



Inês da Rocha Malheiro

**Princípios do *design* sociotécnico e a
sua aplicação na transformação
digital: uma revisão de literatura**

Universidade do Minho
Escola de Engenharia





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Inês da Rocha Malheiro
(A85653)

**Princípios do *design* sociotécnico e a sua
aplicação na transformação digital: uma
revisão de literatura**

Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia e
Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Isabel Ramos

DIREITOS DE AUTOR

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

O estudante deverá escolher uma das seguintes licenças (os textos das licenças são transcrições *ipsis verbis* do Despacho RT-31/2019 – Anexo 3.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho

[Caso o autor pretenda usar uma das licenças Creative Commons, deve escolher e deixar apenas um dos seguintes ícones e respetivo lettering e URL, eliminando o texto em itálico que se lhe segue. Contudo, é possível optar por outro tipo de licença, devendo, nesse caso, ser incluída a informação necessária adaptando devidamente esta minuta]



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

[Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.]



**Atribuição-CompartilhaIgual
CC BY-SA**

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[Esta licença permite que outros remisturem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações ao abrigo de termos idênticos. Esta licença costuma ser comparada com as licenças de software livre e de código aberto «copyleft». Todos os trabalhos novos baseados no seu terão a mesma licença, portanto quaisquer trabalhos derivados também permitirão o uso comercial.]

Esta é a licença usada pela Wikipédia e é recomendada para materiais que seriam beneficiados com a incorporação de conteúdos da Wikipédia e de outros projetos com licenciamento semelhante.]



Atribuição-SemDerivações

CC BY-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>

[Esta licença permite que outras pessoas usem o seu trabalho para qualquer fim, incluindo para fins comerciais. Contudo, o trabalho, na forma adaptada, não poderá ser partilhado com outras pessoas e têm que lhe ser atribuídos os devidos créditos.]



Atribuição-NãoComercial

CC BY-NC

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

[Esta licença permite que outros remisturem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, e embora os novos trabalhos tenham de lhe atribuir o devido crédito e não possam ser usados para fins comerciais, eles não têm de licenciar esses trabalhos derivados ao abrigo dos mesmos termos.]



Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIguar

CC BY-NC-SA

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

[Esta licença permite que outros remisturem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que lhe atribuam a si o devido crédito e que licenciem as novas criações ao abrigo de termos idênticos.]



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

[Esta é a mais restritiva das nossas seis licenças principais, só permitindo que outros façam download dos seus trabalhos e os compartilhem desde que lhe sejam atribuídos a si os devidos créditos, mas sem que possam alterá-los de nenhuma forma ou utilizá-los para fins comerciais.]

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer, aos meus pais, por tornarem possível a realização deste curso.

Agradecer aos meus amigos, colegas e sobretudo ao meu namorado, por me ajudarem durante todo o meu percurso académico.

Quero ainda agradecer à professora Isabel Ramos, por toda a ajuda e orientação dada no decorrer deste projeto.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio, nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Princípios do *design* sociotécnico e a sua aplicação na transformação digital: Revisão de literatura

Cada vez mais a tecnologia assume um papel preponderante na sociedade, contudo a sua implementação nas organizações acarreta muitas dificuldades. As iniciativas de transformação digital são na maioria dos casos malsucedidas, devido à dificuldade em integrar a ação dos agentes humanos e tecnológicos. Estas dificuldades podem dever-se a um suporte desadequado dos objetivos estratégicos da organização, à inadequada compreensão da tecnologia levando a alterações de processos rejeitadas pelos membros da organização, à disponibilização de informação em quantidade excessiva ou em formato desadequado resultando numa sobrecarga para atenção humana, ou outros problemas de integração do sistema social e sistema tecnológico da organização.

A revisão de literatura realizada no âmbito deste trabalho teve como objetivo fazer um levantamento dos princípios sociotécnicos que recebem o maior consenso da comunidade científica e perceber como podem ser utilizados na transformação digital das organizações. Houve um interesse particular em perceber como estes princípios podem ser usados para orientar a integração da Inteligência Artificial (IA) nas práticas de trabalho das organizações por se tratar de uma tecnologia cada vez mais usada para transformar os processos de negócio.

Em resultado da revisão de literatura realizada, nesta dissertação encontram-se descritos 20 princípios que resultaram da consolidação dos 120 princípios de *design* sociotécnico propostos pelo autor Imanghaliyeva (2020). Estes 20 princípios foram identificados pela análise dos princípios referidos por investigadores reconhecidos, nomeadamente Trist and Bamforth (1951), Cherns (1976, 1987), Davis (1977), Berniker (1996), Clegg (2000), Walker (2009), Read (2015) e Waterson and Eason (2018).

Para compreender como estes princípios de *design* sociotécnico podem apoiar a transformação digital baseada em IA, esta dissertação começa por descrever as principais dificuldades que surgem na sua integração e as abordagens que têm vindo a ser adotadas para evitar essas dificuldades. Por fim foi feita uma ligação entre as principais incitativas de integração de IA-Humano e os princípios sociotécnicos, para que fosse possível perceber como é que os princípios podem ser aplicados de forma prática nas organizações.

Palavras-chave: Princípios sociotécnicos; Sistema Sociotécnico; Transformação digital; Inteligência Artificial; Otimização conjunta.

ABSTRACT

Sociotechnical design principles and their application in digital transformation: Literature review

Technology increasingly assumes a leading role in society, however its implementation in organizations causes many difficulties. Digital transformation initiatives are in most cases unsuccessful, due to the difficulty in integrating the action of human and technological agents. These difficulties may be due to inadequate support for the organization's strategic objectives, inadequate understanding of the technology leading to process changes rejected by the organization's members, the provision of information in excessive amounts or in an inappropriate format resulting in an overload for human attention, or other problems of integration of the social system and technological system of the organization.

The literature review carried out within the scope of this work aimed to survey the socio-technical principles that receive the greatest consensus from the scientific community and to understand how they can be used in the digital transformation of organizations. There was a particular interest in understanding how these principles can be used to guide the integration of Artificial Intelligence (AI) into the work practices of organizations as it is a technology increasingly used to transform business processes.

As a result of the literature review carried out, this dissertation describes 20 principles that resulted from the consolidation of the 120 principles of sociotechnical design proposed by the author Imanghaliyeva (2020). These 20 principles were identified by analyzing the principles mentioned by recognized researchers, namely Trist and Bamforth (1951), Cherns (1976, 1987), Davis (1977), Berniker (1996), Clegg (2000), Walker (2009), Read (2015) and Waterson and Eason (2018).

To understand how these sociotechnical design principles can support AI-based digital transformation, this dissertation begins by describing the main difficulties that arise in their integration and the approaches that have been adopted to avoid these difficulties. Finally, a link was made between the main incentives for the integration of AI-Human and the socio-technical principles, so that it was possible to understand how the principles can be applied in a practical way in organizations.

Keywords: Sociotechnical Principles; Sociotechnical system; Digital transformation; Artificial Intelligence; Joint Optimization.

ÍNDICE

Direitos de autor	iv
Agradecimentos.....	vi
Declaração de integridade	vii
Resumo.....	viii
Abstract	x
Índice.....	xi
Lista de abreviaturas/Siglas.....	xiii
Lista de tabelas	xiv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento e motivação	3
1.2 Objetivos e Resultados esperados	4
1.3 Organização do documento.....	5
2. Revisão Sistemática da literatura: O método aplicado	6
3. Conceito de Sistema Sociotécnico	9
3.1 Conceitos fundamentais da abordagem sociotécnica.....	10
3.2 Dificuldades na aplicação da abordagem sociotécnica	11
4. Princípios do <i>design</i> sociotécnico	12
4.1 Multifuncionalismo	15
4.2 Congruência	16
4.3 Especificação flexível das tarefas	17
4.4 Otimização conjunta	18
4.5 Participação na decisão	19
4.6 Projeto de <i>design</i>	20

4.7	Experimentação.....	21
4.8	Fluxo de mudança	22
4.9	Responsabilidade	23
4.10	Valores	24
4.11	Fronteiras	25
4.12	Restrições	26
4.13	Multidisciplinariedade	27
4.14	Fluxo de informação	28
4.15	Singularidade	29
4.16	Controlo de variâncias	30
4.17	Proposta funcional.....	32
4.18	Característica de trabalho.....	33
4.19	Simplicidade e escala	34
4.20	Autorregulação.....	35
5.	Perspetiva Sociotécnica sobre a transformação digital.....	36
6.	Sistemas sociotécnicos focados na inteligência artificial	39
6.1	Aplicações da IA nas organizações.....	40
6.2	Integração Humano-IA	41
7.	Propostas de Estudos Futuros	44
8.	Conclusão.....	45
	Bibliografia.....	46
	Referências Bibliográficas.....	46
	Fontes de informação na Web	48

LISTA DE ABREVIATURAS/SIGLAS

SI	Sistemas de Informação
SST	Sistemas Sociotécnicos
IA	Inteligência Artificial

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de artigos recolhidos e analisados por tópico	8
Tabela 2-Resumo de todos os princípios sociotécnicos dos autores (Trist & Bamforth, 1951), (Albert Cherno, 1976),(Albert Cherno, 1987), (Louis E.Davis, 1977), (Berniker, 1992), (Clegg, 2000), (Walker et al., 2009), (Read et al., 2015) e (Waterson & Eason, 2018). Adaptado de (Imanghaliyeva et al., 2020).....	13
Tabela 3-Resumo dos 120 princípios sociotécnicos que culminaram nos 20 que se encontram na tabela. Os números da tabela referem-se aos princípios da Tabela 2. Adaptado de (Imanghaliyeva et al., 2020).....	14
Tabela 4- Ligação entre Iniciativas de integração de IA-Humano e Princípios sociotécnicos	42

1. INTRODUÇÃO

Desde o desenvolvimento da perspectiva sociotécnica, em 1951 pelo instituto Tavistock, têm sido realizados diversos estudos com o objetivo de estabelecer os princípios sociotécnicos e perceber como os aplicar nas organizações.

A perspectiva sociotécnica defende a existência de dois sistemas, o social e o técnico em constante interação, que devem ser considerados com igual importância, nem a tecnologia nem a ação humana tem predominância na definição das práticas de trabalho. A interação de ambas e a sua otimização conjunta é o foco da abordagem sociotécnica (Beath et al., 2013).

Ao longo de inúmeros anos vários autores tentaram definir os princípios sociotécnicos, de modo a garantir que as organizações conseguem fazer a melhor integração possível das tecnologias, favorecendo o sucesso das iniciativas de transformação digital.

A transformação digital aborda a combinação entre tecnologias digitais avançadas (sistema técnico) e práticas organizacionais (sistema social) visando melhorar o desempenho da organização. Não se trata apenas da adoção de novas tecnologias, mas também da mudança em toda a organização, alterando a forma como elas operam (Imran et al., 2021).

Os princípios de *design* sociotécnicos são uma forma de mostrar como a teoria sobre sistemas sociotécnicos (SST) pode ser convertida em ações práticas; são uma espécie de guia que pretende orientar a organização nos processos de transformação digital (Imanghaliyeva et al., 2020). Atualmente existem cerca de 120 princípios de 10 autores: Trist and Bamforth (1951), Cherns (1976, 1987), Davis (1977), Berniker (1996), Clegg (2000), Walker (2009), Read (2015) e Waterson and Eason (2018). Estes autores foram aperfeiçoando o trabalho dos autores antecedentes.

Ao longo do tempo, as tecnologias tornaram-se cada vez mais importantes na sociedade, pelo que é imperativo revisitar os princípios SST e fornecer uma clara definição dos mesmos para que as organizações os consigam utilizar. Neste trabalho apoiar-me-ei nos autores mencionados acima para apresentar e descrever 20 princípios que resultaram da consolidação dos 120 princípios de *design* sociotécnico. Esta consolidação foi apresentada por (Imanghaliyeva et al., 2020). Cada um dos princípios será explicado detalhadamente. De seguida é realizada uma explicação de como é que a transformação digital pode ser vista segundo a perspectiva sociotécnica. Além disso para que seja possível perceber como é que os princípios SST podem ser utilizados nas organizações, é apresentada uma ligação entre algumas

iniciativas de integração de IA, uma vez que é uma das tecnologias mais utilizadas nos últimos tempos, e os princípios sociotécnicos mais adequados. Esta revisão de literatura tem então como objetivo, desenvolver uma perspectiva integradora sobre a forma como os princípios sociotécnicos têm vindo a evoluir e a ser aplicados na investigação das iniciativas de transformação digital das organizações.

1.1 Enquadramento e motivação

O mundo está a mudar rapidamente devido a fenómenos como a globalização, automação, digitalização e problemas inesperados como pandemias e alterações geopolíticas. O último relatório do Fórum Económico Mundial identificou transformações profundas nas organizações e mercado de trabalho e estimou que “em 2025, 85 milhões de empregos podem ser substituídos por uma mudança na divisão do trabalho entre humanos e máquinas, enquanto 97 milhões de novos papéis podem surgir, adaptados para a nova divisão de trabalho entre humanos, máquinas e algoritmos” (World Economic Forum, 2020, p.5). A integração eficiente dos agentes humanos e tecnológicos é fundamental em empresas resilientes e fiáveis. A transformação digital das organizações vem evidenciar a necessidade de compreender como as tecnologias disruptivas podem ser integradas de forma eficaz com os agentes humanos. No entanto, segundo um estudo da Boston Consulting Group (2020) cerca de 70% dos projetos de transformação digital não atingem os objetivos definidos ou são mesmo malsucedidos. Têm vindo a ser avançadas várias razões para este problema e todas elas apontam para dificuldades na integração da tecnologia no contexto do trabalho humano. É necessário, portanto repensar a interação tecnologia-humano para que possam ser implementadas mudanças com sucesso nas organizações.

1.2 Objetivos e Resultados esperados

A abordagem sociotécnica tem vindo a ser usada há muito tempo na área de Sistemas de Informação. Esta abordagem é usada para orientar a integração do sistema social e tecnológico nas organizações, promovendo a eficiência e eficácia dos processos. Na perspetiva sociotécnica o desempenho de uma organização só pode ser entendido e melhorado se os aspetos sociais e técnicos/tecnológicos forem percebidos e integrados como partes interdependentes de um sistema complexo.

O objetivo principal deste trabalho é identificar como a abordagem sociotécnica tem vindo a ser aplicada recentemente na área dos Sistemas de Informação orientando a transformação digital das organizações. Pretende-se identificar e listar os principais princípios e abordagens do *design* sociotécnico integrados na investigação em sistemas de informação. Para tal foram definidas 4 atividades para atingir os objetivos definidos, nomeadamente:

- 1) Identificar os principais desenvolvimentos da abordagem sociotécnica;
- 2) Listar os princípios de *design* sociotécnico mais relevantes para o estudo dos sistemas de informação;
- 3) Identificar como a transformação digital pode ser vista na perspetiva sociotécnica;
- 4) Explorar as propostas sociotécnicas de integração de agentes de inteligência artificial com agentes humanos;

Este é um trabalho conceptual baseado numa revisão de literatura dos últimos 5 anos de aplicação da abordagem sociotécnica na investigação de Sistema de Informação. O contributo do trabalho é a sistematização dos princípios do *design* sociotécnico e a descrição de como estes tem sido aplicado à transformação digital das organizações, com foco particular na integração da IA nas práticas de trabalho.

1.3 Organização do documento

Este documento encontra-se dividido em 8 capítulos, sendo estes: Introdução, Revisão Sistemática da literatura: O método aplicado, Conceito de Sistema sociotécnico, Princípios do *design* Sociotécnico, Perspetiva Sociotécnica sobre a Transformação Digital, Sistemas Sociotécnicos focados na Inteligência Artificial, Propostas de Investigações Futuras e Conclusão.

No capítulo 1, é apresentado o enquadramento e motivação do trabalho, os objetivos e resultados esperados e a organização do documento.

No capítulo 2, é explicado o método usado para fazer a revisão de literatura.

No capítulo 3, é analisado o conceito de sistemas sociotécnicos nomeadamente, os conceitos fundamentais da abordagem sociotécnica e as lacunas na aplicação da abordagem nas organizações.

No capítulo 4, são apresentados os princípios do *design* sociotécnico. Os 20 princípios apresentados são: multifuncionalismo, congruência, especificação flexível de tarefas, otimização conjunta, participação na decisão, projeto de *design*, experimentação, fluxo, responsabilidade, valores, fronteiras, restrições, multidisciplinariedade, fluxos de informação, singularidade, controlo de variância, proposta funcional, características de trabalho, simplicidade e escala, e autorregulação.

O capítulo 5 retrata a forma como a transformação digital pode ser vista segundo a perspetiva sociotécnica.

No capítulo 6, é explorado os sistemas sociotécnicos focados na inteligência artificial, em particular como é que os princípios sociotécnicos podem ser utilizados na introdução de IA nas organizações.

No capítulo 7 são exploradas as oportunidades de investigação resultantes da aplicação da perspetiva sociotécnica à transformação digital das organizações.

No capítulo 8 é apresentada a conclusão do trabalho realizado, onde se reflete sobre o contributo do trabalho, as suas limitações.

2. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: O MÉTODO APLICADO

Nesta secção será apresentado o método de investigação para a realização desta revisão sistemática de literatura. Como qualquer revisão sistemática, esta é caracterizada por um processo de recolha de informação, sua análise e posterior agregação de trabalhos de outros autores numa perspetiva global sobre o tópico de interesse para uma dada comunidade científica ou profissional.

Esta revisão de literatura surge da necessidade de desenvolver uma perspetiva integradora sobre a forma como os princípios sociotécnicos têm vindo a evoluir e ser aplicados na investigação e *design* dos processos de transformação digital das organizações. A análise destes trabalhos científicos é particularmente relevante numa sociedade em que a transformação digital ocupa um lugar fundamental no desenvolvimento económico, apesar de ainda estar pautada por uma grande dificuldade em fazer uma integração eficiente dos agentes humanos e tecnológicos.

O primeiro passo para esta revisão de literatura passou por compreender melhor o tema em questão, o conceito de sistema sociotécnico, bem como a sua aplicação na área dos sistemas de informação. Para tal foi realizada uma pesquisa inicial, no Google Scholar, com as palavras-chave “sociotechnical systems” + “information systems”. Esta pesquisa foi feita às publicações dos últimos 5 anos [2018-2022]. Foi escolhido este período, uma vez que o objetivo é perceber como a abordagem tem vindo a evoluir recentemente e como tem sido aplicada ao estudo da transformação digital das organizações. Selecionaram-se os artigos, com maior número de citações, tendo em consideração o ano em que foram publicados, ou seja, artigos de anos mais recentes foram considerados relevantes mesmo com um menor número de citações do que aquele apresentado pelos artigos mais antigos. Decidiu-se então um número de citações mínimas em cada ano a partir dos quais se considerou que o artigo tinha um bom impacto na comunidade. Assim estabeleceu-se que os artigos de 2018 deveriam apresentar um mínimo de 25 citações, de 2019 um mínimo de 20 citações, de 2020 um mínimo de 15 citações, de 2021 um mínimo de 10 citações, de 2022 um mínimo de 5 citações.

Daqui resultaram 25 artigos, dos quais foram analisados com mais pormenor, ou seja, foi realizada uma leitura integral, 20 artigos. Foram escolhidos aqueles que abordam tanto o

conceito como a aplicação da abordagem na área de sistemas de informação. O objetivo desta pesquisa inicial foi conseguir retirar uma definição do que são sistemas sociotécnicos e a sua abordagem em SI, pelo que os artigos que abordavam de uma forma menos explícita o que são sistemas sociotécnicos foram desconsiderados.

Tendo em consideração que um dos aspetos fundamentais deste trabalho é compreender como a abordagem de sistemas sociotécnicos é aplicada na transformação digital das organizações, foi ainda realizada uma pesquisa com as palavras chave “sociotechnical systems”+“digital transformation”. Foi utilizado o mesmo método da pesquisa anterior, tendo sido considerados para análise final 15 artigos.

Após a leitura destes artigos foi possível ter mais conhecimento sobre o tema, podendo então definir pesquisas focadas para detalhar aspetos específicos do tema de trabalho. Para o segundo tema, Princípios do *design* Sociotécnicos, realizou-se uma pesquisa no Google Scholar com as palavras-chave “sociotechnical principles”, “sociotechnical systems principles” para identificar os princípios que têm vindo a ser conceptualizados pelos autores. Dos artigos selecionados foram escolhidos para análise os que possuíam mais citações, tendo sido possível após esta leitura perceber quais os principais autores dos princípios sociotécnicos. Alguns dos artigos selecionados encontravam-se fora do intervalo dos 5 anos deste estudo por serem trabalhos fundamentais na área de SI e que inspiraram todos os trabalhos posteriores. Entre os artigos lidos encontrava-se o artigo “A Synthesis of Sociotechnical Principles for System Design” de (Imanghaliyeva et al., 2020), este sintetiza 20 dos 120 princípios sociotécnicos propostos por 10 dos mais conceituados autores, sendo estes: Trist and Bamforth (1951), Cherns (1976, 1987), Davis (1977), Berniker (1996), Clegg (2000), Walker (2009), Read (2015) e Waterson and Eason (2018). Procedeu-se à leitura de cada um dos artigos destes autores, ou seja, 8 artigos no total. Para tal foram utilizadas as referências bibliográficas do artigo dos autores Imanghaliyeva et al. (2020) para que fosse possível compreender e escrever os 20 princípios propostos, aí sintetizados.

Para a realização do capítulo Sistemas Sociotécnicos focados na Inteligência artificial, foi realizada uma pesquisa no Google Scholar com as palavras-chave “artificial intelligence”+“sociotechnical systems”, recorri ao mesmo método anterior para uma seleção inicial de artigos, ou seja, foram tidas em consideração o número de citações e o período de 5 anos. Desta pesquisa inicial foram lidos 5 artigos, alguns destes artigos eram baseados em estudos de outros autores, portanto procedi á leitura de mais 7 artigos com base nas referências bibliográfica. De seguida realizei uma pesquisa no Google Scholar com as palavras-chave “how

to integrate AI and humans”, “human AI integration”, para compreender que estratégias são utilizadas para a integração humano IA, daqui resultou uma análise de 6 artigos.

Na tabela 1 é possível ver o número de artigos recolhidos e analisados para cada tema deste trabalho.

Tabela 1- Número de artigos recolhidos e analisados por tópico

Tópico	Número de artigos recolhidos	Número de artigos analisados
Conceito Sistemas Sociotécnicos	25	20
Aplicação de Sistemas sociotécnicos na transformação digital	15	15
Princípios do <i>design</i> sociotécnico	12	10
Sistemas sociotécnicos focados na Inteligência artificial	18	18
Total de artigos	80	73

3. CONCEITO DE SISTEMA SOCIOTÉCNICO

A perspectiva sociotécnica surgiu pela primeira vez em Inglaterra em 1951, após a segunda guerra mundial, nas indústrias de minas de carvão. Esta conceptualização do trabalho foi criada pelo instituto Tavistock, com a intenção de melhorar o desempenho das atividades industriais, reconhecendo que os comportamentos dos atores humanos afetam a operação da tecnologia (Pasmore et al., 2019).

“Surgiu como uma nova forma de pensar, que desafiou a visão predominante do mundo sobre as tecnologias como antecedentes externos à estrutura do comportamento organizacional e social” (Beath et al., 2013 apud Sarker et al., 2019).

O trabalho nas minas de carvão estava a passar por uma fase de adaptação a novas tecnologias introduzidas com o objetivo de impulsionar a produção. Contudo, estas estavam a experienciar resultados bastante distintos, pelo que o objetivo do instituto foi entender essas mesmas diferenças. As máquinas introduzidas foram concebidas por engenheiros que nunca tinham trabalhado em minas. Estes afirmavam que o problema estava nos trabalhadores que não queriam usar as novas máquinas. Os trabalhadores afirmavam que as máquinas não estavam desenhadas corretamente para o trabalho que era necessário e apenas dificultavam e comprometiam a segurança dos mineiros. Além disso as equipas de trabalho sofreram alterações e deixaram de ser criadas pelos mineiros, passando a ser pelos engenheiros, e os trabalhadores passaram a ser pagos individualmente ao invés de em equipa, contribuindo assim para a diminuição do espírito de equipa que outrora existia.

Nem todas as minas tiveram as mesmas dificuldades. Aquelas onde a administração via o problema como sendo dos trabalhadores foram as que tiveram maior taxa de acidentes e níveis de produtividade mais baixos, contrariamente às minas onde a administração confiou nos seus funcionários e lhes pediu conselhos de como usar as novas tecnologias de acordo com as necessidades de trabalho (Pasmore et al., 2019).

Foi possível concluir que não existe apenas uma forma de trabalhar, e que para que as tecnologias sejam adotadas com sucesso os trabalhadores devem aceitar e abraçar essas tecnologias. As pessoas devem adaptar-se às tecnologias e estas devem ser adaptadas ao trabalho das pessoas. Surgiu desta forma a abordagem sociotécnica ao trabalho, a qual integra um conjunto de princípios a adotar para fazer uma integração adequada entre esforço humano e tecnológico.

3.1 Conceitos fundamentais da abordagem sociotécnica

A perspectiva sociotécnica concetualiza a parte social e técnica como duas componentes em interação mútua nas organizações. A parte técnica é “uma ferramenta criada pelo homem, que tem como objetivo resolver um problema, atingir um objetivo, ou servir um propósito definido por um humano”(Lee et al., 2015), é por exemplo, software ou hardware. A parte social inclui indivíduos ou grupos, bem como as “relações entre indivíduos ou coletivos, em que uns tentam resolver problemas de outros, atingir objetivos de outros e servir propósitos de outros (Lee et al., 2015). Assim, a parte social inclui os relacionamentos e ainda os atributos dos indivíduos.

Os dois componentes da perspectiva sociotécnica devem ser vistos de igual forma, nem a tecnologia nem a atividade humana tem predominância na definição das práticas de trabalho. A interação de ambas é o foco da abordagem sociotécnica (Beath et al., 2013) .

Um sistema sociotécnico é, portanto, composto por 2 subsistemas, o social e o técnico. O subsistema técnico é o responsável por transformar as entradas do sistema em saídas de forma que seja possível melhorar o desempenho do trabalho nas organizações. O subsistema social integra os indivíduos e as suas características individuais, o conhecimento, as habilidades, as atitudes, os valores e as necessidades que eles trazem para o ambiente de trabalho, assim como os sistemas de recompensas e as estruturas hierárquicas da organização. As teorias SST afirmam que apenas quando a interdependência destes subsistemas é assegurada é possível chegar aos resultados desejados pela organização (Bostrom et al., 2009). Além da relação entre os subsistemas, deve ser tida também em consideração a relação entre os elementos dos subsistemas. Assim, é necessário que os elementos deste trabalhem em conjunto para alcançar os objetivos da organização, ou seja é necessária uma otimização conjunta entre os sistemas e os seus elementos.

As organizações podem ser perspectivadas como sistemas complexos, em constante mudança e constituídos por partes interdependentes (Louis E.Davis, 1977), pelo que fazer alterações numa das suas partes, como por exemplo a adoção de novas tecnologias, irá inevitavelmente levar a alterações no sistema social (e vice-versa). Assim, fazer mudanças na organização ao nível do seu subsistema técnico ou social, deve ter sempre por objetivo fazer a integração adequada da tecnologia nas práticas de trabalho de modo a promover a melhoria dos seus processos e o seu sucesso no mercado em que atua.

3.2 Dificuldades na aplicação da abordagem sociotécnica

Embora exista um consenso relativamente àquilo em que consiste a perspectiva sociotécnica, existe ainda algum desconhecimento sobre a forma de a aplicar em contextos concretos de trabalho.

Muitas organizações nos dias de hoje não sabem o que é a perspectiva sociotécnica, preocupam-se apenas na introdução de novas formas de trabalho, novas tecnologias, desenvolvendo novos modelos de negócio que pretendem aportar valor para o cliente. Ao invés de uma adaptação contínua às novas tecnologias e modelos de negócio, as empresas tendem a fazer mudanças paradas no tempo, ou seja, implementam uma nova tecnologia adaptam-se a ela, e apenas quando esta se torna pouco eficaz para a organização, é que a organização implementa uma nova mudança, recorrendo a uma nova tecnologia (Pasmore et al., 2019).

Mesmo as empresas bem-sucedidas sentem dificuldades em evoluir a tecnologia com a mesma rapidez da evolução do sistema social. Assim, continua a verificar-se o mesmo problema com o qual o instituto Tavistock se deparou, qual a melhor forma de utilizar as tecnologias? Como tirar o melhor proveito da interação tecnologia-humano? (Pasmore et al., 2019)

Do relativo desconhecimento prático da abordagem sociotécnica resulta a relevância deste trabalho que pretende sistematizar o conjunto de princípios da conceção sociotécnica desenvolvidos ao longo do tempo e descrever a sua aplicação como guias para a transformação digital das organizações atuais.

4. PRINCÍPIOS DO *DESIGN* SOCIOTÉCNICO

Apesar dos 70 anos de existência da perspectiva sociotécnica ainda não existe uma definição clara dos seus princípios.

Os princípios sociotécnicos surgem da necessidade de guiar o planeamento das práticas de trabalho de forma a conseguir a otimização conjunta entre o sistema técnico e social. Os princípios devem ser claros, simples, deixando explícito qual o seu objetivo. Após a sua implementação devem permitir que a organização melhore a sua produtividade e a qualidade de trabalho.

Os princípios do *design* sociotécnico funcionam como um guia para a mudança organizacional. Os agentes desta mudança podem usar esta abordagem para compreender as interações na organização e planear a adoção das tecnologias que beneficiam os processos e as pessoas, permitindo atingir com sucesso a transformação digital (Imanghaliyeva et al., 2020).

Princípios não são regras de *design*, em vez disso, eles devem fornecer ideias para que os vários membros da organização, de diferentes disciplinas e funções, possam debater abertamente as diferentes formas de *design* (Clegg, 2000).

Ao longo de vários anos inúmeros autores tentaram definir os princípios do design sociotécnico, dos quais se destacam alguns estudiosos que contribuíram para a evolução e disseminação da perspectiva sociotécnica, nomeadamente Trist and Bamforth (1951), Cherns (1976, 1987), Davis (1977), Berniker (1996), Clegg (2000), Walker (2009), Read (2015) e Waterson and Eason (2018). Estes autores identificaram um total de 120 princípios de *design* sociotécnico.

Nesta dissertação apoiar-me-ei nestes autores para apresentar e descrever 20 princípios que resultaram da consolidação dos 120 princípios de *design* sociotécnico. Esta consolidação foi apresentada por (Imanghaliyeva et al., 2020). De seguida cada um deles será explicado detalhadamente. Esta explicação resulta da análise do trabalho de Imanghaliyeva e seus coautores, bem como dos trabalhos originais que estes referem. A tabela 2 apresenta a lista de 120 princípios iniciais. A Tabela 3 relaciona os 120 princípios com os 20 que são detalhadamente descritos nesta dissertação. Na Tabela 3 é ainda possível ver a semelhança entre os princípios de Imanghaliyeva com os princípios dos outros autores.

Tabela 2-Resumo de todos os princípios sociotécnicos dos autores (Trist & Bamforth, 1951), (Albert Cherno, 1976), (Albert Cherno, 1987), (Louis E. Davis, 1977), (Berniker, 1992), (Clegg, 2000), (Walker et al., 2009), (Read et al., 2015) e (Waterson & Eason, 2018). Adaptado de (Imanghaliyeva et al., 2020)

Trist and Bamforth (1951)	Cherno (1976, 1987)	Davis (1977)	Berniker (1996)	Clegg (2000)	Walker et al. (2009)	Read et al. (2015)	Waterson and Eason (2018)
<p>1. Autonomia responsável;</p> <p>2. Adaptabilidade;</p> <p>3. Sentido nas tarefas.</p>	<p>1. Compatibilidade</p> <p>2. Especificação mínima crítica;</p> <p>3. Controlo de variação;</p> <p>4. Fronteiras;</p> <p>5. Fluxo de informação;</p> <p>6. Poder e autoridade;</p> <p>7. Multifuncionalismo;</p> <p>8. Suporte congruente;</p> <p>9. Organização de transição;</p> <p>10. Incompletude.</p>	<p>1. Sistêmico</p> <p>2. Sistema aberto</p> <p>3. Otimização conjunta</p> <p>4. Singularidade</p> <p>5. Filosofia</p> <p>6. Qualidade de trabalho</p> <p>7. Função abrangente</p> <p>8. Sistemas sociais de auto-manutenção</p> <p>9. Estrutura plana</p> <p>10. Participação</p> <p>11. Diferenciais de Status mínimos</p> <p>12. Tornar o grande pequeno</p> <p>13. Processo de design</p> <p>14. Especificação mínima crítica.</p>	<p>1. Clarificação de valor;</p> <p>2. Incerteza;</p> <p>3. Escolha;</p> <p>4. Comportamento motivador;</p> <p>5. Participação;</p> <p>6. Sistemas abertos;</p> <p>7. Valores humanos;</p> <p>8. Compatibilidade;</p> <p>9. Especificação mínima crítica;</p> <p>10. Design livre de restrições;</p> <p>11. Autorregulação de grupos de trabalho;</p> <p>12. Autonomia responsável;</p> <p>13. Incentivos para trabalhar;</p> <p>14. Fronteiras;</p> <p>15. Gerenciamento de fronteiras;</p> <p>16. Otimização conjunta;</p> <p>17. Singularidade organizacional;</p> <p>18. Congruência;</p> <p>19. Controlo de variações;</p> <p>20. Variedade de resposta;</p> <p>21. Fluxo de informação;</p> <p>22. Aprendizagem;</p> <p>23. Experimentação;</p> <p>24. Auto design.</p>	<p>1. O design é sistêmico;</p> <p>2. Valores e mentalidade;</p> <p>3. Escolha de design;</p> <p>4. Design reflete as necessidades;</p> <p>5. Design como um processo social;</p> <p>6. Design socialmente moldado;</p> <p>7. Congruência de design;</p> <p>8. Integração de processos;</p> <p>9. Alocação de várias tarefas;</p> <p>10. Congruência;</p> <p>11. Visibilidade do problema;</p> <p>12. Controlo do problema na origem;</p> <p>13. Especificação flexível;</p> <p>14. Design é um SST;</p> <p>15. Propriedade;</p> <p>16. Avaliação;</p> <p>17. Educação multidisciplinar;</p> <p>18. Recursos e suporte;</p> <p>19. Processos políticos.</p>	<p>1. Input multidisciplinar;</p> <p>2. Testar teorias implícitas;</p> <p>3. Subsunção;</p> <p>4. Co-evolução;</p> <p>5. Design para adaptabilidade;</p> <p>6. Tarefas completas;</p> <p>7. Especificação mínima crítica;</p> <p>8. ADN do sistema;</p> <p>9. Design é um SST;</p> <p>10. Utilizadores ou prossumidores (Produtores + consumidores).</p>	<p>1. Alocação de tarefas;</p> <p>2. Tarefas completas;</p> <p>3. Boundary location;</p> <p>4. Gerenciamento de fronteiras;</p> <p>5. Controlo de problemas;</p> <p>6. Incorporar necessidades;</p> <p>7. Escala íntima;</p> <p>8. Contexto de design;</p> <p>9. Multifuncionalismo;</p> <p>10. Congruência;</p> <p>11. Especificação flexíveis;</p> <p>12. Alocação de autoridade;</p> <p>13. Estruturas flexíveis;</p> <p>14. Informações ligadas às necessidades de ações;</p> <p>15. Valores e propósitos acordados;</p> <p>16. Recursos e suporte;</p> <p>17. Recursos de design apropriados;</p> <p>18. Design para transição;</p> <p>19. Escolhas restringem escolhas;</p> <p>20. Participação de utilizadores;</p> <p>21. Restrições questionadas;</p> <p>22. Representar interconexão;</p> <p>23. Design conjunto;</p> <p>24. Multidisciplinaridade;</p> <p>25. Debate político;</p> <p>26. Evitar modismos e moda;</p> <p>27. Iteração e avaliação.</p>	<p>1. Design é sistêmico, emergente e sensível ao contexto;</p> <p>2. valores, cultura organizacional e mentalidade;</p> <p>3. Escolha de design e trade-offs;</p> <p>4. Design centrado no usuário e no negócio;</p> <p>5. Design socialmente moldado, processos contingentes;</p> <p>6. Processo central integrado e componentes congruentes;</p> <p>7. Alocação de tarefas específicas de forma flexível;</p> <p>8. Sistemas simples que tornam os problemas visíveis;</p> <p>9. Problemas controlados na origem;</p> <p>10. A prática de design é um SST dinâmico e evolucionário;</p> <p>11. Recursos, suporte e avaliação;</p> <p>12. Processos políticos.</p>

Tabela 3-Resumo dos 120 princípios sociotécnicos que culminaram nos 20 que se encontram na tabela. Os números da tabela referem-se aos princípios da Tabela 2. Adaptado de (Imanghaliyeva et al., 2020)

		Trist and Bamforth (1961)	Cherns (1976, 1987)	Davis (1977)	Berniker (1996)	Clegg (2000)	Walker et al. (2009)	Read et al. (2015)	Waterson and Eason (2018)	Semelhança
1	Multifuncionalismo	2	7	7	20	9	5	1, 9	7	8/8
2	Congruência		8	5	13, 18	10, 18	1, 8	10	6, 11	7/8
3	Especificações flexíveis		2	14	9	13	7	2, 11	7	7/8
4	Otimização conjunta		1	3	16	1	1	23	1, 6	7/8
5	Participação na decisão		1	10,11	5, 8	15	10	20	4	7/8
6	Projeto de design		2,9	1,2	3, 6	1, 3, 14		17, 18, 19, 22, 27	3, 10	6/8
7	Experimentação		10		22, 23	16		5, 27	1	6/8
8	Fluxo de mudança		10		24	5, 14	5	18, 27	10	6/8
9	Responsabilidade	1	6	11	12	8		12		6/8
10	Valores		8	6	1, 7, 13, 15	2		15	2	6/8
11	Fronteiras		4	12	14, 15	8		3, 4		5/8
12	Restrições		2		10	6, 19		21, 25, 26	5, 12	5/8
13	Multidisciplinaridade		10	13		17	1	24		5/8
14	Fluxo de informação		5		21	8	9	14, 16		5/8
15	Singularidade			4	17	7	3	8		5/8
16	Controlo de variâncias		3		2, 19	12		5	9	5/8
17	Proposta funcional				7	4	4	6, 15		4/8
18	Características de trabalho	3			4		6	2		4/8
19	Simplicidade e escala					11	2	7	8	4/8
20	Autorregulação			8,9	11			13		3/8
	Total de princípios	3	9 (1976) 10 (1987)	14	24	19	10	27	12	

4.1 Multifuncionalismo

Nas organizações deve-se dar primazia a indivíduos com competências diversificadas. Os grupos de trabalho devem ser constituídos por indivíduos que possuam tanto competências sociais, como capacidade de comunicação, capacidade de ouvir os outros, de trabalhar em equipa. E competências técnicas, adquiridas através da experiência de trabalho e aprendizagem formal.

Devem ser criados grupos com funções flexíveis para que cada elemento possa adquirir novas competências, permitindo especialização em diversas áreas. Desta forma o grupo desenvolve uma capacidade de resposta variada aos problemas que possam surgir (Berniker, 1992).

Uma das capacidades fundamentais das organizações é a capacidade de adaptação ao meio envolvente. Para que tal seja possível estas podem optar pela implementação de novos papéis ou pela reorganização dos já existentes. A contratação de especialistas poderá tornar a distribuição da autoridade mais difícil quando implica a sobreposição, alteração ou eliminação de papéis. Além disso ainda acrescenta esforço a nível de consultoria e regulamentação, uma vez que estes exigem que tudo seja documentado. A formação dos trabalhadores será a melhor opção, permitindo assim que se tornem mais capazes de realizar diferentes funções e, conseqüentemente melhorar a capacidade de resposta dos indivíduos e equipas (Albert Cherns, 1987).

4.2 Congruência

A noção de congruência é central na perspectiva sistémica (Clegg, 2000). O *design* de estruturas e papéis deve ser concordante com os valores e práticas organizacionais, ou seja, com a filosofia adotada pela organização (Louis E.Davis, 1977). Se, por exemplo, a organização adota o trabalho em equipa, então um sistema de incentivo focado no desempenho individual seria incongruente. A congruência deve ser mantida em todas as dimensões da vida organizacional, incluindo sistemas de incentivos, avaliação de desempenho, progressão na carreira, contratação, formação, resolução de conflitos, promoção e muitos outros (Albert Cherns, 1987).

Nos sistemas sociotécnicos, os sistemas de recompensa devem ser baseados no conhecimento de cada um e não no trabalho realizado, uma vez que é o conhecimento que permite às equipas de trabalho prosperarem (Berniker, 1992).

4.3 Especificação flexível das tarefas

É necessário que exista uma especificação mínima crítica das tarefas, ou seja, é importante definir o que é necessário fazer, contudo não é preciso especificar detalhadamente como se faz. É aqui que muitas organizações caem no erro, acabando por especificar em excesso. Ao formalizar em excesso a forma de executar as tarefas, a organização elimina um certo nível de ambiguidade necessário para motivar a criatividade e autonomia. O detalhe surge muitas vezes como forma de reduzir a incerteza e garantir que as tarefas são executadas como planeado. No entanto, o sucesso de um *design* é medido pela quantidade de novas ideias que são incorporadas e não pelo detalhe do *design* em si (Albert Cherns, 1987).

Existem inúmeras razões pelas quais não se deve fazer uma especificação demasiado rigorosa. Primeiro, nunca é possível ter controlo ou conhecimento suficiente sobre todas as condições que afetam a execução das tarefas e alterações inesperadas dessas condições são frequentes. Segundo, o excesso de especificação restringe as equipas de trabalho a especificações definidas de forma abstrata e não ajustada às competências e desafios da equipa em particular. E por último, quando existe uma especificação muito detalhada a aprendizagem dos indivíduos acaba por ser restringida, pois não tem a possibilidade de evoluir as suas práticas de trabalho.

Uma boa forma de especificar apenas o essencial é escolher opções de *design* adaptáveis, ou seja, *designs* que a equipa de trabalho possa manusear da forma que lhe for mais conveniente (Berniker, 1992).

4.4 Otimização conjunta

A otimização conjunta dos sistemas técnicos e sociais é muitas vezes mal interpretada pelas organizações, pois é vista como uma modificação dos sistemas técnicos para se enquadrarem nas estruturas e expectativas sociais (Albert Cherno, 1987). Uma prática também muito comum é ser introduzido um sistema técnico ao qual as equipas têm de se adaptar e utilizar, acabando tal por resultar na subotimização dos processos organizacionais (Berniker, 1992). Os dois casos descritos acima ocorrem com bastante frequência, a existência de um foco num dos sistemas em vez de na forma como os dois se integram e completam. Em vez disso, as perspetivas sociotécnicas propõem que as mudanças organizacionais resultantes da adoção de novas aplicações de tecnologias devem ser definidas tendo em consideração o seu impacto tanto nos sistemas técnicos como nos sociais, otimizando o resultado da integração dos dois sistemas.

Este é um princípio fundamental da perspetiva sociotécnica, a interconexão dos sistemas social e técnico, percebendo que nenhum deve ter primazia perante o outro, antes cooperando para melhorar o desempenho organizacional e atingir as metas estratégicas.

Contudo, por vezes é bastante difícil durante a especificação dos sistemas, ter conhecimento de todas as interdependências, o que pode levar a consequências indesejadas que apenas são visíveis quando o sistema está em operação. Para que tal não aconteça, para que seja possível determinar com mais precisão estas interdependências, os *designers* devem fazer todos os esforços para antecipar os impactos possíveis das suas escolhas, o que implica a utilização de recursos e apoios adicionais, como dinheiro, tempo, métodos, ferramentas entre outros (Clegg, 2000).

4.5 Participação na decisão

Para que uma organização seja capaz de se adaptar, evoluir e modificar, fazendo a melhor utilização do talento dos seus membros, a participação na decisão deve ser incentivada. Cada trabalhador deve ter oportunidade de participar ativamente na definição do seu trabalho, bem como nas decisões necessárias para abordar adequadamente os desafios que surgem no âmbito das atividades que realiza (Albert Cherna, 1976).

A participação é a base de uma organização democrática, sendo a melhor forma de promover a inovação e mudança (Berniker, 1992). No entanto incentivar a participação na decisão acarreta diversas dificuldades. A mudança das estruturas de trabalho e responsabilidades levará inevitavelmente ao conflito já que existem interesses e objetivos de mudança diferentes; gestão adequada destas tensões facilita a colaboração e a integração da experiência diversa existente na organização. Quando não é possível obter consenso, as decisões devem ser negociadas e integrar algum resultado positivo para a maior parte dos envolvidos (Albert Cherna, 1987).

A forma como a mudança é implementada deve ser compatível com os objetivos da organização. O planeamento participativo da mudança deve culminar com uma capacidade adaptativa crescente conducente a uma capacidade de autodefinição da mudança de acordo com as necessidades e objetivos locais. A organização acaba por desenvolver uma maior capacidade de responder aos desafios pela capacidade dos seus trabalhadores e equipas, para se reorganizarem e desenvolverem respostas inovadoras, tornando-se mais responsáveis pelos resultados que a organização alcança.

É esperado que cada indivíduo defina o seu trabalho, de forma proativa e consciente, com as suas próprias regras. Contudo devem ser orientados pela estratégia e planos para que as mudanças que introduzem no seu trabalho tenham impactos positivos no sucesso da organização nos mercados em que atua (Berniker, 1992).

4.6 Projeto de *design*

A organização passa por várias fases de definição e redefinição ao longo da sua existência. Estas redefinições resultam da necessidade de dar resposta adequada ao ambiente organizacional, o qual é sempre dinâmico e mesmo turbulento em certas alturas. As mudanças organizacionais levam à redefinição de processos de negócio e práticas de trabalho (*design* de transição) e são sempre períodos críticos para a organização pelo que precisam de ser cuidadosamente planeadas.

Dada a complexidade da mudança organizacional, ela é normalmente gerida por uma equipa multidisciplinar e contempla a formação intensiva de todos os colaboradores. Como é impossível antever todas as circunstâncias que irão afetar a organização, o *design* organizacional deve contemplar práticas de trabalho flexíveis e facilitar a integração de inovações (Albert Cherno, 1987).

A integração entre o sistema social e tecnológico deve refletir as interdependências que permitem a eficiência da organização e a sua evolução futura. É praticamente impossível pré-definir todas as interdependências dada a complexidade das organizações atuais e o seu constante ajuste às mudanças do mercado em que operam. Contudo, os *designers* devem procurar identificar as interdependências entre o sistema social e tecnológico de forma a ser possível prever as consequências sistémicas de mudanças organizacionais (Clegg, 2000).

4.7 Experimentação

A definição de processos de negócio e práticas de trabalho é um processo contínuo (Albert Cherns, 1976).

O seu objetivo é garantir a sustentabilidade da organização e o cumprimento da sua missão. A inovação, tanto a nível social como tecnológico, é essencial para o *design* organizacional. Para inovar é preciso proceder a experimentações, por exemplo para adotar uma nova tecnologia, ou método de trabalho, é preciso primeiro experimentar e testar novas tecnologias e configurações sociotécnicas para que se possa compreender as suas vantagens para a organização, bem como consequências sistémicas (Berniker, 1992). É através da experimentação que se prepara a mudança nas organizações, criação de melhores condições de trabalho, eficiência organizacional e sustentabilidade económica e social (Louis E.Davis, 1977).

Esta experimentação deve envolver todos aqueles que vão ser direta ou indiretamente afetados pelas mudanças, para que se possam sentir incluídos e estar preparados para operar nas novas circunstâncias decorrentes da mudança (Albert Cherns, 1987).

Uma parte fundamental da experimentação é a avaliação das soluções ou novas configurações sociotécnicas. A avaliação da performance comparativamente ao esperado permite perceber se as alterações realizadas cumprem os objetivos tanto técnicos, como sociais, operacionais e financeiros. É através da avaliação que é possível perceber o valor e os riscos das reconfigurações sociotécnicas (Clegg, 2000).

4.8 Fluxo de mudança

Como referido no princípio anterior, o *design* é um processo em constante mudança, num fluxo contínuo de alterações, pois assim que é implementada uma configuração sociotécnica, os afetados por esta mudança passam a compreendê-la melhor e a serem capazes de definir novos objetivos de eficiência e eficácia. Este novo conhecimento conduz à identificação de novas necessidades e oportunidades, o que se irá traduzir em reconfigurações sociotécnicas (Albert Cherns, 1976).

As reconfigurações sociotécnicas podem ser antecipadamente planeadas e negociadas ou acontecer pela adaptação das práticas diárias realizada pelos trabalhadores mediante os problemas e oportunidades que vão encontrando (Clegg, 2000).

A constante mudança do ambiente em que se insere a organização apresenta um dos principais motivos para a mudança, pois são apresentados novos desafios às equipas de trabalho (Berniker, 1992), e estas devem ser capazes de rever e avaliar a sua performance e, se necessário, proceder ao *redesign* das rotinas de trabalho (Albert Cherns, 1987).

4.9 Responsabilidade

Cherns (1976) afirma que quanto maior o conhecimento e experiência de um indivíduo maior o poder e a autoridade, e maior a responsabilidade.

A avaliação do trabalho deve ser realizada em grupo e não individualmente, e deve ser feita pelo próprio grupo, que através de critérios de desempenho bem definidos pela organização, como a definição de *deadlines*, consegue controlar e medir o seu desempenho. O grupo deve ser responsável pelos seus resultados, contudo a sua autonomia apenas existe, caso permita a organização melhorar a sua produtividade. Os sistemas sociotécnicos permitem exatamente esta autonomia dos trabalhadores, pois permitem que estes explorem novos caminhos, acabando por trabalhar com mais intensidade, uma vez que são eles mesmos a deter o poder sobre o seu trabalho, resultando numa contribuição maior para a organização melhorar a sua produção (Berniker, 1992).

A responsabilidade dos processos *core* das organizações deve ser detida por uma, ou várias pessoas pertencentes a um grupo, e nunca fragmentada pela organização, pois isso acarreta dificuldades em coordenar os processos, levando a dificuldades produtivas que se tornam bastante complexas de resolver uma vez que não se sabe quem detém a responsabilidade do processo (Clegg, 2000).

4.10 Valores

Um dos grandes objetivos do *design* organizacional é melhorar a qualidade de trabalho dos indivíduos. Este princípio preocupa-se com as necessidades dos trabalhadores, e afirma que para que estes possam dar o melhor de si nos seus trabalhos, então a organização deve proporcionar as melhores condições possíveis, ou seja, o ambiente propício para que os trabalhadores se sintam bem (Berniker, 1992).

Thorsrud (1972) identificou 6 valores essenciais para melhorar a qualidade de trabalho dos indivíduos; 1) o conteúdo do trabalho deve ser exigente, não em termos de resistência, ou seja realizar o mesmo trabalho durante muito tempo, mas sim em termos de variedade, 2) deve ser proporcionada a oportunidade de constante aprendizagem durante a realização do trabalho, 3) cada trabalhador deve ter autoridade e poder para tomar algumas decisões por si, 4) o trabalho deve ser reconhecido pelos restantes membros da organização, principalmente pelos superiores, 5) deve existir espaço para que o trabalhador consiga conciliar a vida pessoal com a profissional, 6) o trabalho deve proporcionar evolução na carreira e correspondente aumento de salário.

Cada indivíduo é único, cada um tem as suas convicções, necessidades, objetivos e expectativas, que não podem ser totalmente satisfeitos. O que se pretende é que os valores e princípios sejam suficientemente abrangentes de forma a respeitarem as expectativas de realização profissional dos trabalhadores (Albert Cherns, 1987). Cada trabalhador deve poder decidir qual o seu nível de comprometimento para com a organização e quais os seus objetivos a longo prazo.

O processo de esclarecimento dos valores resulta da partilha, por parte dos membros da organização, das suas convicções, necessidades, expectativas e objetivos que em conjunto chegam a um acordo daquilo que serão os valores da organização, ou seja, os valores organizacionais surgem dos valores pessoais de cada um, não podendo ser impostos pelos gestores ainda que estes possam e devam ser negociados entre os colaboradores e gestores (Berniker, 1992).

Clegg (2000) afirma que os valores são essenciais numa perspetiva sociotécnica, e que os valores principais devem incluir a noção de que os indivíduos são ativos e não custos, que as tecnologias existem para apoiar os seres humanos a atingir os seus objetivos, e que estes dois componentes, humano e tecnologia, em conjunto são uma mais-valia para a organização.

4.11 Fronteiras

As fronteiras organizacionais devem existir em todas as organizações, pois permitem agrupar pessoas e atividades, normalmente baseados num ou mais dos 3 critérios: tecnologia, território e tempo. Existem fronteiras críticas numa organização, nomeadamente, fronteiras entre departamentos, entre departamentos e organização, e entre a organização e o mundo exterior, devendo ser feita uma gestão eficiente destas fronteiras.

É importante que os trabalhadores e os grupos de trabalho, à medida que o tempo passa, se tornem independentes e autorregulados, capazes de se responsabilizarem pelas suas tarefas, levando a que os controlos externos sejam diminuídos (Albert Cherno, 1976). O papel dos gestores não deve ser controlar a equipa, mas sim garantir que esta tem tudo o que precisa para atingir o sucesso, gerindo as fronteiras entre os vários departamentos, e sobretudo entre a organização e o ambiente externo (Berniker, 1992).

As fronteiras nunca devem impedir a partilha de informação entre os diferentes departamentos, e os gestores nunca devem impedir a autonomia dos trabalhadores, muito pelo contrário, devem incentivar os trabalhadores a serem autónomos e as equipas de trabalho a serem autorreguladas (Albert Cherno, 1987).

Uma organização bem estruturada possui apenas as fronteiras essenciais, permitindo assim aos seus trabalhadores mais liberdade e autonomia (Louis E. Davis, 1977).

4.12 Restrições

Os *designs* realizados devem ser sempre criativos, desafiadores. A redefinição das organizações não se pode focar nas restrições a que estas estão sujeitas, devendo antes focar as oportunidades que se antecipam para fomentar a inovação (Berniker, 1992). Obviamente que existem restrições políticas, técnicas e sociais (Albert Cherns, 1987), testadas e avaliadas. Sempre que possível, estas restrições devem ser eliminadas no momento do *design* organizacional. As restrições que não for possível remover devem ser integradas no *design* dos processos e práticas de trabalho (Berniker, 1992).

O *design* depende do meio envolvente, pelo que fatores sociais têm um papel determinante quer nos problemas que possam surgir como nas soluções. Os *designers* devem ter atenção na escolha do *design* e não devem ser conduzidos pela última tendência, mas sim pelo que é mais adequado para a organização (Clegg, 2000).

4.13 Multidisciplinarietà

Como foi dito anteriormente o *design* é um processo contínuo e sempre que é implementado percebe-se os seus limites e possibilidades emergentes, o que conduz a uma nova mudança organizacional. Estas limitações e oportunidades são percebidas pelos trabalhadores que sofreram o impacto da mudança inicial pelo que devem ser eles a planear e implementar novas redefinições do trabalho (Albert Cherns, 1987). Sempre que são formadas equipas para propor e implementar mudanças no trabalho, estas devem conter indivíduos com diferentes capacidades, formações, funções, competências, experiências e conhecimentos, para que assim seja possível partilhar diferentes pontos de vista e propor mudanças mais inovadoras (Berniker, 1992).

4.14 Fluxo de informação

Como foi mencionado as fronteiras organizacionais, a passagem de informação entre os diferentes departamentos deve ser facilitada. Este princípio afirma que os sistemas de informação devem ser desenhados em conjunto com os utilizadores principais da informação para que esta possa ser disponibilizada a quem é mais útil e no momento em que as decisões precisam ser tomadas (Albert Cherns, 1987).

Segundo Cherns (1976), existem 3 tipos de utilização da informação: controlo, registo e ação. A informação utilizada para controlo, exercida pelos gestores, pode ser prejudicial. A informação utilizada para registo é essencial pois permite guardar uma memória das interações da organização com o seu ambiente. Contudo, se este registo guardar demasiados detalhes das interações entre os colaboradores da organização ou deles com o exterior, esta informação pode ser usada pelos gestores para retirarem o poder aos trabalhadores na medida, em que podem exercer controlo ou encontrar formas de os substituir ou reduzir a sua autonomia. A informação para ação, é dirigida a quem a utiliza para executar o seu trabalho de forma ajustada aos desafios que enfrenta.

Tradicionalmente a informação é dirigida aos gestores, uma vez que são eles os responsáveis por tomar decisões, formar os funcionários e dar *feedback*. Contudo, dar *feedback* sobre o desempenho do colaborador exige um acompanhamento constante das atividades e requer a criação de novos fluxos de informação. Sempre que possível deve ser dado acesso direto à informação de que o trabalhador necessita no seu dia a dia.

O controlo e o acesso direto à informação são mutuamente exclusivos. A informação utilizada para controlo é a utilizada pelos gestores para punir ou recompensar os trabalhadores, acabando estes por se sentirem compelidos a manipular as informações para se defenderem de possíveis sanções. Os gestores tornam-se responsáveis por ações corretivas.

Quando a informação é direcionada aos responsáveis pela ação, em vez de aos gestores, os indivíduos podem responder diretamente pelas suas ações e tomar medidas corretivas (Berniker, 1992). Este princípio afirma que a informação deve ser disponibilizada a quem precisa dela para realizar o seu trabalho.

4.15 Singularidade

Cada organização é única, possui a sua própria estrutura, componentes e funções. Não se deve em momento algum tentar copiar outras organizações, contudo é importante aprender com organizações inovadoras, pois estas permitem estender os horizontes de *design* (Berniker, 1992).

Não existe um *design* universal que possa ser aplicado a todas as organizações com os mesmos resultados positivos. O *design* adotado por cada organização deve ir de encontro àquilo que a organização precisa; ele depende de vários fatores, como, mercado em que atua, produtos que comercializa, setor, tamanho da empresa, cultura organizacional, competência dos trabalhadores, variações políticas, entre outros fatores. O mais importante é perceber o que a organização precisa e não adotar um *design* normalizado pois o que funciona para umas organizações pode não funcionar para outras (Clegg, 2000).

4.16 Controlo de variâncias

A variância é definida como um evento não programado, como por exemplo, um produto final com defeito ou uma avaria numa máquina.

O controlo de variâncias refere a necessidade de antecipar e eliminar variâncias o mais perto possível da sua origem. Por exemplo, ao invés da organização inspecionar os produtos apenas no final do processo de produção, esta deve integrar momentos de inspeção ao longo de todo o processo de produção, para que os erros sejam detetados o mais rapidamente possível e se possa de imediato proceder à sua resolução (Albert Cherns, 1987).

Quanto mais prolongada for a variância no tempo pior para a organização. Segundo Berniker (1992) para que estas possam ser controladas a tempo é preciso 1) que as variâncias sejam detetadas no próprio fluxo de trabalho onde ocorrem, 2) que os colaboradores envolvidos possuam os recursos necessários para controlar a variância, 3) que os colaboradores envolvidos possuam a variedade de respostas necessária para a controlar, 4) que os colaboradores detenham a autoridade e responsabilidade necessárias para controlar a variância.

As variâncias estão associadas à incerteza natural associada às condições da realização do trabalho numa organização. Todas as tecnologias acarretam um certo nível de incerteza sobre a forma como apoiam a execução do trabalho e também as pessoas apresentam variações de desempenho e decisão. O ambiente da organização também é fonte de incerteza pois existem muitos fatores que não é possível controlar totalmente: preferências de consumo, legislação, alterações políticas, crises, entre muitos outros. Assim, é na forma como a incerteza é gerida que o sucesso das organizações é conquistado ao longo do tempo (Berniker, 1992).

O investimento que a organização faz no controlo das variâncias tem várias vantagens. Vantagem motivacional, uma vez que os trabalhadores gostam de sentir que tem controlo e responsabilidade sobre o seu próprio trabalho. Vantagem cognitiva, já que os indivíduos aprendem com os seus erros, desenvolvendo novas soluções e abordagens, permitindo assim que estes possuam uma capacidade maior para antecipar e resolver futuros problemas. Vantagem logística, pois quando a resolução do problema é obtida pelos trabalhadores afetados pelos problemas, ela é mais eficaz e rápida do que as resoluções oferecidas por especialistas internos ou externos. Vantagem baseada em recursos, pois os especialistas podem ser alocados a outras funções, uma vez que os problemas são resolvidos por quem os vivência.

Nos últimos tempos tem sido discutida a universalidade deste princípio. O controlo de variâncias parece ser particularmente relevante para organizações onde o nível de incerteza das operações é alto já que os erros podem ser complexos e necessitarem de um esforço cognitivo

significativo para desenvolver soluções inovadoras. No caso de organizações com um nível de incerteza reduzido, é provável que os problemas possam ser resolvidos por sistemas de automação que conseguem antecipar e resolver alguns dos problemas rotineiros e de complexidade reduzida (Clegg, 2000).

4.17 Proposta funcional

Os sistemas devem ser desenhados de modo a conseguirem corresponder à razão da sua existência.

As organizações são desenhadas para atenderem às necessidades do negócio, dos trabalhadores e gestores (Clegg, 2000). Nem todas as pessoas tem as mesmas necessidades, mas deve ser garantido que cada indivíduo tem opções de forma a poder escolher o melhor para si, é importante garantir a qualidade de trabalho para todos os membros da organização (Albert Cherns, 1976).

Por vezes é difícil manter alinhados os objetivos da organização com as circunstâncias em que a organização se encontra, pois, o mercado está em constante mudança, levando a novas necessidades de negócio. Quando as circunstâncias internas e externas são complexas ou disruptivas, os gestores e trabalhadores podem ter dificuldade em estabelecer objetivos e iniciativas para os atingirem, levando a alguma hesitação, dúvida e dificuldade em manter uma atuação coerente e ajustada aos desafios enfrentados pela organização (Clegg, 2000).

4.18 Característica de trabalho

Segundo Berniker (1992) o trabalho é uma alteração provocada por um indivíduo num determinado ambiente. É um comportamento determinado.

Cada individuo no seu trabalho realiza tarefas e estas devem ser com sentido e completas, sendo estas as duas principais características de trabalho; significado e completude.

As tarefas devem ser completas na medida em que são um ciclo completo, por exemplo, um processo de produção deve ser da responsabilidade de apenas um pequeno grupo, permitindo que estes detenham todo o processo de início ao fim, ao invés de diferentes grupos serem responsáveis por diferentes partes do processo, dando assim menos espaço a possíveis erros originados por falhas de comunicação. As tarefas devem ter significado na medida em que cada trabalhador tem o poder e responsabilidade sobre essa tarefa (Trist & Bamforth, 1951).

4.19 Simplicidade e escala

O *design* dos sistemas sociotécnicos deve ser simples a nível de utilização, compreensão e capacidade de aprendizagem, para que qualquer indivíduo consiga utilizar. Além de que os problemas devem ser visíveis, para que a sua descoberta e resolução seja efetuada o mais rapidamente possível, por exemplo devem ser adotados sistemas técnicos de fácil utilização e aprendizagem permitindo que qualquer funcionário aprenda a utilizar rapidamente (Clegg, 2000).

4.20 Autorregulação

Um dos grandes objetivos das organizações é que os grupos de trabalho que integram se tornem autorregulados, ou seja, não dependam de entidades externas para realizarem o seu trabalho, sejam capazes de criar os seus métodos de trabalho e resolver os seus próprios problemas (Albert Cherns, 1987). Devem conseguir manter a sua estrutura e conseguir responder às exigências do meio, devem adaptar-se e mudar as suas funções conforme as necessidades (Berniker, 1992).

5. PERSPETIVA SOCIOTÉCNICA SOBRE A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Nos dias que correm todas as organizações passam por processos de transformação digital para se adaptarem ao meio envolvente, para conseguirem fazer face aos seus competidores e responderem às expectativas dos clientes, enfrentando um duplo desafio. Se por um lado as organizações pretendem ser mais produtivas, inovadoras e ágeis, por outro estas também tentam fornecer o melhor ambiente de trabalho possível para os seus funcionários. A transformação digital tem implicações tanto na vida profissional como quotidiana dos indivíduos. E para que seja bem-sucedida é necessário que exista uma otimização conjunta entre a parte social e técnica das organizações (Govers & van Amelsvoort, 2019).

Contudo o processo de transformação digital acarreta bastantes dificuldades e muitas organizações acabam por falhar, sendo a principal dificuldade a integração da componente humana e técnica (Imran et al., 2021) .

A transformação digital é considerada a quarta revolução industrial. Essa revolução passa por 3 fases evolutivas; digitação, digitalização e transformação digital.

A digitação, é o processo de conversão de dados analógicos (papel), para dados digitais (banco de dados) (Govers & van Amelsvoort, 2019).

A digitalização é o processo de adoção e uso de novas tecnologias como IOT, *cloud computing*, algoritmos, *big data*, *analytics*, inteligência artificial, sistemas de *self-learning*, com o objetivo de adaptar estas tecnologias a processos de negócio (Parida et al., 2019).

A transformação digital, trata-se da criação de novos modelos de negócio, implicando alterações na forma como as organizações operam (Govers & van Amelsvoort, 2019). São todas as mudanças necessárias na organização desde mudanças na estrutura, valores, crenças, práticas, habilidades, competências, cultura, entre outras, para que sejam compatíveis com a digitalização (Hinings et al., 2018). Trata-se de direcionar a organização para a mudança nela mesma.

A perspetiva sociotécnica rege-se sobretudo pela interação entre a parte social e técnica das organizações, sem que nenhuma tenha primazia mediante a outra (Clegg, 2000). Posto isto, é possível afirmar que a transformação digital é um processo sociotécnico, uma vez que foca a integração da tecnologia com a ação humana no contexto dos processos organizacionais, os quais são definidos para atingir os objetivos das organizações.

Trata-se de uma abordagem holística, uma vez que é necessário olhar para a organização como um todo, só assim é possível implementar mudanças tecnológicas.

A perspetiva sociotécnica afirma que para que ocorram mudanças nas organizações é necessário que tanto a parte social como técnica sofram alterações, pois é impossível modificar uma sem modificar a outra. A transformação digital assente nos princípios sociotécnicos deve implementar as alterações nos dois sistemas consideradas necessárias para um ajuste adequado da tecnologia às atividades humanas e de forma a evitar impactos negativos no desempenho da organização como um todo (Imran et al., 2021).

Para que seja possível a transformação digital das organizações é necessário que estas se preocupem em fazer o melhor proveito dos princípios sociotécnicos. Uma parte fundamental é perceber como é que os princípios orientam a transformação digital, ou seja, como é que os princípios se refletem na prática quando os processos são transformados pela tecnologia.

No processo de decisão das novas tecnologias deve ser tido em consideração que cada organização é única pelo que não se deve optar pela última tendência de mercado, mas sim por aquilo que de facto se adequa às circunstâncias específicas da organização (princípio da singularidade). As iniciativas de transformação digital devem assegurar a participação daqueles que serão direta ou indiretamente afetados pelas mudanças ao nível das tecnologias a usar ou processos a transformar de forma a lhes permitir a compreensão detalhada da transformação, permitindo integrar melhor as suas necessidades, expectativas e desenvolver as competências que lhes permitirão resolver problemas futuros (princípio da participação na decisão).

Quando se introduz uma nova tecnologia é necessário ter em consideração o princípio da especificação flexível das tarefas, especificando apenas o essencial, o que é para fazer, objetivos e o que deve ser utilizado, por exemplo através de um plano de introdução de novas tecnologias. Assim cada trabalhador pode ser responsável e deter controlo sobre o seu trabalho (princípio da responsabilidade), permitindo que cada um possa perceber como fazer o melhor uso das tecnologias para atingir a transformação da organização. Quando uma tecnologia é introduzida numa organização deve passar por um processo de experimentação (princípio da experimentação) para que seja possível perceber qual a melhor forma de a usar e se de facto é a melhor tecnologia para a organização, para os seus trabalhadores e para a transformação digital procurada. Os grupos de trabalho devem conter pessoas com diferentes competências técnicas para que se possam entreajudar e aprender uns com os outros, permitindo assim que quando uma nova tecnologia é introduzida, mesmo que alguns membros da equipa não estejam

familiarizados com essa tecnologia outros os possam ajudar, levando assim à possibilidade de realizar uma transformação digital com mais sucesso (princípio da multidisciplinidade).

Numa organização a informação deve estar acessível a quem precisa dela, num formato de fácil compreensão, para que qualquer pessoa possa tirar as suas dúvidas a qualquer momento, se existir alguma dificuldade em perceber como fazer melhor uso de uma nova tecnologia, essa informação deve estar disponível com o máximo de rapidez possível (princípio do fluxo de informação), e sempre que existir algum problema deve ser garantido que é controlado o mais próximo da fonte possível para minimizar as consequências desse erro (princípio do controlo de variâncias).

Por fim, para que a transformação digital tenha sucesso é necessário que a parte técnica e social da organização estejam em conformidade e trabalhem em conjunto para atingir a transformação da organização, deve existir uma otimização conjunta entre os dois sistemas (princípio da otimização conjunta).

Na secção seguinte irá ser abordada a inteligência artificial, uma das tecnologias mais importantes da atualidade, em especial como é que esta se pode enquadrar nas organizações, resultando na transformação digital das mesmas.

6. SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS FOCADOS NA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A inteligência artificial (IA) tem ocupado um papel cada vez mais importante na sociedade atual, sendo uma das tecnologias mais disruptivas do século XXI, e tendo se tornado a principal fonte de vantagem competitiva das organizações, uma vez que proporciona inovação a nível de modelos de negócio e transformações de processos (Ransbotham et al., 2017).

Podemos dizer que a IA se refere à capacidade de um sistema de recolher informação; interpretar corretamente essa informação, reconhecer padrões, introduzir regras ou prever eventos; gerar resultados; e aprender com esses resultados e usar essa aprendizagem para atingir metas e melhorar os seus sistemas de decisão para atingir objetivos específicos por meio de adaptação flexível (Ferràs-Hernández, 2018; Kaplan & Haenlein, 2019). A principal diferença entre a Inteligência Artificial e as restantes tecnologias é a sua capacidade de aprendizagem, ou seja, a capacidade de ajustar o seu comportamento com base nos dados ao qual é exposta (Samuel, 1956). As tecnologias de inteligência artificial constituem uma vantagem para organizações, pois proporcionam uma infinidade de benefícios, desde maior eficácia, menor número de erros, resultados mais rápidos, entre outros (Makarius et al., 2020).

A Inteligência Artificial tornou-se uma das prioridades tecnológicas das organizações nos últimos anos (Davenport et al., 2018). Contudo os resultados que seriam de esperar desta integração, acabam muitas vezes por não se verificar. Ao invés de gerar resultados organizacionais vantajosos, as iniciativas de IA acabam muitas vezes por resultar em fracassos, pois existem bastantes dificuldades em integrar esta tecnologia com os agentes humanos (Makarius et al., 2020). Segundo a Deloitte (2017) cerca de 47% dos gestores entrevistados acha complexo fazer a integração da IA com pessoas, processos e sistemas existentes.

Portanto, para que seja possível fazer uma integração eficiente e eficaz das tecnologias de IA, é necessário considerar os aspetos sociais da organização, e promover a otimização conjunta destes dois elementos (Makarius et al., 2020).

É necessário que os trabalhadores entendam que a IA não é um inimigo, mas sim uma mais-valia para os seus empregos, uma vez que permitirá aumentar a capacidade de decisão dos indivíduos, irá substituir os trabalhadores em tarefas triviais, permitindo que estes se foquem em tarefas mais importantes, aumentará a criatividade e a produtividade tanto dos indivíduos como da organização (Chowdhury et al., 2022).

6.1 Aplicações da IA nas organizações

Existem várias aplicações para a IA nas organizações que facilitam e melhoram o trabalho.

A **Inteligência automatizada**, tem como objetivo automatizar tarefas rotineiras para que os indivíduos possam ter mais tempo para tarefas não triviais. Os trabalhadores são substituídos por sistemas de IA mais eficientes, os resultados são apresentados mais rápido e com mais precisão. *Chatbots* e robôs em linhas de montagem são exemplos de aplicações desta tecnologia.

Inteligência assistida, possibilita uma relação simbiótica entre a IA e o ser humano, permitindo a criação de resultados únicos. Os sistemas de IA processam dados e aprendem com estes, não sendo necessário a entrada de dados por parte dos trabalhadores. Posteriormente os trabalhadores utilizam esses dados para o desenvolvimento de produtos e/ou serviços.

Inteligência aumentada, permite aumentar a inteligência humana. Para realizar as tarefas, aplicações de IA e os trabalhadores agem de forma complementar, ajudando-se mutuamente. Por exemplo os robôs cirúrgicos auxiliam os médicos nas cirurgias mais complexas.

Inteligência amplificada processa dados que permitem ajudar os trabalhadores na tomada de decisões. Nesta aplicação da IA a entrada e posterior interpretação dos dados depende dos trabalhadores.

Inteligência autônoma corresponde a tecnologia de IA aplicada em sistemas de IA independentes do ser humano, este tem o papel de garantir que os limites éticos e legais não são ultrapassados. Um exemplo são robôs de reconhecimento facial, que conseguem processar os dados que recebem e agir conforme esses dados sem qualquer interferência de seres humanos.

Por fim, a **inteligência autêntica**, é o futuro da inteligência artificial, pois traz a expectativa de ser possível desenvolver sistemas que pensam, agem e aprendem da mesma forma que os seres humanos, mas conseguindo superá-los em todos os aspectos. O papel do humano é apenas o de compreender e conviver (Makarius et al., 2020).

A integração eficaz entre a inteligência artificial e o ser humano constitui uma mais-valia para as organizações, permitindo desbloquear o potencial das tecnologias digitais. É fundamental que os indivíduos entendam que a IA não é uma ameaça, que a introdução desta nas organizações não irá levar a perda de empregos, muito pelo contrário, novos empregos irão surgir para substituir os existentes (Bughin et al. 2018).

6.2 Integração Humano-IA

Existem bastantes dificuldades e falta de investigação relativa aos fatores que dificultam a colaboração entre a IA e os funcionários das organizações. Esta dificuldade surge sobretudo da falta de confiança e da falta de compreensão e clareza das capacidades da IA e do papel do trabalhador. É necessário que as organizações adotem algumas medidas para que seja possível fazer esta integração.

Primeiramente é preciso que os funcionários confiem nesta tecnologia, que não a vejam como uma ameaça (Elkins et al., 2013). A confiança é “a disposição de uma parte ser vulnerável às ações de outra com base na expectativa de que a outra parte realizará uma ação específica importante para quem confia, independentemente da capacidade da outra parte de monitorizar ou controlar essa ação” (Mayer et al., 1995), ou seja o conceito de confiança assume a aceitação de um risco em prol da probabilidade de um resultado positivo.

A desconfiança por parte do ser humano tem duas fontes principais, a primeira é o medo de más decisões por parte da IA e recomendações imprecisas; a segunda é o medo da perda de emprego por parte dos trabalhadores (Chowdhury et al., 2022).

Para colmatar esta desconfiança os gestores devem ajudar os trabalhadores a entender o que é a IA e que esta é uma mais-valia. Para tal deve ser criado um plano formal de integração de IA, que deve conter um cronograma, as metas e suporte disponíveis para que qualquer funcionário possa tirar as suas dúvidas a qualquer altura. Além disso devem ser realizadas reuniões entre funcionários e gestores, para que possam ser tiradas dúvidas. Uma outra iniciativa que pode ser bastante vantajosa é a criação de recursos de apoio aos funcionários, como formadores, *websites*, guias e linhas de apoio que estejam sempre disponíveis para os trabalhadores.

Uma vez implementada a IA, é preciso que os trabalhadores entendam qual será o seu papel dentro da organização e como é que a IA afeta e modifica os seus trabalhos.

Para que exista uma boa integração entre o trabalho realizado pelos funcionários e pelos sistemas de IA, estes devem interagir não só de forma profissional, mas também de forma social, permitindo que seja criada uma interação colaborativa mais significativa, levando a um aumento da confiança por parte dos trabalhadores. Para tal a IA deve ter uma presença física ou virtual, de forma que o ser humano tenha consciência da sua existência. Além disso quanto maior for a personalização da IA maior o nível de confiança (Glikson & Woolley, 2020).

Os gestores devem garantir que o objetivo do sistema de IA e o seu processamento é percebido por todos os trabalhadores, devendo sempre que necessário ajudar em tudo o que

estes precisarem (Makarius et al., 2020). Os sistemas de IA devem ser transparentes na medida em que permitem ao agente humano perceber como e porque é que o agente de IA tomou aquela decisão e quais seriam as alternativas (Glikson & Woolley, 2020)

Todas estas ações visam a promoção da otimização conjunta entre os trabalhadores e os sistemas de IA, permitindo uma melhor performance tanto de um como de outro, e contribuindo assim para melhorias significativas na organização.

Tendo em consideração estas ações, foi criada a tabela 4 que faz a ligação entre as iniciativas de integração IA-humano e alguns princípios sociotécnicos para que seja possível ver como é que os princípios podem ser utilizados nas organizações, de modo a permitirem a implementação de transformações digitais com sucesso.

Tabela 4- Ligação entre Iniciativas de integração de IA-Humano e Princípios sociotécnicos

INICIATIVAS DE INTEGRAÇÃO IA-HUMANO	PRINCÍPIOS SOCIOTÉCNICOS
Plano formal de integração IA	Especificação flexível das tarefas
Reuniões entre funcionários e gestores	Participação na decisão
Webites, guias, linhas de apoio	Fluxo de informação
Interação social entre funcionários e IA	Otimização conjunta
Presença da IA	Experimentação
Transparência da IA	Simplicidade e Escala

Para a realização desta tabela foram apenas escolhidos os princípios mais significativos quando se trata da transformação digital baseada em IA. De notar, no entanto, que todos os princípios devem ser tidos em consideração em todas as iniciativas de transformação digital, incluído a introdução da IA numa organização.

Assim sendo, para a realização do plano formal de integração de IA deve ser tido em consideração o princípio da especificação flexível. Segundo este princípio as configurações de trabalho em que a IA participa devem ser planeadas cuidadosamente, detalhando as metas a atingir, recursos a utilizar, condicionantes temporais e técnicos entre outros. Segundo este princípio este planeamento é importante para criar previsibilidade, mas não deve ser demasiado

detalhado de forma a deixar pouco espaço para ajustes a ambientes em mudança(Albert Cherns, 1987).

Em relação às reuniões entre funcionários e gestores, é de grande importância o princípio da participação na decisão, pois é essencial que os funcionários possam ter opinião relativamente à introdução da IA no seu local de trabalho, bem como possíveis medidas para tornar essa integração mais eficiente.

Para a iniciativa de sites, guias e linhas de apoio deve ser tido em consideração o princípio do fluxo de informação, uma vez que é necessário que toda a informação chega a quem precisa dela quando precisa (Albert Cherns, 1987). Os sistemas de IA devem tornar esse fluxo de informação eficiente e focado nas necessidades dos agentes humanos que com eles interagem.

A interação de funcionários e IA de uma forma não só profissional, mas também social, remete para a importância do princípio da otimização conjunta, uma vez que é necessário que ambos os agentes trabalhem em conjunto para obter melhores resultados individualmente e para a organização (Clegg, 2000). Para que assim seja é necessário que o agente humano desenvolva confiança no agente IA.

Assim, para que a implementação da IA seja bem-sucedida, esta tem de ser percebida e aceite pelos funcionários. A experimentação e teste deve ser proporcionada aos funcionários como forma de potenciar a compreensão da tecnologia e reforçar a confiança nela, eventualmente até ao nível do formato da interação melhor aceite, virtual ou física.

Por último, as organizações devem apostar na transparência da IA, tendo em consideração o princípio da simplicidade e escala. É de extrema importância que os funcionários possam ter acesso aos detalhes da tomada de decisão da IA, permitindo que estes percebam o seu funcionamento, sendo assim mais fácil a sua utilização e compreensão. Os arranjos sociotécnicos devem poder ser expandidos de forma absorver novas necessidades e oportunidades.

Nesta secção pretendeu-se dar uma breve perspectiva sobre a aplicação dos princípios sociotécnicos no caso particular da transformação digital baseada na IA. Da revisão da literatura efetuada foi possível constatar que este é um domínio ainda por explorar pelo que se realça uma oportunidade de investigação na área de Sistemas de Informação.

7. PROPOSTAS DE ESTUDOS FUTUROS

É importante explorar as oportunidades de investigação que resultam da aplicação da perspectiva sociotécnica à transformação digital das organizações. Neste documento estão referidas oportunidades que resultam da necessidade de completar o trabalho realizado nesta dissertação das iniciativas organizacionais de transformação digital.

Relativamente aos princípios elencados neste documento será importante investigar como é que estes podem ser aplicados para orientar iniciativas concretas de transformação digital. O trabalho de revisão bibliográfica aponta também para a necessidade de produzir conhecimento sobre a eficácia destes princípios pelo que poderá ser relevante estudar iniciativas orientadas por estes princípios e iniciativas que não têm esta preocupação sociotécnica. Apesar da dificuldade em fazer comparações de resultados obtidos em organizações diferentes, a realização de um número de iniciativas suficientes para levantar padrões comparáveis de resultados poderá oferecer uma base interessante para teorizar sobre a aplicabilidade da abordagem sociotécnica na transformação digital de processos e modelos de negócio.

Esta investigação abre portas para um estudo mais profundo sobre a otimização conjunta, em particular da ação e interação entre agentes humanos e agentes de IA. Focando esta interação, será importante perceber como os princípios sociotécnicos ajudam a definir arranjos de trabalho que favoreçam a implementação da estratégia organizacional.

A adoção de IA pelas organizações significa mudanças profundas nas organizações, pelo que tentar perceber qual a melhor forma de as introduzir, que estratégias podem ser utilizadas para aumentar a confiança dos trabalhadores é algo fundamental na definição de sistemas sociotécnicos mais inteligentes e adaptáveis às mudanças dos mercados.

8. CONCLUSÃO

Este estudo surgiu da necessidade de oferecer uma visão integrada dos princípios SST existentes, devido à enorme dificuldade que as organizações enfrentam no processo de transformação digital. Como tal o presente trabalho contém uma explicação dos 20 princípios sociotécnicos propostos por (Imanghaliyeva et al., 2020), resultantes da síntese dos 120 princípios dos autores mais conceituados. Estes princípios fornecem uma orientação para o *design* de sistemas, contribuindo para melhorar o desempenho, a eficácia e a produtividade das organizações, e também o bem-estar dos trabalhadores.

À medida que as organizações evoluem, crescem e se tornam mais complexas e mais tecnológicas, necessitam de orientações consolidadas para a implementação bem-sucedida de transformações digitais, pois caso contrário acabam por resultar em falhas.

Na sociedade cada vez modernizada, uma das tecnologias mais em voga é a Inteligência Artificial. A sua introdução nas organizações é bastante complexa e o seu sucesso está longe de ser garantido. Neste trabalho, foram abordadas algumas iniciativas de integração de IA nas organizações, bem como os princípios de *design* sociotécnico inerentes a essas iniciativas.

Este trabalho aborda a importância do pensamento sociotécnico aquando da implementação de estratégias de transformação digital, e na importância da otimização conjunta nas organizações para atingir resultados positivos. Este trabalho tem como objetivo fornecer um guia às organizações nos seus processos de transformação digital e uma base para se investigar a sua aplicação na definição de arranjos sociotécnicos baseados em IA.

BIBLIOGRAFIA

Referências Bibliográficas

- Cherns, A. (1976). The principles of sociotechnical design. *Human relations*, 29(8), 783-792. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/001872677602900806>
- Cherns, A. (1987). Principles of sociotechnical design revisited. *Human relations*, 40(3), 153-161. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/001872677602900806>
- Beath, C., Berente, N., Gallivan, M. J., & Lyytinen, K. (2013). Expanding the Frontiers of Information Systems Research: Introduction to the Special Issue. In *Journal of the Association for Information Systems* (Vol. 14, Issue 5). <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1640&context=jais>
- Berniker, E. (1996). Some principles of sociotechnical systems analysis and design. *Referencing: http://www.plu.edu/~bernike/SocioTech/PRinciples%20of%20STS%20design.doc (accessed 18-04-00).*
- Bostrom, R., Gupta, S., & Thomas, D. (2009). A meta-theory for understanding information systems within sociotechnical systems. *Journal of Management Information Systems*, 26(1), 17–48. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222260102>
- Chowdhury, S., Budhwar, P., Dey, P. K., Joel-Edgar, S., & Abadie, A. (2022). AI-employee collaboration and business performance: Integrating knowledge-based view, socio-technical systems and organisational socialisation framework. *Journal of Business Research*, 144, 31–49. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.01.069>
- Clegg, C. W. (2000). Sociotechnical principles for system design. *Applied ergonomics*, 31(5), 463-477. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687000000090>
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard business review*, 96(1), 108-116. <http://blockqai.com/wp-content/uploads/2021/01/analytics-hbr-ai-for-the-real-world.pdf>
- Elkins, A. C., Dunbar, N. E., Adame, B., & Nunamaker, J. F. (2013). Are users threatened by credibility assessment systems? *Journal of Management Information Systems*, 29(4), 249–262. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222290409>

- Ferràs-Hernández, X. (2018). The Future of Management in a World of Electronic Brains. *Journal of Management Inquiry*, 27(2), 260–263. <https://doi.org/10.1177/1056492617724973>
- Glikson, E., & Woolley, A. W. (2020). Human trust in artificial intelligence: Review of empirical research. *Academy of Management Annals*, 14(2), 627-660. <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/annals.2018.0057>
- Govers, M., & Van Amelsvoort, P. (2019). A socio-technical perspective on the digital era: The Lowlands view. *European Journal of Workplace Innovation*, 4(2). <https://journal.uia.no/index.php/EJWI/article/view/589>
- Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>
- Imanghaliyeva, A. A., Thompson, P., Salmon, P., & Stanton, N. A. (2020). A Synthesis of Sociotechnical Principles for System Design. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 955, 665–676. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20227-9_63
- Imran, F., Shahzad, K., Butt, A., & Kantola, J. (2021). Digital Transformation of Industrial Organizations: Toward an Integrated Framework. *Journal of Change Management*, 21(4), 451–479. <https://doi.org/10.1080/14697017.2021.1929406>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. In *Business Horizons* (Vol. 62, Issue 1, pp. 15–25). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Lee, A. S., Thomas, M., & Baskerville, R. L. (2015). Going back to basics in design science: From the information technology artifact to the information systems artifact. *Information Systems Journal*, 25(1), 5–21. <https://doi.org/10.1111/isj.12054>
- Davis, L. E. (1977). Evolving alternative organization designs: their sociotechnical bases. *Human Relations*, 30(3), 261-273. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/001872677703000304>
- Makarius, E. E., Mukherjee, D., Fox, J. D., & Fox, A. K. (2020). Rising with the machines: A sociotechnical framework for bringing artificial intelligence into the organization. *Journal of Business Research*, 120, 262–273. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.07.045>

- Mayer, R. C., Davis, J. H., & David Schoorman, F. (1995). An Integrative Model of Organizational Trust. In *Source: The Academy of Management Review* (Vol. 20, Issue 3). <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/AMR.1995.9508080335>
- Parida, V., Sjödin, D., & Reim, W. (2019). Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: Past achievements and future promises. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 2). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su11020391>
- Pasmore, W., Winby, S., Mohrman, S. A., & Vanasse, R. (2019). Reflections: Sociotechnical Systems Design and Organization Change. *Journal of Change Management*, 19(2), 67–85. <https://doi.org/10.1080/14697017.2018.1553761>
- Ransbotham, S., Kiron, D., Gerbert, P., & Reeves, M. (2017). *Reshaping Business With Artificial Intelligence Closing the Gap Between Ambition and Action RESEARCH REPORT In collaboration with*. <http://sloanreview.mit.edu/tag/artificial-intelligence-business-strategy>
- Samuel, A. L. (1956). *Eight-move opening utilizing generalization learning. (See Appendix B, Game G-43.1 Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers.*
- Sarker, S., Chatterjee, S., Xiao, X., & Elbanna, A. (2019). The sociotechnical axis of cohesion for the IS discipline: Its historical legacy and its continued relevance. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 43(3), 695–719. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2019/13747>
- Trist, & Bamforth. (1951). Some social and psychological consequences of the longwall method of coal getting. In *Clinician in Management*. <https://doi.org/10.1177/001872675100400101>
- Thorsrud, E. (1972). Policy making as a learning process. *Social science and government: Policies and problems*, 39-63. [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=bJzqAqoA3ngC&oi=fnd&pg=PA39&dq=Thorsrud+\(1972\)+&ots=qM1751KM2z&sig=5P4GJ94d6_C3ZqFZW15FI-u35tk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=bJzqAqoA3ngC&oi=fnd&pg=PA39&dq=Thorsrud+(1972)+&ots=qM1751KM2z&sig=5P4GJ94d6_C3ZqFZW15FI-u35tk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Waterson, P., & Eason, K. (2018, August). Revisiting the sociotechnical principles for system design (Clegg, 2000). In *Congress of the International Ergonomics Association* (pp. 366-374). Springer, Cham.

Fontes de informação na Web

Deloitte (2017). The 2017 Deloitte state of cognitive survey. Obtido 10 de Agosto de 2022, de

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-da-2017-deloittestate-of-cognitive-survey.pdf>.

Boston Consulting Group (2020). Flipping the Odds of Digital Transformation Success. Obtido 16 de Março de 2022, de <https://www.bcg.com/pt-br/publications/2020/increasing-odds-of-success-in-digital-transformation>.