivocada de que as tecnologias e práticas digitais não têm impacto ambiental e humano. Diante disso, o objetivo deste estudo é apresentar a relação entre o teletrabalho e os impactos das TIC's nas dimensões da sustentabilidade, frente à pandemia da COVID-19. Para sua elaboração foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório, por meio de uma revisão sistemática da literatura dos últimos 5 anos. No total foram analisados 301 artigos, sendo que na última etapa foram identificados 10 artigos relevantes a pesquisa. O estudo permitiu identificar contribuições mitigadoras de desafios relacionados à logística, sustentabilidade, mobilidade, custos, eficiência e qualidade de vida dos trabalhadores. Em contrapartida, também foi possível identificar desvantagens que podem inviabilizar o teletrabalho, como problemas de ordem social, familiar, psicológica, organizacional, estrutural, de gestão. O paradigma de que o teletrabalho era algo inviável no cenário brasileiro vem sendo quebrado. Dada a diversidade das evidências disponíveis, é possível concluir, a princípio, que o real impacto das TIC's, não está sendo apresentado nem avaliado suficientemente para afirmar que o teletrabalho impacta positivamente na sustentabilidade. No entanto, com a análise de dados e informações levantadas durante a pesquisa, é possível afirmar que este estudo cumpre seu objetivo geral, apresentando a relação entre o teletrabalho e os impactos das TIC's nas dimensões da sustentabilidade, diante da pandemia da COVID-19. Todavia, novos estudos são sugeridos no intuito de melhor relacionar à temática com às TICs.

Palavras-chave: Teletrabalho. TIC's. Impactos ambientais.

ABSTRACT

The intense digital transformation leveraged by the COVID-19 crisis and the spread of teleworking can invisibly reproduce imbalances, especially with regard to excessive consumerism and waste of energy related to Information and Communication Technologies (ICT's), which expresses a mistaken image that digital technologies and practices have no environmental and human impact. Therefore, the objective of this study is to present the relationship between teleworking and the impacts of ICT's on the dimensions of sustainability, in the face of the COVID-19 pandemic. For its elaboration, an exploratory research was carried out, through a systematic review of the literature of the last 5 years. In total, 301 articles were analyzed, and in the last stage, 10 articles relevant to the research were identified. The study made it possible to identify contributions that mitigated challenges related to logistics, sustainability, mobility, costs, efficiency and quality of life for workers. On the other hand, it was also possible to identify disadvantages that can make teleworking unfeasible, such as social, family, psychological, organizational, structural, and management problems. The paradigm that telecommuting was unfeasible in the Brazilian scenario has been broken. Given the diversity of available evidence, it is possible to conclude, in principle, that the real impact of ICT's is not being presented or evaluated sufficiently to affirm that teleworking has a positive impact on sustainability. However, with the analysis of data and information collected during the research, it is possible to affirm that this study fulfills its general objective, presenting the relationship between teleworking and the impacts of ICT's in the dimensions of sustainability, in the face of the COVID-19 pandemic. However, new studies are suggested in order to better relate the theme to ICT's.

Keywords: Telework. ICT's. Environmental impacts.

DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO

O estudo permitiu identificar contribuições mitigadoras de desafios relacionados à logística, sustentabilidade, mobilidade, custos, eficiência e qualidade de vida dos trabalhadores. Em contrapartida, também foi possível identificar desvantagens que podem inviabilizar o teletrabalho, como problemas de ordem social, familiar, psicológica, organizacional, estrutural, de gestão. Ao estabelecer os conceitos e as diferenças entre as diversas modalidades de trabalhos flexíveis, inclusive apontando a relação entre o teletrabalho e a COVID-19, bem como os impactos no meio ambiente e o aumento da utilização das TIC's, foi fundamental para o entendimento de um cenário que se tornou inevitável. O paradigma de que o teletrabalho era algo inviável no cenário brasileiro, vem sendo quebrado. Dada a diversidade das evidências disponíveis, é possível concluir, a princípio, que o real impacto das TIC's, não está sendo apresentado nem avaliado suficientemente para afirmar que o teletrabalho impacta positivamente na sustentabilidade. No entanto, com a análise de dados e informações levantados durante a pesquisa, é possível afirmar que este estudo cumpre seu objetivo geral, apresentando a relação entre o teletrabalho e os impactos das TIC's nas dimensões da sustentabilidade, diante da pandemia da COVID-19.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comparação entre os níveis de NO ₂ sobre a China, antes e durante o <i>lockdown</i>	25
Figura 2 – Níveis médios de NO ₂ antes e durante o <i>lockdown</i> em São Paulo, comparado ao mesmo período de 2019	26
Figura 3 – Equipamentos TIC no Brasil – Domicílios	27
Figura 4 - Tipologias do Teletrabalho	32
Figura 5 - Composição de desktop, notebook e celular	36
Figura 6 - Substâncias presentes em um computador desktop	37
Figura 7 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis	48
Figura 8 – Processamento da RSL	51
Figura 9 - Quadro conceitual do impacto das TIC no meio ambiente por Hilty	62
Figura 10 - Os cinco domínios da taxonomia apresentados em um ciclo	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição das pessoas em trabalho remoto conforme atividade laboral na pandemia COVID-19 (2020)	24
Gráfico 2 – Ferramentas utilizadas para realizar atividades de trabalho pela internet, por classe	29
Gráfico 3 – Fornecimento de itens de apoio ao trabalho remoto pela empresa em que trabalha, por classe	30
Gráfico 4 – Demanda energética, em <i>watts</i> , dos <i>desktops</i> e <i>notebooks</i>	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceituação das modalidades de teletrabalho	33
Quadro 2 - Possíveis impactos gerados durante o ciclo de vida dos REE	38
Quadro 3 – Consolidação das Alavancas de Ação Corporativa	44
Quadro 4 – Indicadores dos Impactos do Teletrabalho com base na TBL	47
Quadro 5 – Síntese da Bibliografia relevante para o estudo – Google Scholar	53
Quadro 6 – Síntese da Bibliografia relevante para o estudo – CAPES	55
Quadro 7 – Consolidação Teletrabalho x ODS	58
Quadro 8 - Vantagens e desvantagens para empregado e empregador do teletrabalho	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Organização dos materiais encontrados	52
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Art.	Artigo
BYOD	<i>Bring your own device</i> (traga seu próprio dispositivo)
CETIC	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
CGI.br	Comitê Gestor da Internet no Brasil
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CRT	Tubo de raios catódicos
DER	Repositório Ambiental Digital
EEE	Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
ESA	<i>European Space Agency</i> (Agência Espacial Europeia)
GEE	Gases de efeito estufa
HD	<i>High Definition</i> (Alta definição)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	<i>Information and Communication Technology</i> (Tecnologia da Informação e Comunicação)
IDC	<i>International Data Corporation</i> (Corporação Internacional de Dados)
IDEC	Instituto brasileiro de defesa do consumidor
IIoT	Internet das Coisas Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Kg	Quilograma
Kg/hab.	Quilograma por habitante
kWh	Kilowatts Hora
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i> (Suporte de Cristal Líquido)
Mt	Milhões de Toneladas
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço)
NO ₂	Dióxido de nitrogênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
REE	Resíduos Eletroeletrônicos
RFID	Radio frequency identification (Identificação por Radiofrequência)
RSL	Revisão sistemática da literatura
SMA	Secretaria de Meio Ambiente
SOBRATT	Sociedade Brasileira de Teletrabalho e Teleatividades
TBL	<i>Triple bottom line</i> (Linha de fundo triplo - Tripé da Sustentabilidade)
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UHD	<i>Ultra High Definition</i> (Ultra definição)
UNU	Universidade das Nações Unidas
VOD	<i>Video on Demand</i> (Video sob demanda)
W	<i>Watt</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
2 OBJETIVOS	22
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	23
3.1 TELETRABALHO E A CRISE DA COVID-19	23
3.1.1 Impactos da COVID-19 no Meio Ambiente	24
3.1.2 Aumento no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação.....	26
3.2 TELETRABALHO: MODALIDADES DE TRABALHOS FLEXÍVEIS.....	31
3.3 TELETRABALHO: LEGISLAÇÃO.....	35
3.4 OS IMPACTOS DOS EQUIPAMENTOS DE TIC	36
3.5 RELATÓRIO – <i>THE SHIFT PROJECT</i> 2019.....	39
3.6 O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE - (TBL).....	45
3.7 TELETRABALHO A LUZ DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – (ODS).....	48
4 METODOLOGIA.....	50
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
6 CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

A abundância dos bens de consumo, continuamente produzidos pelo sistema industrial, antes considerada símbolo do sucesso das economias capitalistas modernas, vem recebendo uma conotação negativa, sendo objeto de críticas que consideram o consumismo um dos principais problemas das sociedades industriais modernas (IDEC, 2005, p. 15).

O modelo econômico do mundo globalizado estabeleceu o consumo como estilo de vida, o que gera importantes impactos econômicos, ambientais e sociais.

A partir da década de 80, o mercado de trabalho sofreu constantes mudanças e muitas dessas foram provenientes da revolução gerada a partir da evolução tecnológica e da pulverização dos meios de acesso à informação (SERRA, 2013). Para enfrentar as consequências e os impactos negativos do mundo contemporâneo, surgiram muitas propostas de política ambiental, como consumo verde, consciente, ético, responsável ou sustentável.

Há uma crescente preocupação com a sustentabilidade, a qualidade de vida e os desafios impostos pelas grandes concentrações urbanas, que fortalecem a cada dia a necessidade da busca de soluções criativas para o planejamento das cidades, considerando a mobilidade, a preservação e o conforto ambientais.

As relações de trabalho são exemplos de como esse fenômeno está modificando diversas esferas do comportamento da sociedade.

A maior parte do mercado de trabalho está conectada à informação, sendo possível descentralizar a forma de trabalho, levando o serviço ao trabalhador. As ferramentas tecnológicas permitem o acesso à informação, independentemente de fatores como espaço e tempo, remodelando assim as relações sociais.

Nesse contexto, as modalidades de trabalhos flexíveis, no chamado teletrabalho, seja por meio do *home office*, *home based* ou mesmo o trabalho realizado nos espaços de *coworking* se popularizam e ganham visibilidade, com a proposta de redução de despesas, de facilitar a mobilidade urbana e de

maximizar a eficiência e a produtividade no trabalho. No entanto, mesmo com benefícios reais, levantam-se alguns questionamentos: Até que ponto estas modalidades flexíveis impactam positivamente na sustentabilidade? São mesmo alternativas eficazes quanto a preservação de recursos ambientais?

Tais questionamentos surgem após a leitura do relatório “*Lean ICT – Towards Digital Sobriety 2019*” publicado pelo *think tank* francês *The Shift Project*, que aponta impactos ambientais e climáticos da tecnologia da informação e comunicação.

As tecnologias digitais podem ser aliadas para a transição da economia global para o baixo carbono, mas a intensidade energética e o consumo excessivo de dispositivos em países desenvolvidos são obstáculos para isso.

Segundo reportagem do site E-Commerce News (2019), o estudo foi elaborado por um painel de especialistas que avaliou os impactos ambientais das tecnologias digitais, no contexto da digitalização, e o crescimento rápido nos fluxos de dados e nas bases de terminais instaladas.

A tecnologia da informação e comunicação (TIC) sempre foi vista como uma aliada importante no esforço global contra a mudança do clima por sua capacidade disruptiva de transformação de processos e práticas em quase todos os setores econômicos.

Com a internet e os diversos dispositivos digitais que nos cercam, por exemplo, muitas pessoas conseguem trabalhar de suas próprias casas, sem se locomover para escritórios e, conseqüentemente, sem emitir gases de efeito estufa que contribuem para o aquecimento global. No entanto, esse potencial ainda não está sendo aproveitado. Pior: a infraestrutura e os produtos digitais de alto consumo energético estão crescendo além de nosso controle. O consumo de energia de TIC representou, em 2018, cerca de 3,7% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) e segue aumentando a um ritmo de 9% ao ano. Se isso se mantiver nas próximas décadas, ao invés de ajudar a economia global na transição para o baixo carbono, a digitalização dos setores econômicos pode contribuir para aumentar as emissões de GEE e intensificar a mudança do clima (THE SHIFT PROJECT, 2019).

Considerando que há escassez de estudos dedicados a apresentar os resultados dos novos conceitos que fazem parte da proposta de consumo colaborativo que está se firmando progressivamente, bem como a relação entre teletrabalho e sustentabilidade, este estudo tem como objetivo geral apresentar a relação entre o teletrabalho e os impactos das TIC's nas dimensões da sustentabilidade, diante da pandemia da COVID-19.

O estudo está dividido em 6 partes. Nesta primeira parte, a introdução, é dada a contextualização do trabalho, incluindo o problema de pesquisa e sua justificativa; na segunda parte são apresentados os objetivos geral e específicos. Na sequência, é feita uma revisão da literatura abrangente e sistematizada contendo os tópicos mais relevantes a esse tema complexo. A quarta parte contém a metodologia aplicada, bem como detalhamento dos critérios utilizados na revisão sistemática da literatura. Na quinta. são apresentados os resultados e discussão da pesquisa. Por fim, na conclusão, é apresentada uma síntese dos principais resultados, as contribuições oferecidas e suas limitações e sugestões de pesquisas futuras que possam dar andamento ao desfecho obtido por esta pesquisa.

2 OBJETIVOS

Apresentar a relação entre o teletrabalho e os impactos das TIC's nas dimensões da sustentabilidade, diante da pandemia da COVID-19.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A fim de atender ao objetivo geral, buscar-se-á:

1. conceituar o teletrabalho como modalidade de trabalho flexível, incluindo *coworking*, *home based* e *home office*;
2. apresentar e discutir tais modalidades de trabalhos flexíveis como exemplo de quebra de paradigmas, mudando conceitos no mundo do trabalho, na arquitetura corporativa e na configuração urbana;
3. verificar e apontar quais os impactos ambientais resultantes das TIC's no contexto do teletrabalho;
4. identificar as possíveis contribuições que possam mitigar desafios referentes à logística, sustentabilidade, mobilidade, custos, eficiência e qualidade de vida nos centros urbanos; e
5. analisar os impactos ambientais relacionados a COVID-19.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 TELETRABALHO E A CRISE DA COVID-19

O ano de 2020 iniciou com o decreto da OMS de estado de pandemia da COVID-19. O chamado “novo coronavírus” foi identificado pela primeira vez na cidade de Wuhan, na China. Devido seu alto poder de transmissão e velocidade do contágio, a doença se espalhou rapidamente a nível mundial. Milhares de pessoas contaminadas evoluíam para casos mais graves em pouco tempo, surpreendendo a classe médica e científica que se depararam com algo extremamente destrutível e desconhecido, não havendo, portanto, nenhum tipo de vacina, tratamento ou mesmo medicação adequada para conter o avanço da doença. Desta forma, ao redor de todo o mundo, foi adotado sistemas de restrição e isolamento social como estratégia para contenção da doença, atenuando o contágio e evitando o colapso nos sistemas de saúde.

A crise global impôs um novo ritmo tanto nos hábitos de vida das pessoas, incluindo seus hábitos de consumo, bem como nas relações sociais e de trabalho.

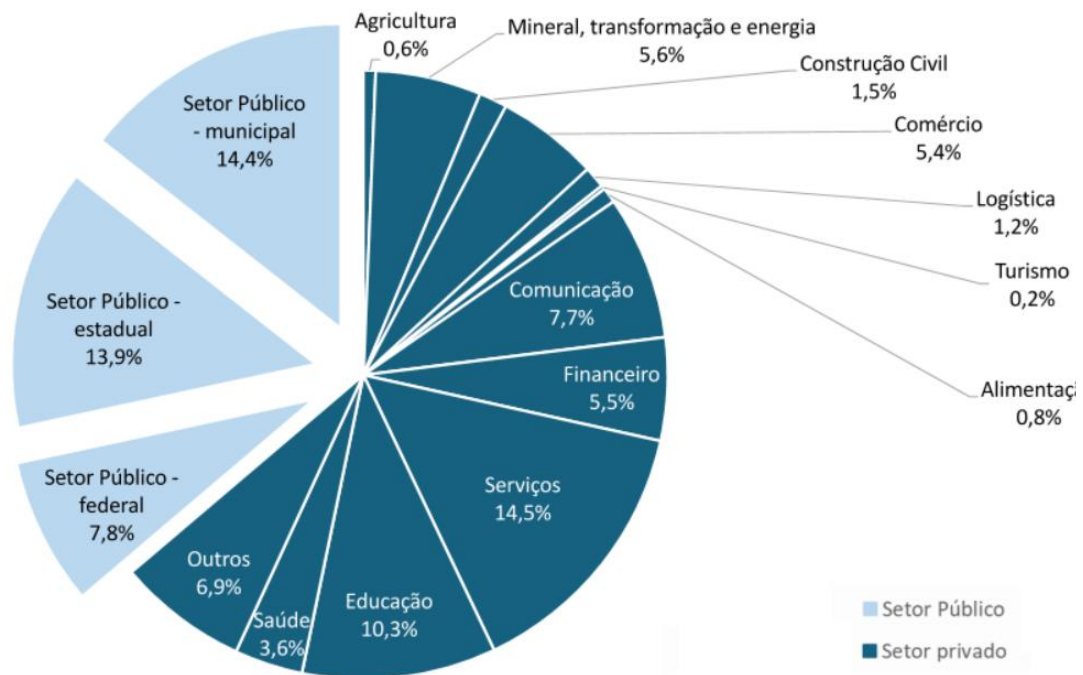
A paralisação de diversos setores e atividades, assim como a redução dos meios de transporte, fez com que o teletrabalho fosse intensificado e passasse a ser a única alternativa para a maioria das empresas seguir com suas atividades.

Nesse contexto, muitos desafios se apresentaram tanto para as empresas que precisaram estabelecer “da noite para o dia” políticas a fim de assegurar o teletrabalho e a segurança das informações, como para o trabalhador e sua família, já que estes precisaram se adequar e se familiarizar com novas tecnologias e novas formas de cumprir seus papéis, num ambiente muitas vezes inadequado para esse fim. Vale ressaltar, que não só o trabalho migrou para o “ambiente caseiro”, mas também a sala de aula, fazendo com que o trabalhador, por vezes, dividisse além do espaço, os equipamentos e TIC’s com os demais membros da família.

Conforme dados do IPEA, 11% dos trabalhadores brasileiros, o que corresponde a aproximadamente 8,2 milhões de pessoas estiveram trabalhando

remotamente em 2020 (IPEA, 2021). A distribuição destes trabalhadores durante a pandemia é apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição das pessoas em trabalho remoto conforme atividade laboral na pandemia COVID-19 (2020)



Fonte: IPEA (2021).

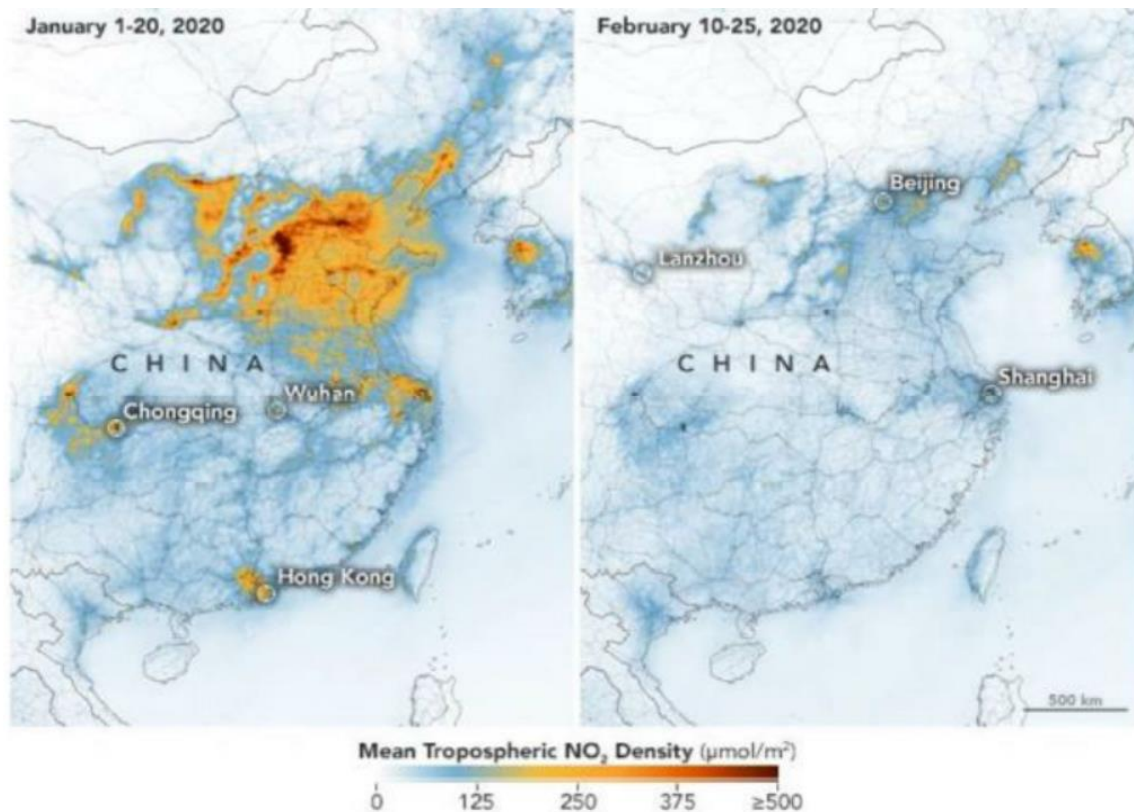
De acordo com o Gráfico 1, o teletrabalho esteve mais presente entre os trabalhadores do setor público (abrangendo mais de 36% desses), e entre os trabalhadores das áreas de serviços, educação e comunicação, o que corresponde a cerca de 30% desses trabalhadores.

3.1.1 Impactos da COVID-19 no Meio Ambiente

De acordo com a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e a *European Space Agency* (ESA), a poluição atmosférica em alguns países, como China, Espanha, Itália, Estados Unidos, entre outros, foi reduzida em até 30%, durante os períodos de *lockdown* (MUHAMMAD et al., 2020 apud DUARTE; ROCHA; DIAS, 2021).

Os efeitos do *lockdown* na China são observados na Figura 1, na qual as imagens de satélite, apresentam os níveis de dióxido de nitrogênio (NO_2) sobre a China em dois momentos: antes e durante o *lockdown*.

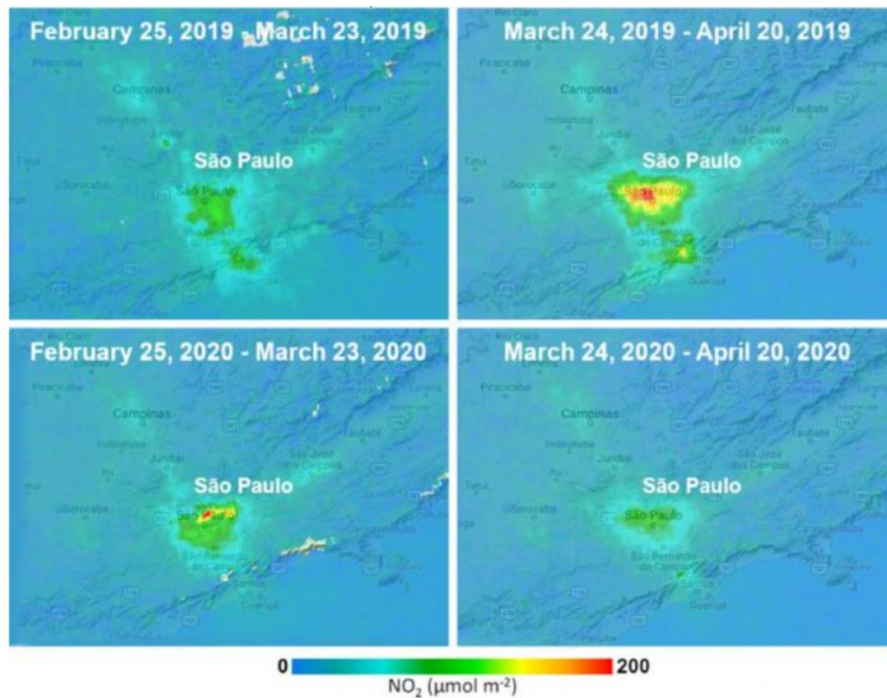
Figura 1 – Comparação entre os níveis de NO_2 sobre a China, antes e durante o *lockdown*.



Fonte: Duarte; Rocha; Dias (2021).

No Brasil, os autores Nakada e Urban (2020) observaram em seus estudos que, durante o *lockdown* parcial realizado em São Paulo, a concentração de poluentes atmosféricos decaíram consideravelmente, conforme Figura 2, a qual mostra os níveis médios de NO_2 nas quatro semanas anteriores, e nas quatro semanas durante o bloqueio parcial em São Paulo, comparado ao mesmo período de 2019. (NAKADA; URBAN, 2020 apud DUARTE; ROCHA; DIAS, 2021). De acordo com a escala, quanto maior a concentração de NO_2 , mais pontos em vermelho, laranja e amarelo a imagem apresenta, assim como destaca a primeira imagem referente ao período de 1 a 20 de janeiro de 2020.

Figura 2 – Níveis médios de NO₂ antes e durante o *lockdown* em São Paulo, comparado ao mesmo período de 2019.



Fonte: Duarte; Rocha; Dias (2021).

De acordo com a escala, as cores vermelho, laranja e amarelo destacam a maior contração de NO₂ no período. É possível notar que o período de 24/03/2019 a 20/04/2019 os níveis de NO₂ estão bastante elevados.

Tais evidências deixam claro que os efeitos do teletrabalho em meio a pandemia trouxeram impactos positivos ao meio ambiente. No entanto, deve-se levar em consideração que os efeitos desses impactos, por sua vez, foram temporários, já que essa redução apresentada ocorreu durante os *lockdowns*, os quais aconteceram em momentos críticos do aumento da incidência dos casos da COVID-19.

3.1.2 Aumento no uso das Tecnologias de Informação e Comunicação

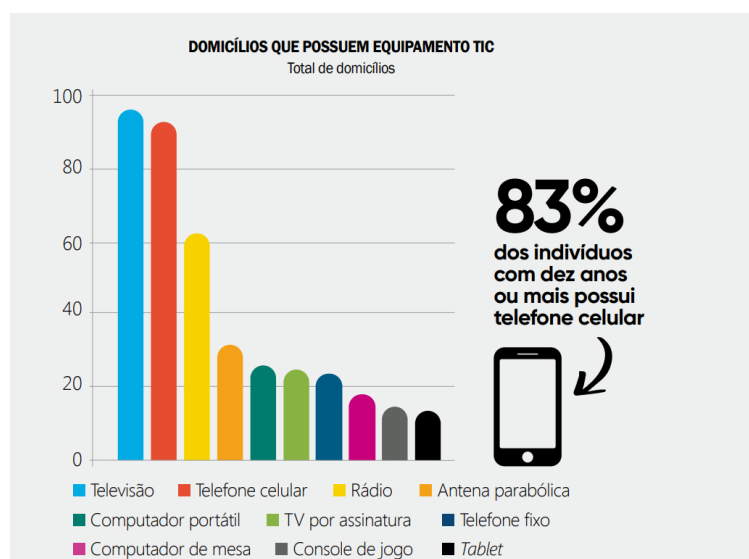
As determinações de fechamento e paralisação de atividades impostas a população, assim como todas as restrições a circulação, como a redução da disponibilidade dos transportes coletivos, por exemplo, foram algumas das medidas adotadas no enfrentamento da COVID-19. Diante do cenário de isolamento social, o uso das TIC's foram fundamentais para mitigar os efeitos da pandemia.

As estimativas da Universidade das Nações Unidas (UNU) afirmam que o consumo de equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) aumentou rapidamente nos últimos anos. Tal aumento aconteceu com mais velocidade (taxa de crescimento de até 23% ao ano) nos países de baixa e média renda, e não nos de alta renda. Esse rápido aumento é explicado pelo fato de que a sociedade da informação está crescendo em grande velocidade no mundo:

- As redes e os serviços de telefonia móvel e de banda larga se expandiram rapidamente, permitindo que mais pessoas, em especial nas áreas rurais, tenham acesso à Internet.
- A cada dia, a indústria de EEE se torna mais competitiva, o que leva a uma queda nos preços dos produtos e, portanto, promove o acesso à tecnologia.
- Para se beneficiarem das velocidades mais altas, das atualizações e tecnologias mais recentes, os consumidores e as empresas trocam regularmente seus equipamentos. Os usuários também tendem a possuir vários dispositivos, como telefones celulares, tablets e leitores eletrônicos (BALDÉ et al., 2017 apud FORTI, 2019).

Na Figura 3 é possível ter uma visão geral dos equipamentos de TIC nos domicílios do Brasil.

Figura 3 – Equipamentos TIC no Brasil – Domicílios



Segundo Baldé et al. (2017), o último relatório da UNU sobre o tema mostra que, em 2016, a quantidade global de geração de lixo eletrônico foi de 44,7 milhões de toneladas (Mt), o que equivale ao peso de quase 4.500 torres Eiffel. Segundo as estimativas, até 2020 a quantidade de lixo eletrônico excederá 50 Mt, com uma taxa de crescimento anual de 3% a 4%. Os países de alta renda geram mais lixo eletrônico, enquanto as nações europeias geram uma média anual de 16,6 kg por habitante (kg/hab.), os países africanos geram menos de 2 kg/hab. (BALDÉ et al., 2017 apud FORTI, 2019).

De acordo com o levantamento da consultoria IDC Brasil, a alta do volume de vendas de notebooks chegou a 21,9% no país em 2020. Nos primeiros três meses de 2021 houve um crescimento de 19,7% em relação ao mesmo período de 2020, sendo este o resultado das demandas geradas pelo home office, aulas remotas e entretenimento (IDC Brasil, 2021).

Em 2020, o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC), realizou uma pesquisa sobre o uso da internet no Brasil durante a pandemia. Os resultados mostraram a intensificação do uso da Internet neste período, incluindo atividades de entretenimento, consumo, educação e trabalho, entre outras. O “Painel TIC COVID -19”, apresenta seus resultados divididos em 3 edições: a 1ª edição retratando o aumento do comércio eletrônico, a 2ª edição foi sobre a busca de informações e realização de serviços públicos, incluindo práticas de telessaúde, e a 3ª edição trata sobre o aumento da utilização da Internet geradas principalmente com o aumento das práticas do teletrabalho e ensino à distância.

A fragilização das relações de trabalho e a diminuição do emprego formal revelado nas estatísticas apresentadas pela mídia nos últimos 02 anos, confirmam que em todo o mundo, a pandemia da COVID-19 gerou impactos consideráveis sobre o mercado de trabalho, não somente nas taxas de ocupação, mas também na forma como se relacionam empregadores e empregados.

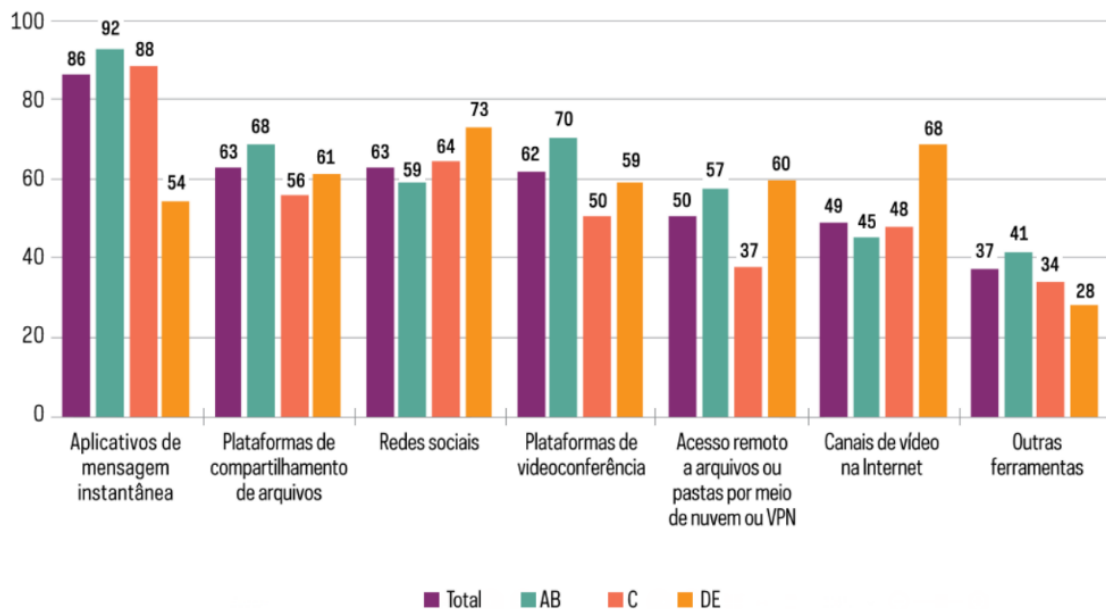
Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) COVID-19, do IBGE, a taxa de desocupação da força de trabalho no Brasil atingiu 14,4% em setembro de 2020 (IBGE, 2020).

A estratégia emergencial para vários setores da economia foi apoiada na realização do trabalho remoto. No entanto, essa rápida transição veio acompanhada das limitações quanto as habilidades digitais, a falta de estrutura para conexão com a Internet domiciliar, a qual é indispensável para garantir a comunicação, além da indisponibilidade de dispositivos adequados, os quais inibem e restringem o alcance da digitalização do mundo profissional.

O Gráfico 2 mostra que o uso de aplicativos de mensagem instantânea se destaca entre aqueles que realizaram trabalho remoto (86%), o que evidencia sua relevância para a continuidade das atividades durante a pandemia, seja para a comunicação entre equipes, seja para comércio eletrônico. Ao observar as demais ferramentas utilizadas nota-se o intenso fluxo de utilização dos recursos de Internet necessários para realização do trabalho remoto.

Gráfico 2 – Ferramentas utilizadas para realizar atividades de trabalho pela internet, por classe

Usuários de Internet com 16 anos ou mais que realizaram trabalho remoto durante a pandemia (%)



Fonte: CGI.br (2021).

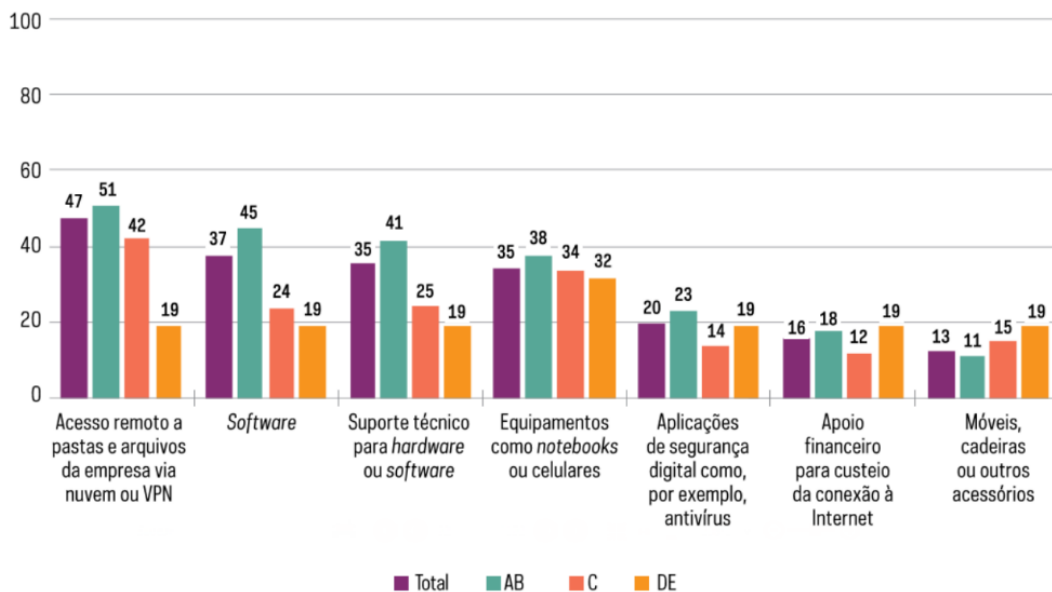
Vale salientar que no Gráfico 2 os resultados apresentados estão agrupados por classe social, oferecendo uma visão bem específica das ferramentas utilizadas por cada grupo. O uso das redes sociais (73%) e canais

de vídeo (68%) foram os mais utilizados pelos usuários das classes D e E como sendo estratégia na busca de fontes alternativas de renda durante a pandemia (CGI.br, 2021).

Observando o Gráfico 3, é possível verificar que apenas 35% das empresas oferecem os equipamentos necessários para a realização do trabalho remoto, o que implica na aquisição e manutenção desses equipamentos por parte do trabalhador. Nota-se também que os usuários das classes A e B foram os que mais receberam apoio das empresas para atuar no trabalho remoto.

Gráfico 3 – Fornecimento de itens de apoio ao trabalho remoto pela empresa em que trabalha, por classe

Usuários de Internet com 16 anos ou mais que realizaram trabalho remoto durante a pandemia e são empregados do setor público e privado (%)



Fonte: CGI.br (2021).

Fazendo um paralelo com resultado do relatório *The Shift Project*, fica evidente que, as consequências do teletrabalho durante a pandemia, tem sim um impacto considerável sobre o meio ambiente, levando-se em conta o intenso fluxo da utilização dos recursos de Internet, bem como na aquisição e manutenção dos equipamentos, por parte do trabalhador, necessários para realização do trabalho remoto.

3.2 TELETRABALHO: MODALIDADES DE TRABALHOS FLEXÍVEIS

Quando se fala a respeito da flexibilidade do trabalho, incorre-se num assunto de grande notoriedade na atualidade, que é o trabalho realizado remotamente, tema que obteve ainda mais popularidade e relevância após a pandemia da COVID-19 que acomete o mundo, a partir do ano de 2020.

Esta flexibilidade está diretamente relacionada ao teletrabalho, termo bastante comum, que está associado ao trabalho realizado remotamente, por meio de TIC, possibilitando a obtenção dos resultados do trabalho em um local diferente daquele ocupado pela pessoa que o realiza (ROSENFELD; ALVES, 2011).

O teletrabalho é uma categoria de difícil definição. As muitas variáveis e suas combinações abrem um leque de definições possíveis.

Durante as pesquisas para realização deste trabalho, ficou evidente que a literatura existente sobre o assunto é imprecisa sobre a origem do teletrabalho, entretanto, uma das primeiras ocorrências registradas, segundo Joel Kugelmass, aconteceram em 1857 nos Estados Unidos, na companhia Estrada de Ferro Penn. Neste contexto, a empresa utilizava seu sistema privado de telégrafo para gerenciar o pessoal distante do escritório central, ao ser delegado aos funcionários o controle no uso de equipamento e na mão de obra (KUGELMASS, 1995 apud MELLO, 1999, p. 8).

Segundo Rocha e Amador (2018), há registros sobre a realização do trabalho a distância desde os anos 1950, sendo que nas décadas de 1960 e 1970 não era incomum a prática do trabalho em casa para a produção de vestuário, têxteis e calçados, embalagem e montagem de materiais elétricos.

Nesse contexto, tais práticas se tornaram uma opção de flexibilização da estrutura da produção, sendo ainda considerada uma estratégia para redução de custos por parte das indústrias, sendo por outro lado, encaradas como precarização do trabalho. Já o teletrabalho vinculado ao uso de TIC's é apresentada na literatura por volta dos anos 70, justamente quando o mundo vivenciava uma crise no petróleo e havia uma preocupação com os gastos com

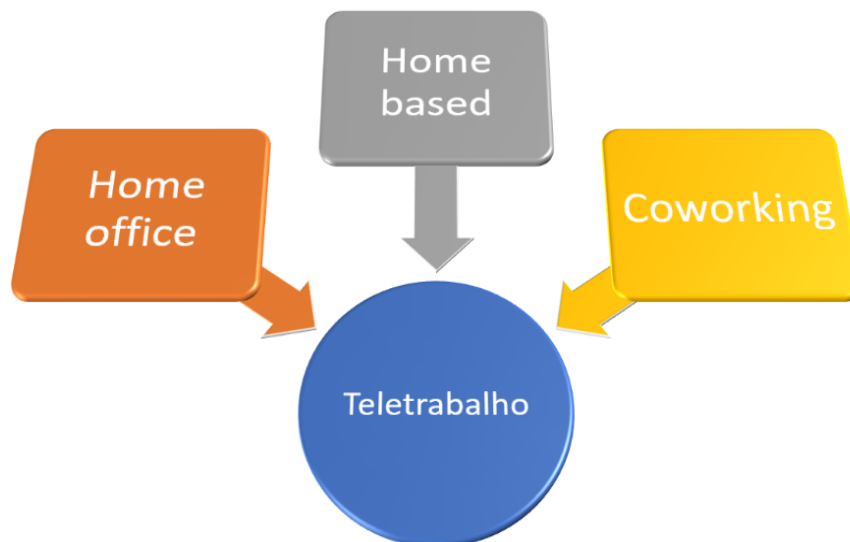
deslocamento para o trabalho, e determinadas funções passavam a ser atribuídas para a execução á domicilio.

O termo teletrabalho (*telework*, em inglês), é a opção assumida pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), destacando categorias específicas neste universo. Em sua sistematização, o teletrabalho deve ser conceituado quanto as suas possíveis variáveis:

- a) local/ espaço de trabalho;
- b) horário/tempo de trabalho (integral ou parcial);
- c) tipo de contrato (assalariado ou independente); e
- d) competências requeridas (conteúdo do trabalho).

A OIT (2017) define teletrabalho como a forma de trabalho efetuada em lugar distante do escritório central e/ou do centro de produção, que permita a separação física e implique o uso de uma nova tecnologia facilitadora da comunicação.

Figura 4 - Tipologias do Teletrabalho



Fonte: Elaboração própria (2022).

Considerando as diversas definições para o teletrabalho, o autor Overmyer apresenta a seguinte conceituação:

O teletrabalho é definido como qualquer trabalho realizado fora do local de trabalho principal, a tempo parcial ou a tempo integral, que é facilitado ou auxiliado de alguma forma pela tecnologia da informação e telecomunicações (OVERMYER, 2011 apud LEONARDO, 2021, p. 22).

Sendo assim, as demais atividades realizadas de forma remota, mas que não tenham essa relação com as TIC's, não podem ser consideradas teletrabalho.

No Quadro 1, analisando as definições de alguns dos autores, é possível observar as particularidades entre as três modalidades de trabalhos flexíveis.

Quadro 1 - Conceituação das modalidades de teletrabalho

MODALIDADE	DEFINIÇÃO
<i>Home office</i>	O <i>home office</i> é uma modalidade de trabalho flexível, onde o indivíduo pode ou não ter vínculo empregatício com a empresa, exercendo suas funções de forma regular, seja ela de maneira híbrida ou integralmente, a partir de casa ou de qualquer outro local alternativo, devido a flexibilização do tempo e pelo uso dos recursos das TIC's (BARROS; SILVA, 2010; SILVA, 2009, p.5; TERRIBILI FILHO, 2011, p. 237).
<i>Home based</i>	O <i>home based</i> diz respeito ao modelo de trabalho remoto onde todas as atividades profissionais são realizadas exclusivamente a partir da residência do indivíduo, não havendo mobilidade física. Quando o profissional mantém vínculo empregatício, a empresa fornece a estrutura para a realização do trabalho, utilizando as TIC's e seus sistemas de trabalho remoto, a fim de obter controle, permitindo maior gestão do ambiente de trabalho (CuboUp, 2021; TERRIBILI FILHO, 2011, p. 238).
<i>Coworking</i>	<i>Coworking</i> é a modalidade de trabalho na qual profissionais de diferentes áreas sem local fixo de trabalho buscam ampliar sua rede de contatos, compartilhando espaço e serviços de escritório (MEDINA; KRAWUSKY, 2015, p. 181).

Fonte: Elaboração própria (2022).

Por se tratar de um tema relativamente recente e altamente pautada nas práticas corporativas, o discurso do teletrabalho e suas visões positivas e negativas geram questionamentos importantes quanto a sua legitimidade em benefícios para as empresas, os funcionários e a sociedade como um todo.

É importante destacar que o modo de relacionamento, tanto pessoal quanto profissional, entre os indivíduos tem se transformado ao longo dos anos,

é cada vez mais comum que as pessoas realizem transições de carreira e busquem opções com mais liberdade, caminhando para uma nova modalidade, chamada de *gig economy*.

Tal conceito refere-se às formas alternativas de emprego, que podem ser a prestação de serviços por aplicativos ou o trabalho *freelancer*. Essa tendência tem se tornado realidade, principalmente durante a pandemia.

Ao observar as modalidades de trabalhos flexíveis descritas neste estudo, nota-se que um dos fatores da popularização do *coworking* tem sido o “boom” do empreendedorismo e incentivo aos pequenos negócios. Muitos empreendedores ao iniciarem seus negócios têm optado por constituírem-se como microempreendedores individuais (MEI), modalidade de empresário individual com processo simplificado para abertura de empresas e regime especial de tributação.

Segundo o Ministério da Economia (2021) o Microempreendedor Individual (MEI) é responsável por 57,4% dos negócios ativos do Brasil, além de representar 77,7% das empresas abertas no segundo quadrimestre deste ano, o que faz fomentar a formalização de novos negócios e reforça a importância dos pequenos negócios para o País.

É importante citar que entre esses novos negócios, destacam-se as *startups*. Com seus produtos e serviços inovadores e um modelo de negócio disruptivo, colaborativo e flexível, exploram os *coworkings*, fazendo com que esses espaços ganhem maior visibilidade, pois, além de oferecer o compartilhamento de um espaço físico, há a possibilidade de partilha de materiais e equipamentos internos, colocando em pauta a sustentabilidade inerente a esse modelo de trabalho.

Botsman e Rogers (2011) afirmam que:

Coworking faz parte de um conceito muito maior chamado de “Consumo Colaborativo”, no qual a própria população que se via refém do hiperconsumismo, fomentado desde os anos 1950, está mudando seu estilo de vida para algo muito mais sustentável e que se prova promissor durante a década de 2000. Esse é, inevitavelmente, o nosso futuro (BOTSCHAN; ROGERS, 2011 apud PINHEIRO, 2014, p. 17).

O *coworking* vem de encontro com as premissas da economia colaborativa, despertando uma nova relação entre as pessoas e o consumo, contribuindo para que sejam mitigados os desafios referentes à logística, sustentabilidade, mobilidade, custos, eficiência e qualidade de vida nos centros urbanos.

3.3 TELETRABALHO: LEGISLAÇÃO

A previsão legal para o teletrabalho aparece no artigo 6º da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

A Lei n. 12.551/2011, que altera o art. 6º da CLT, equiparou a vinculação jurídica do trabalho realizado presencialmente ao realizado a distância:

Art. 6º Não se distingue entre o trabalho realizado no estabelecimento do empregador, o executado no domicílio do empregado e o realizado a distância, desde que estejam caracterizados os pressupostos da relação de emprego.

Parágrafo único. Os meios telemáticos e informatizados de comando, controle e supervisão se equiparam, para fins de subordinação jurídica, aos meios pessoais e diretos de comando, controle e supervisão do trabalho alheio (BRASIL, 2011).

O artigo 83 da CLT define que trabalhador a domicílio é aquele que presta serviços em sua habitação ou em oficina de família, por conta do empregador que o remunere.

Art. 83. É devido o salário mínimo ao trabalhador em domicílio, considerado este como o executado na habitação do empregado ou em oficina de família, por conta do empregador que o remunere (BRASIL, 1943).

Sendo assim, com base na CLT, define-se trabalho a domicílio como sendo o trabalho prestado pelo empregado em local diferente do estabelecimento da empresa.

Nota-se ainda a questão da hierarquia já que é preciso haver

remuneração, provavelmente existe hierarquia entre empregado e empregador, onde este estipula as tarefas a serem executadas pelo trabalhador.

Apesar de o local da execução da tarefa ser diferente, a CLT vem estipular em seu artigo sexto que não poderá haver distinção entre o trabalho a domicílio e o trabalho executado no estabelecimento do empregador.

A Lei n. 12.551/2011 foi recebida positivamente por defensores do teletrabalho, porém, reconhece-se que ainda não se trata de uma regulamentação específica, mas apenas se certifica que o trabalho realizado a distância tem os mesmos efeitos do presencial (MELLO; FERREIRA, 2012 apud ROCHA; AMADOR, 2018).

3.4 OS IMPACTOS DOS EQUIPAMENTOS DE TIC

É fato que o uso das TIC's nas atividades do dia a dia gera inúmeros benefícios para a sociedade, tanto na esfera econômica como social, sendo sinônimo de avanço tecnológico.

No entanto, além do incentivo de uma cultura de consumo e de demanda de serviços especializados por parte da indústria de TIC, também, a evolução e expansão do trabalho remoto, geraram uma “explosão” no consumo de equipamentos eletroeletrônicos, e por consequência, a geração de resíduos, os quais tem se revelado um problema socioambiental que compromete não somente o meio ambiente mas a saúde humana.

Segundo o “Guia de Boas Práticas para uma TIC mais sustentável”, cada equipamento pode conter uma diversidade de substâncias em sua composição, desde metais preciosos como: ouro, prata, platina, até substâncias nocivas como: chumbo, arsênico, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente e outros (NÚCLEO DE GESTÃO DO PORTO DIGITAL, 2013).

A Figura 5 apresenta a composição de três dos equipamentos comumente utilizados (desktop, notebook e celular).

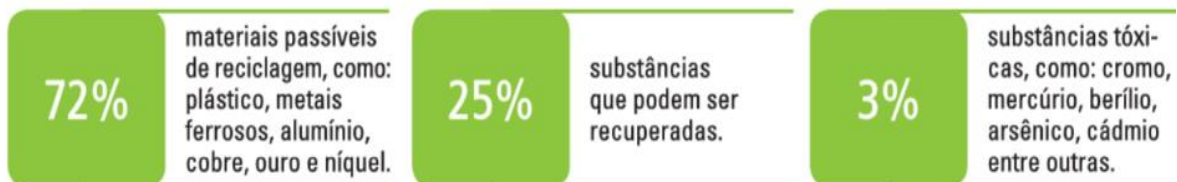
Figura 5 - Composição de desktop, notebook e celular

Composição de desktop, notebook e celular. ^{6,7,8} (% em relação ao peso total)	DESKTOP	NOTEBOOK	CELULAR
Metais não ferrosos	28	20	29
Vidro	25	18	15
Plástico	23	31	50
Metais ferrosos	20,5	12	3
Outros	3,5	19	3

Fonte: Núcleo de Gestão do Porto Digital (2013, p.13).

Um olhar mais aproximado na Figura 6, mostra em detalhes a composição de um desktop:

Figura 6 - Substâncias presentes em um computador desktop

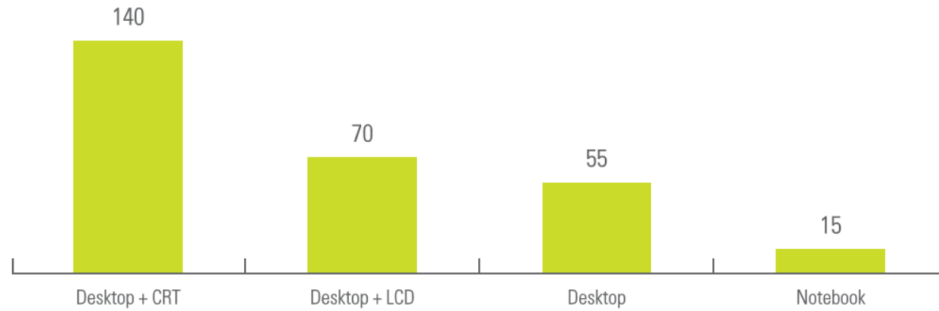


Fonte: Núcleo de Gestão do Porto Digital (2013, p. 13).

Tais informações são relevantes e evidenciam que 97% da composição desses equipamentos são passíveis de reciclagem, mostrando a importância dessas ações a fim de mitigar os impactos ambientais dos equipamentos TIC durante o ciclo de vida do produto.

Durante a manufatura de um computador comum, com monitor de 17", por exemplo, utiliza-se em torno de 1,777 kWh, 260kg de combustíveis fósseis, 22kg de materiais químicos, 1500 litros de água. (NÚCLEO DE GESTÃO DO PORTO DIGITAL, 2013). Enquanto que o uso de um computador *desktop* sem monitor demanda 55W de energia para seu funcionamento, quando acoplado a um monitor CRT ou a um LCD, a demanda aumenta para 140W e 70W, respectivamente. Já a demanda energética de um *notebook* é de apenas 15W, conforme o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Demanda energética, em *watts*, dos *desktops* e *notebooks*.



Fonte: Núcleo de Gestão do Porto Digital (2013 p. 19).

O descarte inadequado ou aterramento e incineração sem tratamento prévio dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos podem resultar em impactos ao meio ambiente, à economia e à saúde humana, já que em sua composição está entre as diversas substâncias o cádmio, chumbo e mercúrio.

O desenvolvimento de novas tecnologias tem avançado rapidamente ao longo dos últimos anos. Essa rápida inovação no mundo capitalista vem acompanhada de uma intencional redução da vida útil dos produtos, estratégia de mercado conhecida como obsolescência programada, cujo objetivo é estimular o consumo constante e reiterado de mercadorias (SOUZA; NUNES, 2021, p. 56).

O manejo adequado dos resíduos eletroeletrônicos (REE) torna-se cada vez mais difícil em face a grande quantidade produzida todos os anos.

No Quadro 2 é apresentado os possíveis impactos gerados durante o ciclo de vida dos REE.

Quadro 2 - Possíveis impactos gerados durante o ciclo de vida dos REE

Contaminação dos recursos hídricos, do solo ou do ar, devido à emissão de substâncias danosas como chumbo e mercúrio ao meio ambiente, através da incineração.	Esgotabilidade dos recursos naturais, a exemplo do índio e do lítio, procedentes do aumento da pressão pela extração de recursos naturais para a fabricação de novos equipamentos.	Perda de material de alto valor econômico agregado, a exemplo do ouro e da prata, os quais são passíveis de reciclagem (99% e 98% respectivamente).	Diminuição da vida útil dos aterros sanitários resultante dos materiais como metais pesados e de diminuta biodegradabilidade.	Contaminação humana através de manipulação, inalação e ingestão de água e alimentos contaminados.
--	--	---	---	---

Fonte: Núcleo de Gestão do Porto Digital (2013 p. 20).

As informações contidas no Guia de Boas Práticas para uma TIC mas Sustentável do Núcleo de Gestão do Porto Digital, vão ao encontro dos questionamentos levantados no relatório do *The Shift Project*, o qual ainda sugere uma série de ações mitigadoras dos impactos das TIC's.

3.5 RELATÓRIO – *THE SHIFT PROJECT* 2019

A tecnologia digital é considerada quase por unanimidade como a principal alavanca para o desenvolvimento econômico e social.

Crescimento, empregos e serviços são os retornos mais importantes dos investimentos digitais. [...] as tecnologias digitais ajudam as empresas a tornarem-se mais produtivas; as pessoas encontram empregos e maiores oportunidades; e os governos prestam melhores serviços a todos (BANCO MUNDIAL, 2016, p. 5).

A tecnologia digital se apresenta frequentemente como um meio de reduzir o consumo de energia em um grande número de setores ("*IT for Green*" ou "*Green by IT*"), permitindo um uso mais eficiente dos recursos: energia (redes inteligentes, pequenas redes), transporte (mobilidade conectada), indústria (fábrica 4.0), serviços (comércio eletrônico), edifícios (*Smart* construção), agricultura (agricultura inteligente, água inteligente) etc, tanto que se considera cada vez mais que não seria possível controlar as mudanças climáticas sem recurso maciço à tecnologia digital.

Além disso, a pegada material da tecnologia digital é amplamente subestimada por seus usuários, dado a miniaturização de equipamentos e a "invisibilidade" das infraestruturas utilizadas. Esse fenômeno é reforçado por uma ampla disponibilidade de serviços na "nuvem", o que torna a realidade física dos usos ainda mais imperceptível e leva a subestimar os impactos ambientais diretos da tecnologia digital.

Desse ponto de vista, a transição digital está intimamente ligada a uma

profunda transformação psicossocial cujos efeitos já são claramente observáveis nas gerações Y e Z (nascidos a partir da década de 90) em quem, por exemplo, existe hoje, entre o objeto e seu portador, um tipo orgânico de intimidade, uma relação de continuidade na qual o objeto é mais eficaz em garantir o gozo direto do que qualquer parceiro humano. Equipamento digital (*smartphones* em particular) é cada vez mais percebido como uma extensão de si mesmo, tornando-o ainda mais problemático, até doloroso, tomar consciência desses impactos.

Os benefícios indiretos no consumo de energia são frequentemente superestimados, principalmente porque os impactos não são levados em consideração. Quanto aos ganhos positivos associados ao progresso em eficiência (com o tempo, a energia recursos, etc.), são superestimados devido à falta de consideração dos efeitos rebote, que levam ao aumento do consumo de recursos cuja eficiência ou facilidade de uso foi aumentado.

O risco associado aos efeitos rebote é maior aqui porque a transição digital e energética dos processos envolvidos é raramente coordenada dentro da mesma abordagem sistêmica. O risco de um cenário em que investimentos cada vez maiores em tecnologia digital levariam a um aumento líquido na pegada ambiental dos setores digitais é, portanto, muito real.

Importante ressaltar que parte dos impactos ambientais relacionado as tecnologias digitais não estão vinculadas ao uso que se faz, mas, em grande parte, ao volume de material produzido e seu processo de produção.

É justamente esse um dos alertas apresentados no relatório. Os dados afirmam que a maior parte do consumo de energia está na fase de produção: 90% versus 10% para o seu uso (THE SHIFT PROJECT, 2019).

O “*The Shift Project*” é uma organização sem fins lucrativos francesa criada em 2010 que visa limitar as mudanças climáticas e a dependência de nossa economia dos combustíveis fósseis. O “*The Shift*” funciona como um *think tank* que compartilha ideias com atores econômicos, políticos, acadêmicos e voluntários. *The Projeto Shift* é financiado por patrocinadores corporativos.

Seus objetivos envolvem, esclarecer quantitativamente os impactos ambientais diretos, identificar tendências e alavancas para melhorias e suas consequências econômicas, sociais e ambientais, além de propor ações para promoção das boas práticas a fim de garantir o uso racional dos recursos digitais.

Segundo o relatório do *The Shift Project* (2019), a fase de produção de equipamentos ocupa uma parcela muito significativa, cerca de 45% em 2020, no total da pegada energética de tecnologias digitais, bem como nas emissões resultantes de GEE (Gases de efeito estufa).

As razões por trás do forte crescimento no consumo de energia digital são múltiplas, no entanto é possível, com base em uma análise inicial, identificar 4 fontes principais: o fenômeno do *smartphone*, a multiplicação dos periféricos da vida cotidiana, a ascensão da Internet Industrial das Coisas (IIoT), a explosão do tráfego de dados.

É notório que riqueza dos recursos do *smartphone* continua a aumentar, o que leva a um maior consumo de energia durante sua produção, principalmente devido à extração de uma gama cada vez mais diversificada de metais. O consumo de energia durante seu uso também aumenta devido ao uso de mais aplicações.

Novos periféricos surgem a todo momento (pulseiras que medem atividade física, alto-falantes portáteis com *Bluetooth*, etc.), tais equipamentos existem em praticamente todas as residências e estão se tornando capazes de se comunicar (televisões, geladeiras, café máquinas, sistemas de alarme e monitoramento, termostatos, iluminação etc.). Essa tendência é tão forte que está levando ao crescimento de mais de 60% ao ano na produção de módulos de comunicação embutido, destaca o relatório (THE SHIFT PROJECT, 2019).

Quando se fala em equipamento doméstico conectado, inclui-se todos os aparelhos inteligentes (máquinas de lavar, secadoras, refrigeradores, etc.), sistemas de segurança e proteção (sensores, monitores, câmeras e alarmes conectados à Internet) e dispositivos de energia como termostatos inteligentes e sistemas de iluminação inteligentes.

A Internet das Coisas Industrial (IIoT) utiliza tecnologia incorporada

(sensores, atuadores, chips RFID, etc.) para intercomunicação e identificação entre todos os elos das cadeias de valor (máquinas, produtos em produção, acabados e em uso, funcionários, fornecedores, clientes, infra-estruturas etc.), que podem ser designados como "objetos". Tais objetos conectados podem ser então usados para transmitir informações, que anteriormente só era realizado através das ações humanas, na forma de dados que podem ser armazenados e analisados. Pode-se dizer que a IIoT é um dos pilares tecnológicos da Indústria 4.0 juntamente com robótica e inteligência artificial.

O relatório aponta que o crescimento do número de usuários equipados com pelo menos um terminal conectado, aumentou de 2,1 dispositivos em 2015 para 3,3 dispositivos em 2020, em média em todo o mundo, o aumento do tráfego de vídeo associado à crescente participação de imagens HD com qualidade UHD e a mudança de uso para consumo sob demanda (streaming, VOD, jogos na nuvem) resultaram em uma explosão de tráfego nas redes (mais de 25% ao ano) e nos data centers (+ 35% ao ano). Esse crescimento está ocorrendo a uma taxa que supera os ganhos de eficiência energética em equipamentos, redes e data centers. Esse aumento no tráfego é acompanhado por um aumento no volume de dados armazenados nos data centers, impulsionado pelas instalações "Cloud" e "Big data". A maior parte do crescimento desses fluxos de dados é atribuível ao consumo dos serviços prestados pelo Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft (THE SHIFT PROJECT, 2019).

O estudo ainda se aprofunda na dimensão da vulnerabilidade do uso dos metais raros na produção dos equipamentos digitais, já que alguns destes possuem reservas de extração limitadas. Uma outra questão, é a dificuldade de reciclagem e reaproveitamento desses metais, principalmente dado se ao fato do tamanho reduzido dos componentes nesses equipamentos. Por outro lado, esses metais são uma fonte de poluição do solo durante a extração (bem como fonte de emissão de GEE) e no final da vida útil do equipamento quando a cadeia de tratamento não estiver adaptada.

Algo a ser ponderado é que a maioria desses metais raros são produzidos em países altamente instáveis (por exemplo, 65% da produção mundial de cobalto vem República Democrática do Congo), ou quase monopolisticamente

por uma superpotência (90% da produção de terras raras está sob o controle da China, que consome boa parte desses metais. Esta situação envolve riscos de oferta, ou pelo menos pressões sobre os preços, que podem impactar brutalmente o funcionamento de nossas sociedades, cada vez mais dependentes de infraestruturas.

Com o objetivo de manter informado e atualizado os especialistas e demais atores envolvidos na tomada de decisão do mundo digital, foi criado o Repositório Ambiental Digital (DER) que se propõe a descrever, na forma de quantidades e proporções características, a pegada ambiental do ecossistema digital em termos de equipamentos e usos.

O DER é um banco de dados preliminar construído, verificado e atualizado por especialistas na área, mas que pode ser facilmente usado por outros atores e círculos de tomada de decisão no mundo digital. Desde que a tecnologia digital se tornou um componente crucial nas estratégias de empresas, organizações e instituições, é necessário construir uma base quantificada o mais universal possível para permitir discussões entre especialistas, atores que trabalham em questões ambientais e tomadores de decisão estratégicos sem conhecimento especializado sobre esses assuntos.

Como a transição digital está assumindo um lugar cada vez mais importante nas empresas e na sociedade como um todo, é essencial que nossa cultura digital seja enriquecida pelo conhecimento e compreensão dos impactos ambientais de nossos objetos e ações digitais.

Em empresas e organismos públicos, as abordagens de TI do tipo verde têm sido muitas vezes implementadas dentro dos departamentos de Sistemas de Informação e lhes permitiram aumentar sua maturidade sobre este assunto. Mas esse progresso é limitado pela dificuldade de encontrar dados atualizados para conduzir um impacto ambiental preciso, o que requer aprofundar um vasto corpo disperso de trabalhos acadêmicos e trabalhos técnicos e / ou usando fontes pagas.

A tecnologia digital tem se tornando onipresente nas organizações, enquanto a TI verde permanece, na melhor das hipóteses, um problema tratado

exclusivamente pelos departamentos de sistemas de informação.

De acordo com o relatório, “(...) a TI verde ainda não conquistou governança corporativa. Menos de um quarto das empresas integraram a TI Verde em sua estratégia” (THE SHIFT PROJECT, 2019, p. 27).

O estudo ainda esclarece que "A TI propõe projetos, mas eles geralmente são apenas projetos de infraestrutura, data centers, redes, sistemas operacionais, terceirização de desenvolvimento, projetos de infraestrutura ou governança interna" (THE SHIFT PROJECT, 2019). No entanto, esses projetos de infraestrutura de TI são a consequência de decisões tomadas em termos de design de produto, decisões de organização e portfólio que não são de responsabilidade dos departamentos de TI, embora sejam cada vez mais adotado em iniciativas de transição digital ou abordagens "4.0".

Escolhas puramente tecnológicas podem até ser feitas fora do departamento de TI (o que é chamado de "TI sombria"), que é obviamente não saudável a longo prazo, seja para garantir a sustentabilidade das realizações ou a perspectiva de minimizar o impacto ambiental da tecnologia digital.

Como parte de seu objetivo, o relatório propõe a aplicação e validação de algumas alavancas de ação corporativa, as quais são apresentadas no Quadro 3 como forma de oferecer soluções operacionais às organizações a fim de reduzir os impactos ambientais causados pela tecnologia digital.

Quadro 3 – Consolidação das Alavancas de Ação Corporativa

ALAVANCA	PROPOSTA	DESCRIÇÃO
Alavanca 1 - Computador Portátil Alavanca 2 - <i>Smartphone</i>	Aumentar a vida útil dos dispositivos para diminuir a pressão da fase de produção.	Apesar da proposta metodológica ser aplicada aos 2 casos, a separação distinta dessas alavancas se faz necessário dadas as diferenças da aplicação operacional (sejam elas implicações práticas, de segurança e problemas de confidencialidade, gerenciamento de dispositivos, etc).
Alavanca 3 - BYOD	Aumentar a participação BYOD (<i>bring your own device</i> – “traga seu próprio dispositivo”) dos <i>smartphones</i> .	A proposta se baseia na utilização dos equipamentos com 2 cartões sim, um para uso pessoal e outro profissional, reduzindo assim o número de dispositivos e compartilhando seus recursos.
Alavanca 4 – Plataforma compartilhada	Favorecer a troca de documentos organizacionais em uma plataforma compartilhada.	O objetivo é limitar a troca de dados tanto quanto possível, privilegiando a troca de documentos por meio de plataformas sincronizadas com servidores compartilhados (Dropbox, Onedrive, Google Drive, etc., e não por e-mail).
Alavanca 5 – Métricas	Implementação de métricas operacionais.	Implica em determinar métricas que podem ser facilmente entendidas pelos diferentes níveis de tomada de decisão e utilizável para arbitrar projetos com dimensão digital.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Tais alavancas de ação são propostas com o intuito de mitigar os impactos ambientais causados pela tecnologia digital, contudo, tais ações estão mais ligadas a demanda e consumo de serviços digitais do que na eficiência energética.

Para que o resultado de tais ações sejam positivas a ativação destas medidas operacionais envolvem o comprometimento da gestão corporativa em promover políticas de sobriedade digital a fim de validar e promover tais alavancas.

3.6 O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE - (TBL)

Segundo Almeida (2002), em um mundo tripolar, onde o poder é

equilibrado entre governo, empresas e sociedade, o "*triple bottom line*" (TBL) é o termo utilizado para refletir todo um conjunto de valores, objetivos e processos que uma companhia deveria focar com o objetivo de criar valor econômico, social e ambiental e, através desse conjunto, minimizar qualquer dano resultante de sua atuação. O conceito do tripé da sustentabilidade tornou-se uma ferramenta conceitual útil para interpretar as interações extra-empresariais e especialmente para ilustrar a importância de uma visão da sustentabilidade mais ampla, além de uma mera sustentabilidade econômica.

Esse "tripé" conceitual reconhece que a sociedade depende da economia e que a economia depende do ecossistema global, cuja saúde representa o "*bottom line*". Ou seja, as empresas devem obter sua licença para operar satisfazendo os seus acionistas (lucros e dividendos) no tripé econômico, e também satisfazendo outros *stakeholders* da sociedade (empregados, comunidades, clientes e outros), através do melhor desempenho nos tripés ambiental e social.

Assim, empresas devem identificar as diferenças entre sucesso financeiro e sucesso econômico, bem como considerar que as suas escolhas econômicas são críticas para a realização de resultados social e ambiental. A dimensão econômica da sustentabilidade refere-se aos impactos da organização sobre as circunstâncias econômicas de seus *stakeholders* e os sistemas econômicos nos níveis local e global.

Em termos estratégicos, o modelo propõe a convergência da dimensão econômica, social e ambiental no planejamento estratégico das empresas. No contexto da sustentabilidade, o conceito propõe o aproveitamento dos recursos do setor privado nos novos imperativos sociais e econômicos, sem comprometer o meio ambiente, e acarretando o aumento dos rendimentos.

Em sua publicação o autor Elkington (1999) concebeu a teoria do TBL para ajudar as empresas de petróleo e gás a entrelaçarem os 3 componentes do desenvolvimento sustentável: prosperidade econômica, justiça social e proteção ao meio ambiente dentro das suas operações principais. O autor afirma que a transição para o TBL é complexa, pois envolve mudanças na estrutura operacional e comercial das empresas, promovendo alterações no mercado de

negócios local e global (ELKINGTON, 1999 apud IPIRANGA et al., 2011).

A proposta do modelo TBL é que, através de um bom gerenciamento do seu desempenho e dos seus impactos econômicos, ambientais e sociais, as empresas aumentem o seu valor a curto e longo prazo, bem como criem maiores oportunidades e reduzam riscos.

A resolução da Secretaria de Meio Ambiente (SMA) do estado de São Paulo, baseado no Estudo de Estratégias de Gestão de Mobilidade via Teletrabalho e Teleatividades no estado de São Paulo realizada em parceria com a Sociedade Brasileira de Teletrabalho e Teleatividades (SOBRATT), divide os impactos do teletrabalho relacionados à sustentabilidade em três pilares fundamentais: economia, meio ambiente e sociedade (SOBRATT, 2013).

Ao que se refere à sustentabilidade econômica, o documento explica que, de acordo com os estudos realizados, as empresas, a comunidade e os funcionários somariam ganhos de mais de US\$ 900 bilhões com a adoção do teletrabalho. Isso ocorreria devido a fatores como o aumento da produtividade, a economia em imóveis e custos relacionados ao absenteísmo e à rotatividade de pessoal. Com isso, a redução da quantidade de pessoal e de empregados circulando pela cidade e pelas estradas, os acidentes de trânsito e os custos deles decorrentes também seriam mitigados. No documento é apresentado o resultado de um estudo publicado em 2013, pela Fundação Getúlio Vargas, onde os custos anuais de congestionamentos na cidade de São Paulo são estimados em R\$ 40 bilhões (SOBRATT, 2013).

Já na dimensão ambiental, o texto faz referência aos benefícios ambientais, ressaltando os menores índices de poluição decorrentes da redução dos congestionamentos do trânsito, o que contribui para a mitigação do efeito estufa e da poluição atmosférica.

Em se tratando da sustentabilidade social, alguns dos benefícios são o aumento das oportunidades a pessoas portadoras de necessidades especiais, funcionários com filhos pequenos ou pais idosos, por exemplo. Também, o menor número de pessoas circulando pelas ruas tende a reduzir a criminalidade, principalmente nos grandes centros urbanos.

No que se refere aos indicadores a serem utilizados para medir os impactos da adoção do teletrabalho, pode-se considerar a pegada de carbono da empresa, a quantidade de funcionários contratados, a quantidade de empregados que vivem em zonas rurais e a quantidade de portadores de necessidades especiais (SOBRATT, 2013). Ainda com o objetivo de medir os resultados do teletrabalho, os autores Ferraz, Castro e Castro (2016) propõem alguns indicadores com base na TBL conforme o Quadro 4.

Quadro 4 – Indicadores dos Impactos do Teletrabalho com base na TBL

Econômicos	Produtividade - Turnover - Custos com questões trabalhistas - Custos com acidentes de trabalho - Custos com horas extras - Custo com vale transporte - Absenteísmo - Custos com infraestrutura predial (aluguel, luz, água, etc) - Custos para implantar o teletrabalho - Custos por não cumprimento da cota de PCD (pessoas com deficiência)
Sociais	Satisfação dos funcionários - Afastamento por doença - Satisfação dos clientes - Quantidade de funcionários - Quantidade de funcionários vivendo em zonas rurais ou outras cidades - Quantidade de funcionários portadores de necessidades especiais
Ambientais	Quantidade de acidentes de trabalho - Quantidade de acidentes de deslocamento - Pegada de carbono - Kilometragem casa-trabalho - Meio de transporte utilizado (a pé, carro, ônibus, trem, metro, outros)

Fonte: Adaptado de Ferraz; Castro; Castro (2016).

Tais indicadores podem contribuir com as empresas monitorando o sucesso e os impactos do teletrabalho.

Segundo Forti (2019), é interessante medir também a geração de lixo eletrônico, pois a coleta de dados e a melhoria das estatísticas referentes a esse tema se colocam como passos importantes para enfrentar esse desafio, no sentido de ajudar a criar um histórico ao longo do tempo, definir metas e identificar as melhores práticas em políticas públicas. Dessa maneira, dados mais adequados podem contribuir para minimizar a geração de lixo eletrônico, impedir o descarte ilegal e o tratamento inadequado, promover a reciclagem e criar empregos no setor.

3.7 TELETRABALHO A LUZ DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – (ODS)

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são um apelo global

à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade.

A Organização das Nações Unidas (ONU) e seus parceiros no Brasil estão trabalhando para atingir os ODS. São 17 objetivos ambiciosos e interconectados que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo. A Figura 7 apresenta e ilustra tais objetivos.

Figura 7 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis



Fonte: ONU (2017).

Estes são os objetivos para os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de cumprir a Agenda 2030 no Brasil. Esta agenda propõe um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. A proposta inclui o fortalecimento da paz universal com mais liberdade. Os objetivos traçados integram as dimensões econômica, social e ambiental em prol do desenvolvimento sustentável.

Segundo a ONU, a erradicação da pobreza em todas as suas formas e dimensões, incluindo a pobreza extrema, é o maior desafio global e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2017).

O teletrabalho, devido as suas características, empodera o trabalhador na gestão do tempo e rotinas de trabalho, além de servir ao propósito de um mundo mais sustentável, seja sob o aspecto da prestação de um trabalho mais humano, ou pelo aspecto ambiental.

4 METODOLOGIA

Neste trabalho é apresentado um estudo de caráter exploratório sobre a relação entre teletrabalho e sustentabilidade, bem como seus impactos.

O método exploratório foi escolhido pois permite proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão" (GIL, 2004).

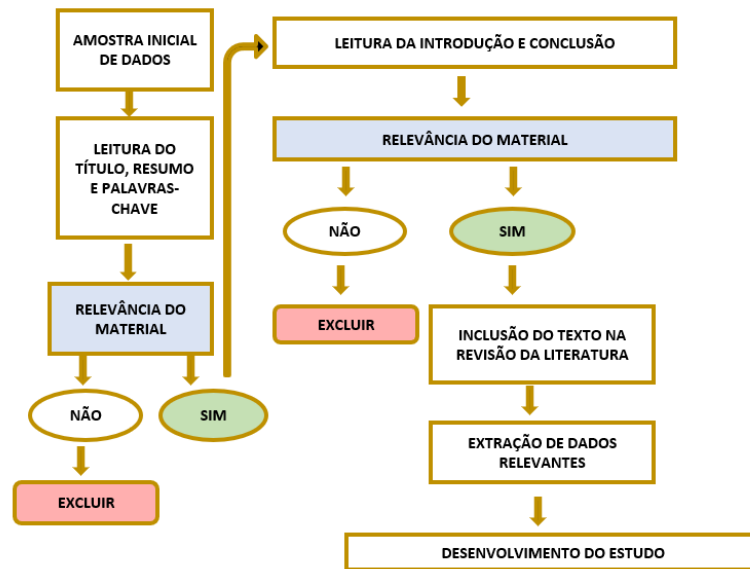
Para elaboração desta pesquisa foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) em materiais diversos, utilizando dos seguintes critérios:

- Palavras-chaves: "*telework*" and "*sustainability* and "*ICT*";
- Período de busca: últimos 5 anos (2017 – 2021);
- Critérios de inclusão: artigos nacionais e internacionais; ter conteúdo compatível às palavras-chave, e não somente as palavras-chave;
- Critérios de exclusão: livros, teses e dissertações; texto com conteúdo não compatível às palavras-chave;
- A pesquisa se deu em banco de dados de artigos acadêmicos (Scielo, Google Scholar, Capes);

Foram selecionados para a pesquisa artigos que durante a triagem contemplaram em sua estrutura a apresentação da relação entre teletrabalho e a sustentabilidade, bem como os impactos ambientais das TIC's.

A Figura 8 descreve o passo a passo da pesquisa.

Figura 8 – Processamento da RSL



Fonte: Adaptado de Tioosi; Simon (2021).

Com base nos artigos resultantes da pesquisa, foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave de cada publicação encontrada, avaliando, de acordo com os critérios pré-estabelecidos, se o material contribui ou não com a pesquisa. Não havendo contribuição do material, o mesmo era excluído, caso contrário, seguia-se para a próxima etapa, realizando a leitura da introdução e conclusão, validando a relevância do material coletado. Após análise da nova seleção, considerando os textos com contribuição aos objetivos da pesquisa, foi realizada a leitura completa do artigo. No total foram analisados 301 artigos, sendo que na última etapa foram identificados 10 artigos relevantes a pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de cumprir o objetivo dessa pesquisa, uma fase inicial de identificação e levantamento bibliográfico foi realizada a partir dos mecanismos de busca e da internet. A segunda fase consistiu na revisão sistemática da literatura buscando entender a relação entre teletrabalho e a sustentabilidade, bem como os impactos ambientais das TIC's.

Ao pesquisar as palavras-chave de forma isolada nas bases de pesquisa "Capes", "SciELO" e "Google Scholar", nota-se um grande volume de publicações registradas nos últimos 5 anos. No entanto, de acordo com a Tabela 1, quando concatenamos as palavras-chave, o número de publicações cai consideravelmente.

Tabela 1 – Organização dos materiais encontrados

Base de pesquisa	Número de publicações (2017 – 2021)				Relevância
	Palavras-Chave				
	"telework"	"sustainability"	"ICT"	"telework" and "sustainability" and "ICT"	
Capes	1419	292.282	138.462	112	5
SciELO	29	2077	227	0	0
Google Scholar	619	65400	19400	189	5

Fonte: Elaboração própria (2022).

Mesmo com um número alto de artigos abordando os temas teletrabalho e sustentabilidade, ainda são poucos os estudos referentes às TIC's e seu impactos, o foco quase sempre diz respeito à mobilidade e redução de emissão de gases de efeito estufa, no entanto há uma outra perspectiva a ser estudada, que são os impactos ambientais das TIC's.

No que tange aos impactos relacionados a COVID-19, ainda que faça todo o sentido que um *lockdown* resulte em redução no deslocamento e na circulação

de transportes, por consequência implica em menor emissão de gases de efeito estufa, menor uso de combustíveis fósseis, menor pegada de carbono e menor poluição do ar, há a necessidade de uma visão integrada sobre o assunto. Até porque, trabalhar remotamente permite economizar energia no local de trabalho ou mesmo reduzir o espaço do escritório, enquanto que na contrapartida, no espaço onde o teletrabalho ocorre, é necessário mais uso de energia para eletricidade, aquecimento e arrefecimento, por exemplo. Apesar de estudos abordarem o tema, ainda há muitas incertezas e ambiguidades.

Nos Quadros 5 e 6 foram consolidados os resultados da pesquisa bibliográfica, entretanto, os estudos variam em seu foco empírico, metodologia e alcance dos impactos incluídos, mesmo havendo um número limitado de publicações sobre os impactos energéticos e ambientais das TICs.

Quadro 5 – Síntese da Bibliografia relevante para o estudo – Google Scholar

GOOGLE SCHOLAR			
Autor/Ano	Publicação	Objetivo	Conclusão
<i>Rudite CEVERE, Aleksandrs GAILUMS, 2017.</i>	Information Technology Sustainability Problems and Possible Solutions	O objetivo do estudo é examinar a associação entre TIC e sustentabilidade no nível macro.	A revisão mostra a falta de análise do marco regulatório das tecnologias da informação. Foi encontrado os pontos fracos da evolução dos métodos de desenvolvimento de <i>software</i> que colocam as considerações de <i>marketing</i> em primeiro plano. Com base na análise feita, foi possível discutir, possíveis trabalhos futuros a fim de estabelecer bases sustentáveis para o conhecimento das TIC's o início da formação de especialistas em TIC.
<i>Timo Ohnmacht, Jana Z'Rotz e Lisa Dang, 2020.</i>	Relationships between coworking spaces and CO2 emissions inwork-related commuting: first empirical insights for the case of Switzerland with regard to urban-rural differences.	Apresentar as relações entre espaços de coworking e emissões de Dióxido de Carbono (CO2) em deslocamentos relacionados ao trabalho.	Os resultados com base em uma amostra representativa de colaboradores suíços indicam que as emissões de CO2 do deslocamento para o trabalho são significativamente menores para espaços de <i>coworking</i> urbanos (350 kg/ano) do que para espaços de <i>coworking</i> rurais (940 kg/ano). Se os colegas de trabalho apenas trabalhassem em seus espaços de <i>coworking</i> , haveria uma redução de 10% nas emissões de CO2 de seus deslocamentos. Os resultados indicam que os espaços de <i>coworking</i> , especialmente em áreas urbanas, têm potencial para apoiar o compromisso da Suíça de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no setor de transporte, em linha com o Acordo Climático de Paris.

Quadro 5 – Síntese da Bibliografia relevante para o estudo – Google Scholar

continuação...

GOOGLE SCHOLAR			
Autor/Ano	Publicação	Objetivo	Conclusão
Jan C. T. Bieser, Lorenz M. Hilty, 2018.	Assessing Indirect Environmental Effects of Information and Communication Technology (ICT): A Systematic Literature Review	O objetivo é apresentar uma revisão sistemática da literatura das avaliações existentes dos efeitos ambientais indiretos das TIC, fornecendo uma visão geral dos métodos que são aplicados no campo de pesquisa para apoiar futuros pesquisadores na elaboração de avaliações sólidas, que trazem resultados significativos.	Foram identificados 54 estudos avaliando os efeitos ambientais indiretos das TIC, em sete domínios principais de aplicação, usando 15 abordagens metodológicas diferentes. Foi constatado que há mais avaliações concentradas na produção e do que nos padrões de consumo, no entanto, ambas as perspectivas são necessárias para entender completamente como as TIC afetam o ambiente.
Francesca Loia, Paola Adinolfi, 2021.	Teleworking as an Eco-Innovation for Sustainable Development: Assessing Collective Perceptions during COVID-19 ^o	O trabalho investiga quais são os benefícios e as armadilhas do teletrabalho e avalia se existe uma consciência geral dos potenciais benefícios ambientais, como emergiram dos estudos convencionais.	Foi realizada uma análise de <i>big data</i> para enquadrar as percepções do público sobre o teletrabalho no Twitter. A análise de sentimento de seis meses de cerca de 11.000 <i>tweets</i> mostra que o valor ecológico do teletrabalho não é percebido pelas pessoas; surpreendentemente, em um contexto de pandemia de crescente preocupação ecológica, não há evidências significativas de conscientização ambiental em relação ao teletrabalho.
Magnus Moglia, John Hopkins, Anne Bardoel, 2021.	Telework, Hybrid Work and the United Nation's Sustainable Development Goals: Towards Policy Coherence	Este artigo tem como objetivo revisar os principais temas da literatura acadêmica que descrevem qualquer associação entre o teletrabalho e as diversas dimensões da sustentabilidade, conforme definido pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).	Ao realizar a revisão, também identificamos que as pesquisas sobre as ligações entre teletrabalho e sustentabilidade aumentaram significativamente nos últimos anos; no entanto, a amostra final de literatura relevante ainda era relativamente pequena. Com base na revisão, vários pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças foram identificados em nove áreas distintas dos ODS. Há a necessidade de desenvolver uma estrutura de política de teletrabalho integrada e holística, de uma maneira que possa promover a coerência das políticas.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Quadro 6 – Síntese da Bibliografia relevante para o estudo – CAPES

CAPES			
Autor/Ano	Publicação	Objetivo	Conclusão
<i>Victor Court e Steven Sorrell, 2020</i>	Digitalisation of goods: a systematic review of the determinants and magnitude of the impacts on energy consumption	O estudo tem por objetivo preencher a lacuna relacionada aos fatores de magnitude dos impactos das TIC's nas aplicações particulares.	Foram identificados 31 estudos relevantes, os quais sugerem potenciais economias de energia. No entanto, suposições diferentes para variáveis-chave (como a vida útil e a eficiência energética dos dispositivos do usuário, a extensão em que o transporte pessoal é deslocado e o número de usuários de materiais e produtos digitais) levam a estimativas muito diferentes. A maioria dos estudos assume que os bens digitais substituem os bens materiais e todos eles negligenciam os efeitos rebote – o que sugere que a economia de energia é superestimada.
<i>William O'Brien, Fereshteh Yazdani Aliabadi, 2020.</i>	Does telecommuting save energy? A critical review of quantitative studies and their research methods	O objetivo do artigo é sintetizar o conhecimento existente sobre o impacto da energia/emissão de GEE do teletrabalho e, em seguida identificar lacunas no conhecimento e nos métodos de pesquisa.	Os resultados mostram, em última análise, que este problema é complexo, e que os conjuntos de dados e métodos atuais são geralmente inadequados para responder plenamente à questão de pesquisa: "O teletrabalho economiza energia?". Embora a maioria dos estudos indique algum benefício, vários sugerem aumentos do teletrabalho uso de energia – mesmo para o domínio que se acredita ser o mais beneficiado: transporte.
<i>Albert Hankel, Gaston Heimeriks, e Patricia Lago, 2018</i>	A Systematic Literature Review of the Factors of Influence on the Environmental Impact of ICT	O objetivo do estudo foi descobrir como a literatura existente contribui para a compreensão do impacto ambiental das TIC's.	O estudo contribui para uma melhor compreensão do impacto ambiental das TIC's ao enquadrar os fatores de influência num quadro conceitual. A taxonomia criada e a análise dos estudos podem ser úteis na definição de uma agenda de pesquisa, para potencializar ainda mais o potencial das TIC's Verdes.

Quadro 6 – Síntese da Bibliografia relevante para o estudo – CAPES

continuação...

CAPES			
Autor/Ano	Publicação	Objetivo	Conclusão
<i>Aida Kamišalic´, Martina Šestak e Tina Beranic, 2020.</i>	Supporting the Sustainability of Natural Fiber-Based Value Chains of SMEs through Digitalization	O estudo visa propor uma nova abordagem abrangente para avaliar o nível de digitalização das cadeias de valor baseadas em fibras naturais e as respectivas PMEs. O artigo também apresenta uma demonstração prática para aplicar a abordagem proposta em dois estudos de caso.	O estudo oferece uma abordagem abrangente para avaliar o nível de digitalização das cadeias de valor baseadas em fibras naturais e as respectivas PMEs. Os resultados da pesquisa melhoram significativamente o estado da arte. A abordagem proposta traz benefícios para vários <i>stakeholders</i> (PMEs, formuladores de políticas, instituições de pesquisa) e reduz a lacuna de informações entre eles.
<i>Johanna Pohl, Lorenz M.Hilty Matthias Finkbeiner, 2019.</i>	How LCA contributes to the environmental assessment of higher order effects of ICT application: A review of different approaches	O artigo tem como objetivo examinar como os estudos de caso de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) sobre os efeitos ambientais das TIC's já levam em conta os efeitos de ordem superior relacionados.	Os resultados mostram que poucos estudos de caso se preocuparam com os efeitos ambientais da introdução de serviços de TIC no comércio, teletrabalho e monitoramento e controle. A maioria dos estudos investigou a substituição de determinadas mídias por dispositivos eletrônicos ou serviços digitais. Pode concluir-se que, efeitos como os efeitos rebote, não foram frequentemente incluídos na avaliação ambiental das TIC's.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Entre os estudos relevantes, cinco merecem destaque. O primeiro deles é dos autores Ohnmacht et al. (2020) no qual afirmam que os resultados de sua pesquisa indicam que os espaços de *coworking*, especialmente em áreas urbanas, têm potencial para apoiar o compromisso da Suíça de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Ainda os autores Court e Sorrell (2020) afirmam que a maioria dos estudos assume que os bens digitais substituem os bens materiais e todos eles negligenciam os efeitos rebote – o que sugere que a economia de energia é superestimada.

Alguns estudos encontram grandes economias de energia (ou emissões) com a materialização eletrônica, outros encontram um consumo de energia

significativamente maior, e muitos descobrem que ambos os resultados são possíveis dependendo da unidade funcional escolhida e das premissas utilizadas. A velocidade da mudança técnica cria um grande desafio, uma vez que muitos dos estudos anteriores estão obsoletos.

Em conjunto, essas características tornam difícil comparar os resultados e tirar conclusões gerais (Court; Sorrell, 2020, p. 22).

A colocação dos autores justifica o grau da dificuldade em obter conclusões efetivas sobre os impactos ambientais das TIC's.

Já os autores O'brien e Aliabadi (2020, p. 1) em seus resultados apresentam um importante questionamento:

Os resultados mostram, em última análise, que este problema é complexo, e que os conjuntos de dados e métodos atuais são geralmente inadequados para responder plenamente à questão de pesquisa: "O teletrabalho economiza energia?".

Ao finalizar a análise deste e dos demais estudos utilizados neste trabalho, foi possível identificar que tal questionamento não pode ser respondido através dos seus resultados, já que além de haver dados insuficientes para análise, possivelmente os métodos empregados não foram adequados. No entanto, tais estudos reforçam a importância da temática, auxiliando na compreensão de como as TIC's podem impactar positivamente na sustentabilidade ambiental.

Em seu artigo, Moglia et al. (2021) apresentam uma revisão dos principais temas da literatura acadêmica que descrevem qualquer associação entre o teletrabalho e as diversas dimensões da sustentabilidade, conforme os ODS. As ligações entre o teletrabalho e nove áreas diferentes dos ODS foram identificadas explorando essa relação.

No Quadro 7 foram consolidadas as conexões entre metas dos ODS e ações relevantes ao teletrabalho.

Quadro 7 – Consolidação Teletrabalho x ODS

ODS	Objetivo	Meta ODS	Ligação com o Teletrabalho
8	Trabalho Decente e Crescimento Econômico	<p>8.5 - Produtivo e pleno emprego para todos</p> <p>8.8 - Promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores</p>	<p>O teletrabalho pode expandir as oportunidades de trabalho continuado à medida que os trabalhadores envelhecem, não apenas em termos de arranjos de trabalho flexíveis, mas também como uma ferramenta para interações sociais contínuas para indivíduos com mobilidade reduzida.</p> <p>As organizações que apoiam o teletrabalho no sentido de estabelecer metas objetivas e fornecer autonomia e controle de trabalho, apoiam empregos e comunidades sustentáveis em geral. A implementação do teletrabalho deve envolver todas as partes interessadas na concepção de políticas específicas, prazos e medidas de desempenho. Na ausência de tal envolvimento, alguns funcionários podem ser forçados ao teletrabalho em casa em ambientes familiares que perturbam o trabalho, ou a vigilância de funcionários de teletrabalho pode infringir a privacidade individual. O teletrabalho ainda pode estar associado ao excesso de trabalho ou mesmo aumentando o conflito familiar.</p>
9	Indústria, Inovação e Infraestrutura	<p>9.1 - Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente</p> <p>9.4 - Atualizar a infraestrutura e modernizar as indústrias para torná-las sustentáveis</p>	<p>A tecnologia e o suporte organizacional relacionado à tecnologia desempenharam um papel crucial no crescimento do teletrabalho e sublinhou a importância de fornecer treinamento em teletrabalho para trabalhadores e gerentes não teletrabalhadores para incentivar uma maior participação. Um outro autor, explorou o argumento de que a internet banda larga pode ser utilizada como ferramenta para substituir atividades físicas por alternativas digitais, como viagens a trabalho e reuniões por teletrabalho e videoconferência. No entanto, verificou-se que o uso da banda larga para suporte ao teletrabalho, além de outras funções como educação online e telemedicina, ainda estava incipiente.</p> <p>Um dos estudos mostrou se é necessário ter um modelo de trabalho descentralizado e flexível para garantir a sustentabilidade organizacional em um ambiente de rápida mudança. meio ambiente. Foi concluído que as tecnologias podem ajudar significativamente os trabalhadores a trabalharem juntos devido às restrições de tempo e espaço reduzidos que oferecem, e dão aos trabalhadores mais flexibilidade para manter relacionamentos pessoais em torno de seus compromissos de trabalho.</p>

continuação...

ODS	Objetivo	Meta ODS	Ligação com o Teletrabalho
10	Redução das Desigualdades	10.4 - Políticas para aumentar a maior igualdade	O estudo sugere que uma maior aceitação do trabalho remoto permitiria uma maior regionalização dos trabalhadores, além de uma maior oportunidade de emprego para quem trabalha remotamente e até mesmo em diferentes países para participar dos mercados de trabalho, e isso poderia funcionar para reduzir a desigualdade.
11	Cidades e Comunidades Sustentáveis	11.1 - Forma urbana e habitação	Os autores observam o risco de expansão urbana decorrente do teletrabalho porque aqueles que trabalham em casa tendem a morar em casas unifamiliares maiores, indicando a necessidade de considerar a combinação de moradias para apoiar as práticas de teletrabalho. A expansão urbana e a forma urbana de baixa densidade são amplamente consideradas problemáticas em termos de resultados de sustentabilidade, embora uma densidade urbana mais alta não leve necessariamente aos resultados desejados.
		11.2 - Congestionamento de tráfego	É amplamente argumentado que, como o teletrabalho reduz as viagens de carro nas cidades, isso também reduz o congestionamento do tráfego. No entanto, o tamanho do efeito é, sem surpresa, uma função da frequência com que os indivíduos tendem a trabalhar em casa e em seu modo de transporte habitual.
		11B - Resiliência da comunidade	Foi observado que o teletrabalho pode exacerbar as diferenças conhecidas de gênero e geografia relacionadas à mobilidade, precisando ser considerado na política de transporte.
12	Consumo e Produção Responsáveis	12.2 - Reduzir o uso de recursos naturais	O teletrabalho é amplamente assumido para reduzir o impacto ambiental e o uso de recursos de nossas sociedades. Esse benefício não é automático, o teletrabalho precisa ser projetado para fornecer benefícios. A ligação entre teletrabalho e sustentabilidade ambiental não é linear e depende do contexto.
		12A - Capacidade científica e tecnológica para avançar para a sustentabilidade	O teletrabalho tem um amplo impacto no consumo em geral. A adoção de sistemas de TI, por exemplo, tem sido identificada como uma oportunidade para a implementação de “cidades inteligentes” e uma aceleração da adoção de sistemas avançados de TI, como computação em nuvem, que pode permitir tráfego mais eficiente, gestão de resíduos, gestão de energia, etc.

continuação...

ODS	Objetivo	Meta ODS	Ligação com o Teletrabalho
13	Ação Contra Mudança Global do Clima	13.2 - Integrar as medidas de mudança climática nas políticas, estratégias e planejamento nacionais	O teletrabalho tem um potencial significativo para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, ao mesmo tempo em que atende a metas sociais e econômicas. Estima-se que o teletrabalho geralmente reduz as emissões de gases de efeito estufa porque é necessária menos mobilidade baseada no carro para o deslocamento. A redução no uso de energia no escritório é maior do que o aumento no uso de energia em casa. O padrão de uso de energia em casa muda significativamente para quem trabalha em teletrabalho, e isso pode ser gerenciado e medido usando sensores inteligentes.

Fonte: Elaboração própria (2022).

É possível notar várias lacunas de conhecimento que precisam ser mais exploradas para que o teletrabalho seja integrado a planos abrangentes para alcançar os ODS.

Os autores afirmam que até o momento não foram identificadas em pesquisas anteriores as relações entre teletrabalho e os ODS 1, 2, 6, 7, 14, 15, 16 e 17 (MOGLIA et al., 2021).

Relatam ainda que ao realizar a revisão, também foi identificado que as pesquisas sobre as ligações entre teletrabalho e sustentabilidade aumentaram significativamente nos últimos anos; no entanto, a amostra final de literatura relevante ainda era relativamente pequena.

Segundo Indi (2016), TIC Verde são práticas de gestão sustentável com a finalidade de diminuir quantidades de matérias-primas não renováveis na produção de equipamentos de TIC, bem como desperdícios desnecessários dos insumos, economizar energia elétrica e minimizar a utilização de substâncias tóxicas na fabricação de tais equipamentos. A TIC Verde propõe métodos para uso e fabricação dos equipamentos de TIC conforme os princípios ecológicos. Ou seja, aliar os recursos disponíveis de TIC a políticas de sustentabilidade e economia, dentro das organizações, gerando benefícios para o meio ambiente e para as empresas.

Nesse sentido, no estudo desenvolvido por Hankel et al. (2018), foi investigado os fatores de influência no Impacto Ambiental das TIC's. Os autores justificam que nas publicações científicas existem várias descrições dos diferentes efeitos ambientais que as TIC podem ter.

Uma classificação muito utilizada em TIC Verde, introduzida por Berkhout e Hertin (2001), é de acordo com a ordem de impacto: Direto, indireto e sistêmico (BERKHOUT; HERTIN, 2001 apud HANKEL et. al., 2018).

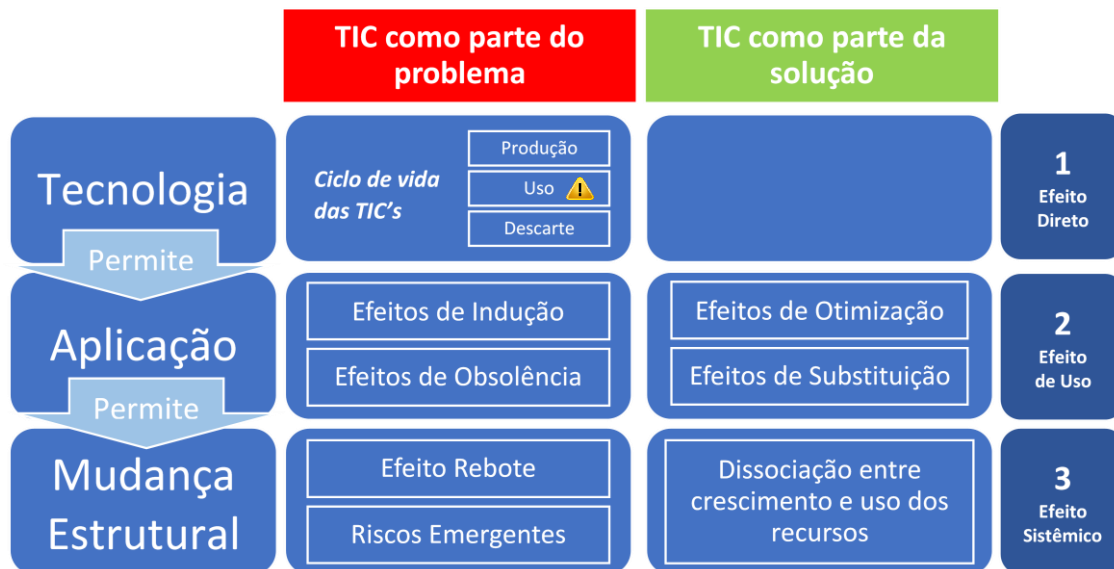
Já Kohler et al. (2004) os definiram da seguinte forma:

- Efeitos de primeira ordem ou primários: Efeitos da existência física das TIC's (impactos ambientais da produção, utilização, reciclagem e eliminação de hardware TIC).
- Efeitos de segunda ordem ou secundários: Efeitos ambientais indiretos das TIC's devido ao seu poder de alterar processos (como processos de produção ou transporte), resultando em uma modificação (diminuição ou aumento) de seus impactos ambientais.
- Efeitos de terceira ordem ou terciários: Efeitos ambientais da adaptação a médio ou longo prazo de comportamento (por exemplo, padrões de consumo) ou estruturas econômicas devido à disponibilidade estável de TIC e dos serviços que ela fornece (KOHLENER et al., 2004 apud HANKEL et al., 2018).

Em sua publicação o autor Hilty (2015) desenvolveu ainda mais essa classificação em uma estrutura para os impactos das TIC's na sustentabilidade (HILTY, 2015 apud HANKEL et al., 2018).

Na Figura 9 é apresentado esse quadro conceitual.

Figura 9 - Quadro conceitual do impacto das TIC no meio ambiente por Hilty



Fonte: Adaptado de Hilty (2015) apud Hankel et al. (2018).

Nesta estrutura, Hilty combina a ordem de impacto como sendo o impacto ambiental positivo (parte da solução) ou negativo (parte do problema) em uma matriz onde os efeitos específicos são descritos.

Quando as soluções de TIC verdes são introduzidas, vários efeitos podem estar ativos simultaneamente, cuja soma determina o impacto real da solução de TIC no meio ambiente.

De acordo com os autores Hankel et al., (2018), após classificarem os fatores de influência o domínio 'Impacto social na organização' foi introduzido porque muitos estudos incluíam fatores externos que pressionam ou impulsionam as organizações a fazer algo com as TIC's Verdes. Já o domínio de 'Impacto organizacional nas TIC's inclui o fator 'Cultura', a atitude geral dos funcionários em relação ao meio ambiente e às atividades de TIC Verde, e também elementos como liderança. Os outros três domínios foram incorporados com base nos fatores de influência proposto por Hilty, Impacto direto das TIC's, Impacto indireto das TIC's e Impacto sistêmico das TIC's.

Na Figura 10 é apresentado os domínios em um ciclo, pelo fato dos autores entenderem que há um fluxo natural de um domínio para o seguinte.

Figura 10 - Os cinco domínios da taxonomia apresentados em um ciclo



Fonte: Hankel et al., (2018),

As três ordens de efeito na estrutura de Hilty estão bem estabelecidas e descrevem o impacto das TIC em si, o papel que as TIC podem ter em outros processos, a forma como o ecossistema responde à introdução de uma nova solução de TIC. Assim também os dois novos domínios seguem um padrão semelhante, no qual fatores externos influenciam uma organização, e onde fatores internos determinam quão verde é a introdução de uma TIC.

Apesar das propostas conceituais apresentadas tanto na matriz de Hilty (Figura 9) como no ciclo apresentado por Hankel (Figura 10) fazerem todo o sentido e serem instrumentos valiosos para identificar os fatores que influenciam os impactos ambientais, entre os materiais pesquisados não foi possível encontrar fontes atualizadas que apresentassem os impactos ambientais resultantes das TIC's no contexto do teletrabalho, exceto aqueles descritos no Quadro 2 deste trabalho, os quais se referem aos possíveis impactos gerados durante o ciclo de vida dos resíduos eletroeletrônicos.

Os autores Castro, Filardi e Zanini (2020) organizaram um quadro relacionando as vantagens e desvantagens do teletrabalho, o qual foi baseado

nos estudos de diversos autores. O Quadro 8 é apresentado a seguir:

Quadro 8 - Vantagens e desvantagens para empregado e empregador do teletrabalho

Autores	Vantagens	Desvantagens
Soares (1995) Tremblay (2002)	Flexibilidade de horários; Melhoria da produtividade e qualidade do trabalho; Poder ficar próximo à família e Redução no tempo de deslocamento.	Conflito trabalho e vida familiar; Baixo desenvolvimento e motivação; Falta treinamento específico; Isolamento social; Tecnologia falha, Mais trabalho.
Pérez, Sanchez e Carnicer (2007)	Autonomia para organizar tarefas; Economia de custos e espaço; Empregado por conta própria; Flexibilidade de horários e nas relações de trabalho; Gerenciamento por objetivos; Liberdade; Melhoria da produtividade e qualidade do trabalho; Menor absenteísmo e Oportunidade para deficientes	Custos de equipamentos; Dificuldade de desenvolvimento, de motivação e organizacionais; Erros de seleção de tarefa; Isolamento profissional; Mudanças na estrutura organizacional; Percepção perda status e Problemas psicológicos.
Freitas (2008)	Concentração; Refeições em casa; Flexibilidade de horários; Maior interação com a família; Menos interrupções; Privacidade; Redução de custos para a empresa e para o empregado; Redução no tempo de deslocamento; Segurança e Silêncio.	Aumento custo de água e luz; Dificuldade de controle; Distração com atividades domiciliares; Falta de infraestrutura; Isolamento profissional e social e Receio de má avaliação.
Barros e Silva (2010)	Flexibilidade de horários; Melhoria da produtividade; Menos exposição violência/stress em deslocamentos; Redução custos para a empresa e para o empregado.	Conflito trabalho e vida familiar; Falta infraestrutura e supervisão; Isolamento profissional e cobrança.
Nohara, Acevedo, Ribeiro et al. (2010)	Autonomia para organizar tarefas; Maior interação com a família; Melhor qualidade de vida; Menos stress em deslocamentos e Redução no tempo de deslocamento.	Conflito trabalho e vida familiar; Dificuldade controle; Falta de reconhecimento colegas de trabalho e de supervisão; Isolamento; Mais trabalho.
Boscatte (2010)	Melhor qualidade de vida; Melhoria produtividade; Menor absenteísmo e Redução de custo empregado.	-
Gaspar, Bellini, Donaire et al. (2014) Nogueira e Patini (2012)	Autonomia para organizar tarefas; Flexibilidade de horários; Maior interação familiar; Melhor planejamento das atividades; Melhor qualidade e produtividade no trabalho; Menos stress em deslocamentos e Redução de custos do empregado.	Dificuldade de controle e de avaliação de desempenho; Falta de infraestrutura e Isolamento profissional.
Costa (2013)	Autonomia para organizar tarefas e Flexibilidade de horários. Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal; Flexibilidade de horários; Melhor qualidade de vida e Redução no tempo de deslocamento.	Conflito trabalho e vida familiar; Dificuldade desenvolvimento; Falta supervisão; Isolamento social; Maior cobrança, Montar estrutura em casa.

continuação...

Autores	Vantagens	Desvantagens
Mello, Santos, Shoitani et al. (2014)	Melhor qualidade de vida; Melhoria da produtividade e qualidade do trabalho; Oportunidade para pessoas com deficiência e Redução de custos para a empresa.	-
Hislop, Axtell, Collins et al. (2015)	Autonomia para organizar tarefas; Equilíbrio entre trabalho e vida pessoal e Flexibilidade de horários.	trabalho e vida pessoal e Flexibilidade de horários. Isolamento social.
Eom (2016)	Equilíbrio trabalho /vida pessoal; Melhor qualidade, produtividade no trabalho; Redução poluição/tempo deslocamento.	Isolamento profissional e social e não adequação ao teletrabalho.
Villarinho e Paschoal (2016)	Melhor qualidade de vida, produtividade; Menos interrupções, stress e tempo em deslocamentos.	Isolamento social e Tecnologia falha.
Aderaldo, Aderaldo e Lima (2017)	Amadurecimento profissional dos jovens.	Precarização e descontrole da carga de trabalho.

Fonte: Adaptado de Castro; Filardi; Zanini (2020).

A partir do Quadro 8 é possível identificar contribuições mitigadoras de desafios relacionados à logística, sustentabilidade, mobilidade, custos, eficiência e qualidade de vida dos trabalhadores. Em contrapartida, também é possível identificar desvantagens que podem inviabilizar o teletrabalho, como problemas de ordem social, familiar, psicológica, organizacional, estrutural, de gestão.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa por palavras-chave, de forma individual, foi importante para confirmar que apesar das inúmeras produções acadêmicas que envolvem o assunto, em sua maioria, não estão correlacionadas. Outro ponto é, que a disponibilidade de informações estatísticas no Brasil ainda é escassa e desatualizada para fornecer um mapeamento minucioso sobre o assunto, dificultando uma análise aprimorada da questão.

Tendo em vista o objetivo deste trabalho e dada a diversidade do contexto das evidências disponíveis, é possível concluir a princípio que o real impacto das TIC's não está sendo apresentado nem avaliado suficientemente para afirmar que o teletrabalho impacta positivamente na sustentabilidade, sendo alternativa eficaz quanto a preservação de recursos ambientais, visto que, alguns estudos apontam o aumento na uso da energia ao invés de redução.

Ao estabelecer os conceitos e as diferenças entre as diversas modalidades de trabalhos flexíveis, inclusive apontando a relação entre o teletrabalho e a COVID-19, bem como os impactos no meio ambiente e o aumento da utilização das TIC's, foi fundamental para o entendimento de um cenário que se tornou inevitável. O paradigma de que o teletrabalho era algo inviável no cenário brasileiro, vem sendo quebrado. A pandemia da COVID-19 fez com que diversos segmentos da economia, antes, inimagináveis, assumissem o modelo de trabalho para dar continuidade as suas atividades.

Documentos e relatórios estatísticos foram a base do estudo.

Os resultados da pesquisa mostraram que durante o período de *lockdown* houve uma queda considerável na emissão de NO₂, apontando um dos benefícios que a diminuição da circulação dos meios de transporte pode trazer ao meio ambiente. As demais contribuições apresentadas nos estudos são relacionadas a mobilidade e logística.

Iniciativas isoladas e pontuais de organizações não governamentais e empresas privadas, buscam alertar sobre a importância do tema, extremamente complexo, e que necessita de uma resposta imediata. É uma tarefa complexa, no

entanto, necessária, exigindo empenho e colaboração entre os diversos *stakeholders* envolvidos.

A pesquisa torna relevante o fato de que o aumento da adoção do teletrabalho em suas várias formas pode afetar os resultados de sustentabilidade, especificamente aqueles relacionados ao alcance dos ODS. O teletrabalho como prática tem impactos diversos, indicando a necessidade de uma consideração cuidadosa devido aos riscos associados, muitos dos quais podem ser mitigados e gerenciados.

Apesar de ser um assunto atual e diversos estudos abordarem esse tema, analisar os impactos ambientais das TIC's em meio a pandemia da COVID-19 requer uma visão mais integrada do assunto. A ausência de dados específicos, bem como uma base de dados confiável e atualizada, torna a tarefa de analisar esses impactos ainda mais complexa. Dessa maneira, é possível afirmar que o objetivo específico relacionado a esse tópico não foi atingido em sua totalidade, sendo está uma variável importante para compreensão, é sugerido um aprofundamento sobre o tema.

Com a análise de dados e informações levantados durante a pesquisa, é possível afirmar que este estudo cumpre seu objetivo geral, apresentando a relação entre o teletrabalho e os impactos das TIC's nas dimensões da sustentabilidade, diante da pandemia da COVID-19.

As limitações das fontes de informação sugere que sejam buscados novos caminhos, seja por meio de uma pesquisa de campo, ou mesmo analisando estudos de caso a fim de encontrar padrões que venham a somar no entendimento a relação entre o teletrabalho e os impactos das TIC's nas dimensões da sustentabilidade, diante da pandemia da COVID-19.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. 2002 - **O Bom Negócio da Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S.A., 2002.
- BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 2016**. Dividendos Digitais, p. 5. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/788831468179643665/pdf/102724-WDR-WDR2016Overview-PORTUGUESE-WebResBox-394840B-OUO-9.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- BARROS, A. M; SILVA, J.R.G. **Percepções dos indivíduos sobre as consequências do teletrabalho na configuração home-office: estudo de caso na Shell Brasil**. Cadernos EBAPE, Rio de Janeiro, v.8, n. 1, artigo 5, mar. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-39512010000100006>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- BIESER, J.C.T.; HILTY, L.M. **Assessing Indirect Environmental Effects of Information and Communication Technology (ICT): A Systematic Literature Review**. *Sustainability*, 2018, v. 10, n. 2662. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10082662>. Acesso em: 7 fev. 2022.
- BRASIL. **Decreto-Lei n. 5.452, de 1 de maio de 1943**. Diário Oficial da União. Rio de Janeiro. 9 ago. 1943. P. 11937. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm. Acesso em: 20 nov. 2021.
- BRASIL. **Lei n. 12.551, de 15 de dezembro de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, 16 dez. 2011. P. 3. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12551.htm. Acesso em: 20 nov. 2021.
- BRASIL. **Artigo 225, caput, da Constituição Federal de 1988**. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/portal/constituicao/artigobd.asp?item=%202004>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- CASTRO, Rachel Mercedes P. de; FILARDI, Fernando; ZANINI, Marco Tulio Fundão. **Vantagens e desvantagens do teletrabalho na administração pública: análise das experiências do Serpro e da Receita Federal**. Cad. EBAPE.BR, v. 18, nº 1, Rio de Janeiro, Jan./Mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1679-395174605>. Acesso em: 7 fev. 2022.
- CEVERE, R.; GAILUMS, A. **Information Technology Sustainability Problems and Possible Solutions**. *Baltic J. Modern Computing*, Vol. 5 (2017), No. 1, 1-23. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22364/bjmc.2017.5.1.01>. Acesso em: 7 fev. 2022.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br. (2021). **Painel TIC COVID-19: Pesquisa sobre o uso da Internet no Brasil durante a pandemia do novo coronavírus**. São Paulo: CGI.br. Disponível em:

https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20210426095323/painel_tic_covid19_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 08 jan. 2022.

COURT, V.; SORRELL, S. **Digitalisation of goods: a systematic review of the determinants and magnitude of the impacts on energy consumption.**

Environmental Research Letters, Volume 15, 2020, Number 4. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2515-7620/abd33e>. Acesso em: 7 fev. 2022.

CuboUp. **O que é Home Based: Confira os Benefícios do Home Based para sua Empresa.** 2021. Disponível em: <https://cuboup.com/conteudo/home-based/>. Acesso em: 08 jan. 2022.

DUARTE, Renata L., ROCHA, César H. B; DIAS, Johnny S. **Efeitos da pandemia da Covid-19 no Meio Ambiente: Uma breve revisão crítica.** In: I Congresso Latino-Americano de Desenvolvimento Sustentável. Online. ANAP. 2021. p. 688 – 700. Disponível em:

<https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/8882/form4170251907.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2022.

E-COMMERCE NEWS. **Relatório aponta impactos ambientais e climáticos da tecnologia da informação e comunicação.** Disponível em:

<https://ecommercenews.com.br/noticias/pesquisas-noticias/relatorio-aponta-impactos-ambientais-e-climaticos-da-tecnologia-da-informacao-e-comunicacao>. Acesso em: 25 jul. 2019.

FERRAZ, F.; CASTRO, S.; CASTRO, T. **Impacto do teletrabalho na gestão socialmente responsável dos stakeholders.** XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III INOVARSE – Responsabilidade Social e Aplicada. 2016. Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_103.pdf. Acesso em: 19 dez. 2021.

FORTI, Vanessa. Panorama Setorial da Internet. Número 4. 2019. Ano 11. **O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais.** Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20191217174403/panorama-setorial-xi-4-lixo-eletronico-atualizado.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. Ed. - São Paulo: Atlas, 2004.

GÓES, G. S. NASCIMENTO, J. A. S.; MARTINS, F. S. **O trabalho remoto e a pandemia: o que a PNAD COVID- 19 nos mostrou.** Brasília: Ipea, 2021. (Carta de Conjuntura, n. 50). Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/210201_nota_teletrabalho_ii.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

GÓES, G. S. NASCIMENTO, J. A. S.; MARTINS, F. S. **Trabalho remoto no Brasil em 2020 sob a pandemia do Covid-19: quem, quantos e onde estão?** Brasília: Ipea, 2021. (Carta de Conjuntura, n. 52). Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/conjuntura/210714_nota_trabalho_remoto.pdf. Acesso em: 20 nov. 2021.

HANKEL, A.; HEIMERIKS, G.; LAGO, P. **A Systematic Literature Review of the Factors of Influence on the Environmental Impact of ICT.** *Technologies*. 2018, 6, 85. <https://doi.org/10.3390/technologies6030085>. Acesso em: 7 fev. 2022.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - Notas técnicas** - Versão 1.7. Rio de Janeiro: IBGE. 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101708_notas_tecnicas.pdf. Acesso em: 04 dez. 2021.

IDC Brasil. **Mercado de PCs cresce quase 20% no primeiro trimestre de 2021.** 2021. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA48265521>. Acesso em 02 fev. 2022.

IDEC. **Consumo Sustentável: Manual de Educação.** Brasília: Consumers International/ MMA/MEC/IDEC, 2005. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao8.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2021.

INDI, Joel Amaque da Silva. **Práticas de TIC verde como suporte para o desenvolvimento sustentável.** 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/40094>. Acesso em: 02 fev. 2022.

IPIRANGA, A. S. R.; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. **Apresentação: Desenvolvimento sustentável: um desafio para o mundo acadêmico, a práxis profissional e as escolas de Administração.** RAM. Revista de Administração Mackenzie, v. 12, n. 3, p. 12-12, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/Xv3r9ypsxNjLtTqtPCBnJP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 nov. 2021.

KAMIŠALIĆ, A.; ŠESTAK, M.; BERANIČ, T. **Supporting the Sustainability of Natural Fiber-Based Value Chains of SMEs through Digitalization.** *Sustainability*. 2020, 12, 8121. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12198121>. Acesso em: 7 fev. 2022.

LEONARDO, Lineu Fachin. **Home office ou home off? Representação social do trabalho remoto durante a pandemia de COVID-19 na perspectiva de profissionais de RH.** In: FGV EBAPE - Dissertações, Mestrado em Gestão Empresarial. 2021. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30192/14%20FACHIN%20LEONARDO%2C%20L.%20Home%20Office%20ou%20Home%20Off.%20Disse%20rt%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado.%202021.pdf?sequence=3&isAllowed=>. Acesso em: 20 nov. 2021.

LOIA, F.; ADINOLFI, P. **Teleworking as an Eco-Innovation for Sustainable Development: Assessing Collective Perceptions during COVID-19.** *Sustainability* 2021, 13, 4823. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13094823>. Acesso em: 7 fev. 2022.

MELLO, Alvaro. **Teletrabalho (Telework): O trabalho em Qualquer lugar e a Qualquer hora...** Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRH-Nacional, 1999.

MEDINA, Paloma Fraga; KRAWULSKI, Edite. **Coworking como modalidade e espaço de trabalho: uma análise bibliométrica.** Cadernos de Psicologia Social do Trabalho, 2015, vol. 18, n. 2, p.181-190. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cpst/v18n2/a06v18n2.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **MAPA DE EMPRESAS: Boletim 2º Quadrimestre 2021.** Brasília: Governo Federal. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/mapa-de-empresas/boletins/mapa-de-empresas-boletim-do-2o-quadrimestre-de-2021-1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MOGLIA, M.; HOPKINS, J.; BARDOEL, A. **Telework, Hybrid Work and the United Nation's Sustainable Development Goals: Towards Policy Coherence.** *Sustainability*, 2021, v. 13, n. 9222. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13169222>. Acesso em: 7 fev. 2022.

NÚCLEO DE GESTÃO DO PORTO DIGITAL. (2013) **Guia de Boas Práticas para uma TIC mais Sustentável.** Disponível em: https://www.portodigital.org/arqSite/Guia_de_Boas_Praticas_para_uma_TIC_mais_sustentavel.pdf. Acesso em: 08 jan. 2022.

O'BRIEN, W.; ALIABADI, F. Y. **Does telecommuting save energy? A critical review of quantitative studies and their research methods,** Energy and Buildings, Volume 225, 2020, 110298, ISSN 0378-7788, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110298>. Acesso em: 7 fev. 2022.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO e Eurofund. **Working anytime, anywhere: The effects on the world of work.** 15 de fev. de 2017. Disponível em: https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_544138/lang--pt/index.htm. Acesso em: 25 jul. 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Articulando os Programas de Governo com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2017. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/97142-articulando-os-programas-de-governo-com-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel-e-os>. Acesso em: 30 set. 2021.

OHNMACHT, T.; Z'ROTZ, J.; DANG L. **Relationships between coworking spaces and CO2 emissions in work-related commuting: first empirical insights for the case of Switzerland with regard to urban-rural differences.** *Environmental Research Communications*, 2020, Volume 2, Number 12. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2515-7620/abd33e>. Acesso em: 7 fev. 2022.

PINHEIRO, Philippe de Sousa. **QG espaço de coworking: o espaço de trabalho contemporâneo e a influência do conceito colaborativo.** 2014. 80f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível

em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/36806>. Acesso em: 7 fev. 2022.

POHL, J.; HILTY, L. M., FINKBEINER, M. **How LCA contributes to the environmental assessment of higher order effects of ICT application: A review of different approaches**, Journal of Cleaner Production, Volume 219, 2019, Pages 698-712, ISSN 0959-6526, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.018>. Acesso em: 7 fev. 2022.

ROCHA, Cháris Telles Martins da e AMADOR, Fernanda Spanier. **O teletrabalho: conceituação e questões para análise**. Cadernos EBAPE.BR [online]. 2018, v. 16, n. 1, pp. 152-162. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1679-395154516>>. Acesso em: 30 set. 2021.

ROSENFELD, Cinara L. e ALVES, Daniela Alves de. **Autonomia e trabalho informacional: o teletrabalho**. Dados [online]. 2011, v. 54, n. 1 pp. 207-233. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0011-52582011000100006>>. Acesso em: 30 set. 2021.

SERRA, André Luís Alves. **Coworking: Uma nova perspectiva mercadológica para São Luís**. 2013. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/974/1/AndreLuisAlvesSerra.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2021.

SILVA, R.R. **Home Officer: um surgimento bem-sucedido da profissão pós-fordista, uma alternativa positiva para os centros urbanos**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, Paraná, v.1, n.1, p.85-94, jan-jun, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/1931/193114456008.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE TELETRABALHO E TELEATIVIDADES – SOBRATT. **Estudo de estratégias de gestão de mobilidade via teletrabalho e teleatividades no estado de São Paulo**. Resolução SMA Nº 24 de 10 de abril de 2013. Disponível em: https://www.sobratt.org.br/site2015/wp-content/uploads/2015/09/OLIMPIO_Teletrabalho_e_Teleatividades_SMA_Ago20131.pdf. Acesso em: 08 dez. 2021.

SOUZA, Luana Faria de; NUNES, Janaína Rezendes. **Pandemia – o home-office como propulsora da geração de lixo eletrônico**. REFS – Revista Eletrônica da Faculdade Sinergia, Navegantes, v.12, n.20, p. 54-65, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://www.sinergia.edu.br/wp-content/uploads/2021/08/REVISTA-ELETRONICA-CORRETA-EDIC%CC%A7A%CC%83O-20-PANDEMIA-O-HOME-OFFICE-COMO-PROPULSOR-DA-GERAC%CC%A7A%CC%83O-DE-LIXO-ELETRO%CC%82NICO.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

TERRIBILI FILHO, Armando. **Home Office, Home Based ou Coworking: qual será o escritório do futuro?** Gerenciamento de Projetos em 7 Passos. São Paulo: M.Books, 2011, p. 237-239.

THE SHIFT PROJECT. **Lean ICT – Towards Digital Sobriety**, 2019. Disponível em: https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf. Acesso em: 25 jul. 2019.

TIOSSI, Fabiano M.; SIMON, Alexandre T. **Economia Circular: suas contribuições para o desenvolvimento da Sustentabilidade**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 2, fev. 2021 Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/24108/19301>. Acesso em: 21 fev. 2022.