



**PROPOSTA DE UM MODELO DE INOVAÇÃO INCLUSIVA: CAPACITA 4.0 -
GENTE FAZENDO A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL**

**PROPOSAL FOR AN INCLUSIVE INNOVATION MODEL: CAPACITA 4.0 -
PEOPLE MAKING DIGITAL TRANSFORMATION**

Fagner José Coutinho de Melo

Doutor em Engenharia de Produção (UFPE)

Professor Adjunto da Universidade de Pernambuco (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: fagnercouthomelo@gmail.com

Ademir Macedo Nascimento

Doutor em Administração (UFPE)

Professor Associado da Universidade de Pernambuco (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: ademir.nascimento@upe.br

Djalma Silva Guimarães Junior

Doutor em Engenharia de Produção (UFPE)

Professor Associado da Universidade de Pernambuco (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: djalma.guimaraes@upe.br

Eryka Fernanda Miranda Sobral

Doutora em Economia (UFPB)

Professora Adjunta da Universidade de Pernambuco (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: eryka.sobral@upe.br

Silvio André Vital Junior

Mestrando em Gestão, Inovação e Consumo (UFPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: juninhovital23@gmail.com

Helena Karoline da Paz Silva

Mestranda em Administração (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: helena.ksilva@upe.br

Recebido em 01.10.2022. Publicado em 04.01.2023



Licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 United States License

Bruna Keila Macieira Santos

Mestranda em Administração (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: bruna.ksantos@upe.br

Cícero de Meneses Silva

Graduando em Administração (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: cicero.meneses@upe.br

Fábio Ferreira Barboza

Graduando em Administração (UPE)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: cicero.meneses@upe.br

Daniela dos Santos Batista

Especialista em Comunicação Empresarial e Mídias Digitais (UNIFAVIP)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: danielabatistajornalismo@hotmail.com

Daniela Macedo Nascimento

Graduada em Química (UFS)

Endereço: Av. Gov. Agamenon Magalhães - Santo Amaro, Recife - PE, 50100-010

Email: dm8687@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem por objetivo desenvolver o modelo de inovação inclusiva intitulado CAPACITA 4.0: GENTE FAZENDO A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL que visa fomentar a qualificação e a inclusão das comunidades na região metropolitana do Recife e no Sertão de micro e pequenas empresas do ramo industrial por meio de um ambiente articulado de gestão do conhecimento e inovação, ao aproveitar as ações e competências dos participantes do CAPACITA 4.0, bem como o melhor aproveitamento das políticas públicas, das soluções tecnológicas sociais e tecnologias inclusivas e estímulos disponíveis. Quanto a metodologia, O CAPACITA 4.0 foi desenvolvido a partir de três fases com refinamentos sucessivos. A primeira fase denominada diagnóstico das competências 4.0 foi survey. A segunda fase foi capacitação para as competências 4.0 e por fim, a última fase foi denominada avaliação das ações. Como resultados, foi possível verificar que o modelo proposto teve um viés de inovação inclusiva que busca desenvolver inovações para estratos da população mais atingidos por exclusão social, digital e de gênero, um viés de inovação social visando promover impacto social na comunidade estudada e um viés de promotor das redes de inovação social que busca desenvolver conexão entre diferentes atores sociais.

Palavras-chave: Competências organizacionais, Industria 4.0, Inovação inclusiva, Transformação digital.

ABSTRACT

This paper aims to develop the inclusive innovation model entitled CAPACITA 4.0: PEOPLE MAKING THE DIGITAL TRANSFORMATION, which aims to promote the qualification and inclusion of micro and small companies in the industrial sector in the metropolitan region

of Recife and in the Sertão region through a articulated knowledge management and innovation environment, by taking advantage of the actions and competences of CAPACITA 4.0 participants, as well as the best use of public policies, social technological solutions and inclusive technologies and available stimuli. As for methodology, CAPACITA 4.0 was developed from three phases with successive refinements. The first phase called diagnosis of competences 4.0 was a survey. The second phase was training for 4.0 skills and finally, the last phase was called evaluation of actions. As a result, it was possible to verify that the proposed model had an inclusive innovation bias that seeks to develop innovations for strata of the population most affected by social, digital and gender exclusion, a social innovation bias aiming to promote social impact in the studied community and a bias as a promoter of social innovation networks that seeks to develop connections between different social actors.

Keywords: Organizational skills, Industry 4.0, Inclusive innovation, Digital transformation.

1. INTRODUÇÃO

Para Cooper (2017) as organizações vêm passando por transformações que vão desde a mudança simples no comportamento do consumidor à mudança que impactam no processo de produção por meio da inovação tecnológica. Ao se observar especificamente o caso das micro e pequenas empresas brasileiras, esse cenário se mostra ainda mais desafiador. Assim, para que as pequenas empresas possam acompanhar o ritmo da transformação digital é preciso avaliar em que estágio cada negócio se encontra para identificar as estratégias de inovação mais assertivas. De acordo com Diogo et al. (2019), a perspectiva ampla desta transformação aliada ao gerenciamento do conhecimento eleva a competitividade das empresas garantindo a permanência e consolidação dos negócios.

A partir do exposto, se faz necessário buscar Incentivos de Soluções Tecnológicas Sociais e Tecnologias Inclusivas para a geração de novos produtos (bens ou serviços) e/ou de processos produtivos em micro e pequenas empresas com objetivo de reduzir a desigualdade de conhecimento nos estratos da população de baixa renda, inclusive aqueles com baixa educação formal. Tais soluções tecnológicas viabilizará a melhoria da qualidade de vida, do processo produtivo e da geração de renda da trabalhadores.

Nesse contexto, se faz necessário programas que busque identificar competências de funcionários para indústria 4.0 em micro e pequenas empresas do ramo industrial na região metropolitana do Recife e no Sertão, levando em consideração critérios como gênero, raça e classe. Vale destacar que tal temática visa impactar nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável promovidos pela ONU (2021) como a questão do Trabalho decente e crescimento econômico (objetivo 8), Indústria, inovação e infraestrutura (objetivo 9), redução da desigualdade (objetivo 10) e consumo e produção responsáveis (objetivo 11). A abordagem

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital proposta visa tanto fortalecer a perspectiva integrada de desenvolvimento econômico, social e ambiental, proposta pela Agenda 2030, como também desenvolver indicadores globais e nacionais relacionados com a contribuição gerada pelo estudo.

Desta forma, este artigo tem por objetivo desenvolver o modelo de inovação inclusiva intitulado CAPACITA 4.0: GENTE FAZENDO A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL que visa fomentar a qualificação e a inclusão das comunidades na região metropolitana do Recife e no Sertão de micro e pequenas empresas do ramo industrial por meio de um ambiente articulado de gestão do conhecimento e inovação, ao aproveitar as ações e competências dos participantes do CAPACITA 4.0, bem como o melhor aproveitamento das políticas públicas, das soluções tecnológicas sociais e tecnologias inclusivas e estímulos disponíveis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são apresentados os principais conceitos que foram utilizados para a condução da pesquisa.

2.1. INDÚSTRIA 4.0

A quarta revolução industrial foi precedida por outras revoluções, que de igual modo foram extremamente importantes para o desenvolvimento da economia mundial e o aperfeiçoamento de tecnologias (SILVEIRA, 2018). Além disso, Silveira (2018) faz questão de frisar a seguinte informação: as revoluções anteriores ocorreram em paralelo a um forte processo de interiorização do homem perante o maquinário.

Para resolver esse problema, que persiste até os dias atuais, é necessário que os trabalhadores da indústria estejam em um constante aperfeiçoamento profissional para que assim adaptem-se às novas tecnologias, minimizando os riscos de serem substituídos por uma inteligência artificial (TESSARINI; SALTORATO, 2018). Essa é uma característica muito presente na I4.0, visto que a atual revolução acirrou a competição entre as empresas, o emprego de novas tecnologias é constante. Por conseguinte, criou-se um impasse entre a adoção dessas tecnologias e a capacitação dos trabalhadores (CARVALHO; TIOSSO; REIS, 2020). O problema consiste no fato de que não há mão de obra qualificada suficiente para atender a demanda das empresas. Nesse sentido, Silva et al. (2019) afirma que o aparecimento de novas tecnologias pode influenciar a maneira como o trabalho é visto e executado na indústria.

Schwab (2016) reconhece que os impactos causados pela quarta revolução industrial ajudaram com a elevação da produtividade das empresas, mas ainda apresenta certo grau de ceticismo, no que se refere a influência dessa revolução no processo de produção. Pois, acredita que o

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital seu efeito sobre a produtividade está prestes a acabar. Para que consiga se desenvolver, a indústria 4.0 necessita de pilares fundamentais. São eles: Internet das Coisas, Sistemas Ciber-Físicos, Big Data e Segurança dos Dados (OLIVEIRA; SIMÕES, 2017). O conceito de internet das coisas pode ser definido como o uso da internet comum como meio para conectar objetos entre si, possibilitando uma comunicação, uma interligação entre esses objetos. Essa conexão também dá ao usuário o poder de controlar as "coisas" remotamente (SANTOS et al., 2016). Já os sistemas Ciber-Físicos são grupos de ferramentas tecnológicas que interagem entre si e com o ambiente externo por meio de sensores (SILVA, 2018).

Por outro lado, o Big Data refere-se a um amontoado de informações que podem ser analisadas, ordenadas e utilizadas na tomada de decisão (CALDAS; SILVA, 2016). Por fim, para Calandrin (2020) a segurança dos dados é um elemento primordial para o bom funcionamento da indústria 4.0. Pois, apesar do uso de novas tecnologias ser benéfico, elas ainda deixam as empresas vulneráveis e dependentes de sistemas de informações que podem um dia falhar. Por isso, o autor afirma que atualmente vivemos um impasse entre o compartilhamento de informações e a confiabilidade dos sistemas de segurança dos dados.

Seis princípios norteiam as atividades na I4.0. Esses princípios são: a Interoperabilidade, a Virtualização, a Descentralização, o Trabalho em Tempo Real, a Orientação a Serviços e o Sistema Modular (HERMANN et al., 2015 apud PALMA et al., 2017). Os princípios definidos e defendidos pelos principais autores do tema estão expostos no Quadro 1.

Quadro 1: Princípios da indústria 4.0

Autores	Princípios
Hermann <i>et al.</i> (2015)	Interoperabilidade; virtualização; descentralização; controle em tempo real; Orientação a serviço; modularização
Ruppert <i>et al.</i> (2018)	Interoperabilidade; virtualização; descentralização; Personalização de produto; Responsabilidade social corporativa; modularização; Integração de sistemas
Ghobakhloo (2018)	Interoperabilidade; virtualização; descentralização; Personalização de produto; Responsabilidade social corporativa; modularização; Orientação a serviço; Produto Inteligente (smart); Fábrica inteligente (smart); controle em tempo real; Integração Vertical; Integração Horizontal.

Fonte: Adaptado de Júnior; Santos; Santos (2020), Hermann *et al.* (2015), Ruppert *et al.* (2018) e Ghobakhloo (2018).

Rosin et al. (2020) estudaram os impactos causados pela indústria 4.0 nos princípios Lean de acordo com seus níveis de capacidade. E, por meio desse estudo, chegou à conclusão de que

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital os princípios Lean mais avançados são aqueles que estão relacionados ao processo de produção por demanda ou Just in Time. O autor defende que, aparentemente, as tecnologias da indústria 4.0 não são capazes de suprir todas as necessidades de integração com os processos Lean, mas ainda assim ajudam a melhorar a eficiência desses princípios.

Morais e Santos (2021) analisaram a aplicação de metodologias na indústria 4.0 com a finalidade de identificar os principais elementos utilizados no processo de impressão 3D em pequenas empresas do setor da metalúrgica. Desse modo, conseguiram chegar à conclusão de que a aplicação de metodologias não só inicia um processo de inovação na indústria como também acaba sendo um meio para alcançar uma maior produtividade.

Cardoso (2016) analisou os conceitos e as mudanças relacionadas à indústria 4.0, bem como os impactos provocados pela adoção do modo de produção na economia dos países. No final do estudo, o autor pôde concluir que a quarta revolução industrial causará uma forte interconexão entre os vários setores da cadeia de valor e conseqüentemente provocará um aumento na produtividade industrial e ainda tornará o ambiente propício ao surgimento de novos empreendimentos.

2.2. COMPETÊNCIA ORGANIZACIONAL

As pessoas representam uma parcela importante na gestão estratégica das organizações, o processo de capacitação da mão de obra é essencial para manter a performance organizacional, comportamental e tecnológica almejada em todos os níveis da companhia (KUMAR et al., 2020). Gupta, Singh e Gupta (2021) apresentam três fatores essenciais, dentro da perspectiva Indústria 4.0, para as organizações implementarem favorecendo a eficácia da força de trabalho humana:

- Fatores Organizacionais;
- Fatores Comportamentais;
- Fatores Tecnológicos.

Portanto, as organizações precisam desenvolver as competências organizacionais de sua força de trabalho dentro dos aspectos técnicos, metodológicos, sociais e pessoais para fazê-los sobreviver ao complexo e mutante ambiente proporcionado pelas tecnologias na Indústria 4.0 (BECKER et al., 2013).

3. METODOLOGIA

O modelo de inovação inclusiva proposto possui uma metodologia que pretende identificar as competências digitais de funcionários, apontar rotas de desenvolvimento de competências

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital para a Indústria 4.0 e qualificar tais competências. A Figura 1 apresenta as etapas metodológica o modelo proposto.

Figura 1: Metodologia do Capacita 4.0



Fonte: Os autores (2022).

A metodologia do capacita 4.0 possui três fases com refinamentos sucessivos. A primeira fase denominada diagnóstico das competências 4.0 é composta por uma pesquisa do tipo survey, utilizando um questionário estruturado, aplicada junto aos colaboradores de micro e pequenas empresas da região metropolitana do Recife e do Sertão. Do ponto de vista da inclusão, houve um esforço da equipe por respostas de pessoas gênero feminino, negros e de baixa renda. Isso vai ajudar a compreender o processo de desigualdades para dentro do grupo. Vale destacar que essa estratificação visa oferecer um panorama da distribuição das competências também de acordo com as desigualdades sociais podendo apresentar dados importante para elaboração de programas de inclusão, além de desencadear a estimulação de visão de carreira dessas pessoas fomentando o desenvolvimento desse macroprocesso. O questionário estruturado do diagnóstico compreende cinco dimensões, ligadas a 28 habilidades, o que torna possível a identificação das principais habilidades do grupo em termos de gênero, raça e classe social e posterior estratificação. A Tabela 1 apresenta as habilidades ligadas a cada dimensão. São consideradas as dimensões de estudo:

- Digital: competências necessárias para criar e lidar com conteúdo digital.
- Técnica: competências necessárias para interagir com tecnologias equipadas digitalmente.
- Social: competências necessárias para interagir e colaborar em ambientes virtuais de trabalho.

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital

- Pessoal: competências necessárias para o autodesenvolvimento em ambientes de trabalho digital.
- Métodos para eficiência: competências necessárias para resolução de problemas e tomada de decisão.

Após a aplicação do questionário, os dados serão analisados e as habilidades para indústria 4.0 dos funcionários serão classificadas a partir das médias dispostas nos atributos estudados e em seguida é proposto os cursos de capacitação.

Tabela 1: Dimensões e Habilidades da metodologia do capacita 4.0

Dimensão	Habilidades	Referências
Técnica	Capacidade de análise e monitoramento das operações	Kusmin; Ley; Normak (2017); DigComp 2.2 AT (2018); Cicek; Akyuz; Celik (2019); Bongomin <i>et al.</i> (2020).
	Controle da qualidade	
	Capacidade de processar dados e informações	
	Solução de problemas operacionais	
Pessoal	Flexibilidade cognitiva	Hecklau et al. (2016); Kusmin; Ley; Normak (2017); DigComp 2.2 AT (2018), Cicek; Akyuz; Celik (2019); Bongomin et al. (2020).
	Habilidade para trabalhar sobre pressão	
	Motivação para aprender	
	Mentalidade de gestão sustentável dos recursos	
	Criatividade	
	Gerenciamento de tempo	
Social	Coordenação e liderança	Hecklau et al. (2016); DigComp 2.2 AT (2018), Cicek; Akyuz; Celik (2019); Kusmin; Ley; Normak (2017).
	Inteligência emocional e resolução de conflitos	
	Treinar e ensinar os outros	
	Expressão escrita e visual	
	Expressão oral e Persuasão	
	Networking e habilidade intercultural	
Digital	Busca e organização de dados	Hecklau et al. (2016); DigComp 2.2 AT (2018).
	Programação	
	Criação de conteúdo digital	
	Digitalização da gestão e IOT	
	Proteção de dados pessoais e privacidade	
	Interação e colaboração por meio de tecnologias digitais	

Métodos para eficiência	Resolução de Problema	Hecklau et al. (2016), Kusmin; Ley; Normak (2017); DigComp 2.2 AT (2018); Cicek; Akyuz; Celik (2019); Bongomin et al. (2020).
	Tomada de decisão	
	Inovação e empreendedorismo	
	Afinidade com tecnologia e TI	
	Habilidade de pesquisa	
	Orientação cognitiva para eficiência	

Fonte: Os autores (2022).

Na segunda fase denominada capacitação para as competências 4.0, a partir do diagnóstico da primeira fase, é realizado cursos de extensão para a comunidade com a qual se está trabalhando, considerando as diferenças e desigualdades do grupo para promoção de Conhecimento, Habilidade e Atitudes necessários para o papel desempenhado na indústria 4.0, visando a melhoria contínua dos processos organizacionais e o desenvolvimento socioeconômico, sustentável e inclusivo. Por fim, na última fase denominada avaliação das ações será realizada uma autoavaliação por parte dos funcionários para verificar a assertividade das ações da capacitação.

4. RESULTADOS

Para iniciar a metodologia do modelo do CAPACITA 4.0: Gente fazendo a transformação digital foi realizada uma reunião para alinhar as expectativas de todos os envolvidos na execução do modelo. Na reunião foi destacado o papel de cada membro e que a partir daquele momento iríamos iniciar a coleta de dados para realizar o diagnóstico das competências digitais de funcionários de diferentes níveis da organização. A fase do diagnóstico foi iniciada em novembro/2021 e finalizada em abril/2022, o trabalho resultou em 334 questionários respondidos. Sendo seus principais resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Perfil dos entrevistados

Característica	Frequência	Percentual
Gênero		
Homem Cis	127	38,02%
Homem Trans	1	0,30%
Mulher Cis	191	57,19%
Mulher Trans	1	0,30%
Não Binário	2	0,60%
Não desejo declarar	12	3,59%
Raça		
Branco (a)	121	36,23%
Pardo (a)	145	43,41%
Preto (a)	46	13,77%
Amarelo (a)	10	2,99%

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital

Indígena	8	2,40%
Não desejo declarar	4	1,20%
Renda Familiar Mensal		
Até 1 salário-mínimo	44	13,17%
De 1 a 2 salários-mínimos	92	27,54%
2 a 4 salários-mínimos	101	30,24%
4 a 8 salários-mínimos	66	19,76%
Acima de 8 salários-mínimos	31	9,28%

Fonte: Os autores (2022).

A maturidade dos conceitos e tecnologias da Indústria 4.0 foi analisada através das categorias digitalização, virtualização, automação, manufatura aditiva, produtos conectados, análise de dados, integração da cadeia de suprimentos, rastreabilidade, trabalho inteligente e visualização. Por intermédio de uma escala Likert que possibilitou a variabilidade dos níveis entre 0 nas situações em que não aplica ou desconhece o conceito avaliado e 5 indicando total utilização. A mensuração do grau de maturidade propicia a indicação dos atributos em que os respondentes possuem maior e menor compreensão, norteando as sugestões de qualificações prioritárias para ampliar o entendimento em I4.0. Nesse contexto, a média aritmética das respostas nas categorias representará numericamente o nível de maturidade e estará estabelecida na Tabela 4. Podemos verificar na Tabela 3 a incidência das respostas para cada classe estudada.

Tabela 3: Frequência das categorias tecnológicas para I4.0

Categorias tecnológicas	Frequência					
	Não se aplica (0)	1	2	3	4	Total utilização (5)
Digitalização	21	11	22	57	62	161
Virtualização	20	14	29	59	70	142
Automação	49	29	28	68	60	100
Manufatura aditiva	116	36	30	43	50	59
Produtos conectados	42	35	31	50	68	108
Análise de dados	28	27	29	57	60	133
Integração da cadeia de suprimentos	51	30	35	54	69	95
Rastreabilidade	48	22	41	48	68	107
Trabalho inteligente	66	32	36	56	51	93
Visualização	50	23	31	65	61	104

Fonte: Os autores (2022).

Compreendendo a categoria de digitalização como o processo pelo qual uma imagem ou sinal analógico é transformado em código digital, um total de 161 respondentes afirmaram manter ampla utilização da digitalização, correspondendo a 48% do total de 334 participantes. Apenas 10% deles afirmaram não utilizar ou não usam com frequência. Adicionalmente,

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital segundo Tabela 4 o nível de maturidade dessa categoria é 3,8293 indicando a classificação de maturidade alta quando comparadas aos demais grupos examinados.

A virtualização entendida como o ato de criar uma versão virtual de algo é operada por um total de 142 indivíduos pesquisados, representando 43% que atribuíram nota para a categoria. Somente 10% declararam que não utilizam a virtualização ou não operam assiduamente. De acordo com a Tabela 4, o nível de maturidade da virtualização é 3,7096, ou seja, representando uma a classificação de maturidade alta. De modo similar, a categoria de análise de dados percebida como a que transforma dados brutos por métodos estatísticos em dados que influenciarão em tomadas de decisões, obteve um nível de maturidade de 3,4760, também considerada uma classificação de maturidade alta.

Tabela 4: Média, moda e mediana das categorias tecnológicas para I4.0

Categorias tecnológicas	Média	Moda	Mediana
Digitalização	3,8293	5	4
Virtualização	3,7096	5	4
Automação	3,0808	5	3
Manufatura aditiva	2,1557	0	2
Produtos conectados	3,1707	5	4
Análise de dados	3,4760	5	4
Integração da cadeia de suprimentos	3,0329	5	3
Rastreabilidade	3,1587	5	4
Trabalho inteligente	2,8174	5	3
Visualização	3,1257	5	3

Fonte: Os autores (2022).

O sistema automatizado, conhecido pela categoria automação, no qual os mecanismos e equipamentos analisam seu próprio funcionamento realizando medições, ajustes e correções sem a intervenção humana, é um item com ampla utilização por 100 respondentes que configura um percentual de 30% dos respondentes, a segunda resposta que mais predominou foi o valor 3 com 68 indicações totalizando 20% do grupo de pessoas. A parcela populacional que não usam automação com frequência corresponde a 29 indivíduos, e 49 não aplicam, sugerindo um percentual de 9% e 15%, respectivamente. Contudo, a maturidade de valor 3,0808 indica uma neutralidade dessa categoria. Similarmente, a categoria de Integração da cadeia de suprimentos mostrou um nível de maturidade de 3,0329, caracterizada pelo compartilhamento de dados em nuvem entre produtores e fornecedores, colaborando com a otimização do processo produtivo em tempo real recebeu 95 indicações de total manuseio.

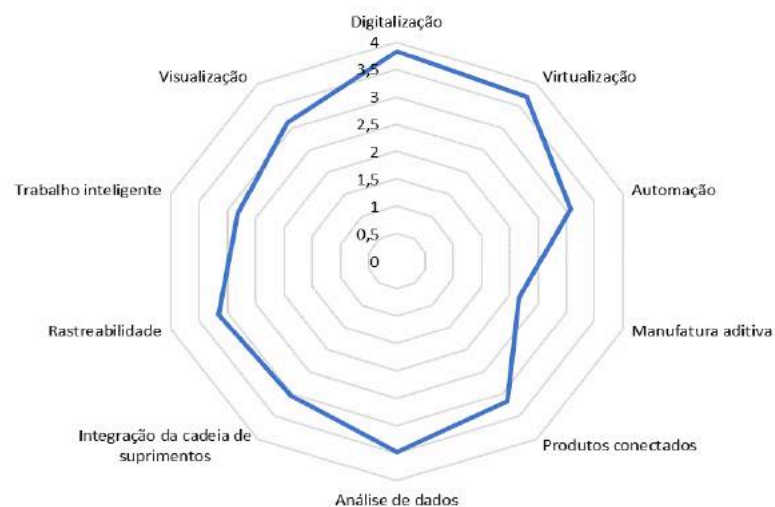
Manufatura aditiva que engloba tecnologias produtoras de objetos a partir de modelos digitais sem necessidade de moldes, como por exemplo utilizando impressora 3D apresentou o menor

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital índice de maturidade, com valor 2,1557. Logo, essa competência digital possui margem para ampliação positiva da maturidade. Das 334 indicações, 116 foram atribuídas valor zero, e 36 valor 1 revelando que 46% dos indivíduos desconhecem ou usam pouco essa tecnologia. Da mesma forma, o trabalho inteligente assimilado como uso de máquinas em substituição dos humanos para realização de atividades repetitivas denota baixa maturidade.

Os produtos conectados descritos como sensores, microprocessadores, atuadores e controladores que se comunicam utilizando os componentes de conectividade, realizam a coleta de dados e permitem que algumas de suas funções sejam controladas remotamente. Indicou um nível de maturidade de 3,1707 considerado alto e obteve 108 resposta de total utilização. Em semelhança, a categoria rastreabilidade alcançou maturidade de 3,1587 sendo apontada como o mapeamento documentado da origem, usos e localização de qualquer objeto, englobando desde a matéria prima até o pós-venda dos produtos ou serviços. Revelou-se como conceito amplamente manuseado por um total de 107 pessoas.

De modo geral, a comparação dos resultados das categorias tecnológicas visualizada no Figura 2, demonstra evidências plausíveis. Pois, a digitalização e a virtualização que alcançaram os maiores níveis de maturidade, segundo Grzelczak et al. (2017) são conceitos conhecidos por serem empregados para realização da comunicação em ambientes virtuais, portanto, facilmente identificáveis pelos respondentes. Contudo, as categorias manufatura aditiva e trabalho inteligente que ficaram com as piores classificações são atributos tecnológicos que nas palavras Bongomin et al. (2020) exigem atuação de profissionais generalistas que entendam habilidades de processos, engenharia, software, TIC, entre outros.

Figura 2: Gráfico radar das médias para as categorias tecnológicas para I4.0



Fonte: Os autores (2022).

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital

A percepção dos entrevistados em relação a seu desenvolvimento individual para a indústria 4.0 é otimista, conforme podemos observar na Tabela 5, a média de 3,631737 denota que as pessoas avaliam possuir um nível adequado de competências para a transformação digital. Além disso, consideram excelente o nível de transformação digital da empresa em que trabalham. Contudo, as medidas de tendências centrais revelam uma neutralidade referente ao nível de incentivo da empresa para o desenvolvimento de competência para transformação digital.

Tabela 6: Avaliação global ligada à transformação digital

Avaliação Global	Média	Moda	Mediana
Considero excelente o nível de transformação digital da empresa que trabalho.	3,550898	5	4
Considero excelente o meu nível de competência para a transformação digital	3,631737	4	4
Considero excelente o nível de incentivo da empresa para o desenvolvimento de competência para transformação digital	3,491018	3	4

Fonte: Os autores (2022).

Com Relação ao conjunto das habilidades e competências estudadas por esta pesquisa dentro da amostra resulta num posicionamento positivo com médias próximas a 4, demonstra demanda por excelentes habilidades de comunicação para promover o trabalho em equipe e o cliente relações. Todos os requisitos de competência defendem o desenvolvimento de qualificações inteiramente novas que cumpram com a natureza interdisciplinar do trabalho. Isso significa que um novo aprendizado de conteúdo e métodos didáticos precisam ser estabelecidos e incluídos na educação profissional e na aprendizagem ao longo da vida. Para apoiar a educação continuada dos trabalhadores, o desenvolvimento de novos padrões para avaliar a aprendizagem formal e informal é crítica. A Tabela 7 apresenta a média do conjunto de habilidades estudadas.

Tabela 7: Média por Habilidades

Habilidades	Médias
Habilidades Técnicas	4,0574
Habilidades Pessoais	4,0868
Habilidades Sociais	4,1677
Habilidades Digitais	4,181
Habilidades Metodológicas	3,9082

Fonte: Os autores (2022).

A partir da estratificação das habilidades, os itens que obtiveram a pior avaliação, foram os escolhidos para a qualificação conforme apresentado na Tabela 8 e Figura 3.

Tabela 8: Resumo dos cursos de extensão para promoção de competências organizacionais

Habilidades	Fator	Média	Curso oferecido
Habilidades Técnicas	Tenho competência em alguma das áreas de STEAM (Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e esta colabora com as ações do meu trabalho	3,544491	Como abrir meu primeiro negócio!
Habilidades Pessoais	Me sinto confortável ao trabalhar sob pressão pois tenho auxílio de ferramentas tecnológicas.	3,491018	Inteligência emocional
Habilidades Sociais	Sou adepto ao processo de ensino-aprendizagem remoto, online.	4,011976	Profissionais futuro
Habilidades Digitais	Estou preparado para o aumento do trabalho virtual, como por exemplo, com óculos virtuais	3,592814	Transformação digital
Habilidades Metodológicas	Tenho afinidade com tecnologia e TI e sinto-me capaz de instalar as configurações básicas de um novo computador (ex: sistema operacional, drivers, softwares etc.)	3,434132	Empreendedorismo digital

Fonte: Os autores (2022).

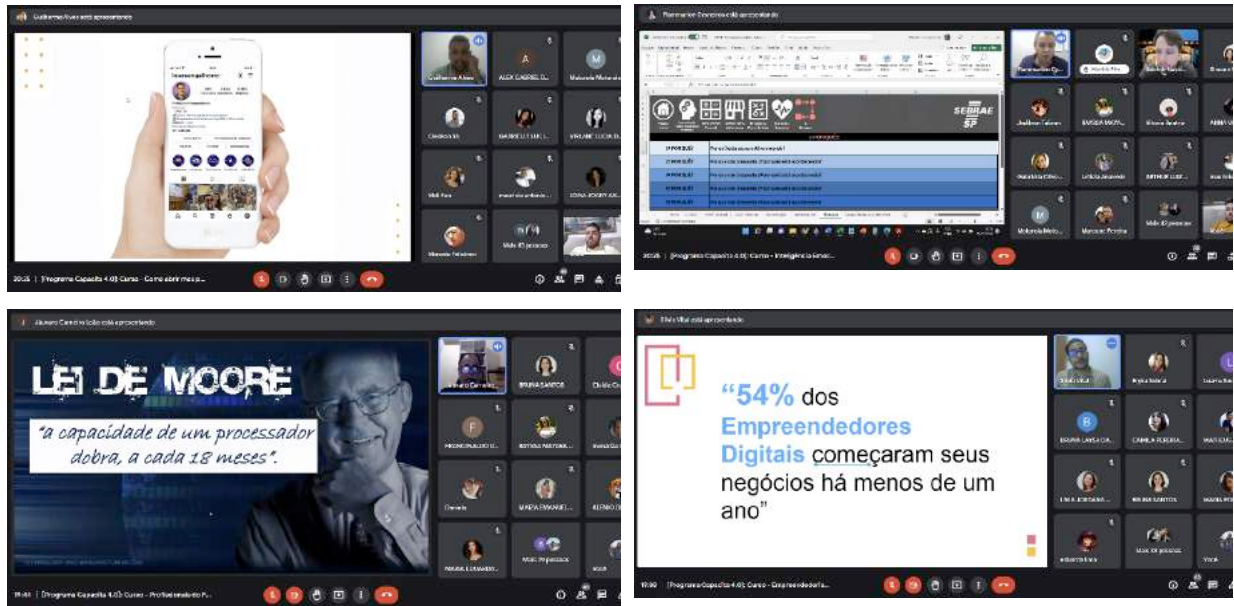
Figura 3: Banners de divulgação dos cursos do Capacita 4.0



Fonte: Os autores (2022).

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital
 Foram ofertados 5 cursos de capacitação que ocorreram de forma remota nos dias 13, 14, 20, 21, 27 de julho de 2023 e foram divulgados nas redes sociais. O curso de capacitação contou com a participação de 259 indivíduos, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Momentos do curso de capacitação



Fonte: Os autores (2022).

Após a capacitação foram realizadas as avaliações a respeito da capacitação no qual vale a pena destacar os seguintes resultados:

- Com relação a plataforma (MEET/YOUTUBE) utilizada nos cursos de capacitação, os alunos avaliaram como excelente (média de 9,76);
- Quando questionados se recomendaria os cursos de capacitação para os amigos, 91,2% afirmaram que indicaria totalmente.
- Os respondentes avaliaram os cursos do Programa CAPACITA 4.0: GENTE FAZENDO A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL com uma média igual a 9,89, ou seja, os cursos foram avaliados como excelente.
- Quando questionados sobre o fator que mais chamou atenção nos cursos do Programa CAPACITA 4.0: GENTE FAZENDO A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL, os respondentes afirmam que a temática foi o fator decisivo na sua participação.

Alguns comentários sobre o programa foram destacados:

- “Fornecer caminhos para iniciar no empreendedorismo digital e ainda mostrou dados para ilustrar toda a situação digital que cresce cada dia mais. De fato, um grande incentivo.”
- “Eu gostei muito da temática, acredito que quando temos mais conhecimento com esse mundo tecnológico aprimoramos nossas experiências e consequentemente nos ajudar a crescer e atualizado sobre tudo esse mundo digital. E sim o curso melhorou bastante as minhas habilidades digitais.”
- “Na minha opinião, assistir às palestras ministradas pelos profissionais que fizeram parte do programa capacita, fez com que despertasse em mim um maior interesse em investir mais tempo na busca para melhorias no meu empreendimento através das

mídias sociais. Assim como também, fez com que absorvesse melhor acerca das possibilidades que o universo digital pode proporcionar ao meu negócio.”

- “Melhor trazendo informações que eu não tinha conhecimento, também trabalhou um pouco de autoconfiança, para começar um negócio utilizando minhas habilidades digitais, esses dias foram muito ricos conhecimento.”

5. CONCLUSÃO

O modelo proposto visou apoiar à Rede de Ecossistemas de Inovação de Pernambuco REPE, para o desenvolvimento socioeconômico sustentável e inclusivo, nos eixos de comunicação, qualificação e integração. Vale destacar que o modelo proposto teve um viés de inovação inclusiva que busca desenvolver inovações para estratos da população mais atingidos por exclusão social, digital e de gênero, um viés de inovação social visando promover impacto social na comunidade estudada e um viés de promotor das redes de inovação social que busca desenvolver conexão entre diferentes atores sociais.

Destaca-se ainda que a metodologia do modelo proposto foi focada em interações constantes com as micro e pequenas empresas atendidas no programa do Capacita 4.0, permitindo que as soluções tecnológicas sociais e tecnologias inclusivas fossem fomentadas por meio da qualificação e inclusão da comunidade envolvida diretamente no projeto. Vale destacar ainda que as ações do projeto promoveram o desenvolvimento de ações socioeconômica, sustentável e inclusiva ligadas a Rede de Ecossistemas de Inovação de Pernambuco, além de fortalecer a participação da comunidade.

Diante de todo o exposto, acredita-se que a aplicação do modelo proposto contribuiu de forma efetiva para o apoio da Rede de Ecossistemas de Inovação de Pernambuco, para o desenvolvimento das organizações envolvidas, para o fortalecimento da participação da comunidade em aproveitamento das políticas públicas, das soluções tecnológicas sociais e tecnologias inclusivas e para impactar nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável promovidos pela ONU (2021).

REFERÊNCIAS

ABDI. **Agenda brasileira para a Indústria 4.0**. 2018. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 26 out. 2020.

ALMADA-LOBO, F. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). **Journal of innovation management**, v. 3, n. 4, p. 16-21, 2015.

BAI, C. et al. Industry 4.0 technologies assessment: A sustainability perspective. **International journal of production economics**, v. 229, p. 107776, 2020.

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital

BECKER, C., RAGER, R.C. and WRIGHT, F.E. (2013), “Update on validity of required competencies for worksite health professionals”, **American Journal of Health Education**, Vol. 44 No. 2, pp. 67-73

BONGOMIN, O.; GILIBRAYS OCEN, G.; OYONDI NGANYI, E.; MUSINGUZI, A.; OMARA, T. Exponential disruptive technologies and the required skills of industry 4.0. **Journal of Engineering**, vol. 2020, p. 4280156, 2020.

CARDOSO, Marcelo de Oliveira. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial**. 2016. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

CARVALHO, Gabriel Gomes; TIOSSO, Fernando; REIS, Helena Macedo. INDÚSTRIA 4.0: adoção de tecnologias como fator de competitividade. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 256-268, 2020.

CALDAS, M. S. CLAUDINO SILVA, E. C. Fundamentos e aplicação do Big Data: como tratar informações em uma sociedade de yottabytes. **Bibliotecas Universitárias: pesquisas, experiências e perspectivas**, v. 3, n. 1, 2016.

CICEK, K.; AKYUZ, E.; CELIK, M. Future Skills Requirements Analysis in Maritime Industry, **Procedia Computer Science**, vol. 158, p.270– 274, 2019.

COOPER, S. Designing a UK industrial strategy for the age of industry 4.0. **Rethink Manufacturing**, p.1-27, 2017.

DIGCOMP 2.2 AT. (2018). **Digital Competence Framework for Austria**. Disponível em: https://www.fit4internet.at/media/digcomp_2_en_pdf. Acessado: 03 de julho de 2021.

GHOBAKHLOO, Morteza. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. **Journal of manufacturing technology management**, Vol. 29 No. 6, pp. 910-936, 2018.

GRZELCZAK, A., KOSACKA, M., WERNER-LEWANDOWSKA, M., **Employees competences for industry 4.0 in Poland-preliminary research results**, 24th International Conference on Production Research, 2017.

GUIMARÃES JÚNIOR, D. S.; NASCIMENTO, A. M.; SANTOS, L. O. C.; ALBUQUERQUE RODRIGUES, G. P. Efeitos da pandemia do COVID-19 na transformação digital de pequenos negócios. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 5, n. 4, p. 1-10, 2020.

- Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital
- GUPTA, A.; SINGH, R. K.; GUPTA, S. Developing human resource for the digitization of logistics operations: readiness index framework. **International Journal of Manpower**, 13 set. 2021.
- HECKLAU, F., GALEITZKE, M., FLACHS, S., KOHL, H. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0, **Procedia CIRP**, vol. 54, p. 1–6, 2016.
- HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: 2016 **49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)**. IEEE, 2016. p. 3928-3937.
- KUSMIN, K. L.; LEY, T.; NORMAK, P. Towards a data driven competency management platform for Industry 4.0. In: **CEUR Workshop Proceedings**. 2017.
- ONU. (2021). **Os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acessado em: 13 de julho de 2021.
- OLIVEIRA, F. T.; SIMÕES, W. L. A Indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. **Simpósio de Engenharia de Produção**, v. 1, p. 6, 2017.
- OLIVEIRA MORAIS, Marcos; DOS SANTOS, Osmildo Sobral; MORAIS, Gabriel Alves. A importância das metodologias 4.0 no desenvolvimento de uma pequena empresa: Estudo de caso sobre a utilização de impressão 3D em uma empresa Metalúrgica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e56710112218-e56710112218, 2021.
- ROSIN, Frédéric et al. Impacts of Industry 4.0 technologies on Lean principles. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 6, p. 1644-1661, 2020.
- RUPPERT, Tamás et al. Enabling technologies for operator 4.0: A survey. **Applied sciences**, v. 8, n. 9, p. 1650, 2018.
- SANTOS, Bruno P. et al. **Internet das coisas: da teoria à prática**. 2016. Disponível em: <http://35.238.111.86:8080/jspui/handle/123456789/329>. Acesso em: 30 dez. 2021.
- SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Trad. Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016. 159p. ISBN 978-85-7283-978-5.
- SILTORI, P. F. S. **Análise dos impactos da Indústria 4.0 na sustentabilidade empresarial**. 2020. 1 recurso online (81 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.
- SILVA, Bruno Ramos et al. AS NECESSIDADES DE QUALIFICAÇÃO DE MÃO DE OBRA NA INDÚSTRIA 4.0. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXIX, Nº. 000171, 24/06/2019.

Proposta de um modelo de inovação inclusiva: CAPACITA 4.0 - gente fazendo a transformação digital

SILVEIRA, Cesar Cardoso da. **Aplicação dos conceitos da indústria 4.0 em serviços: um estudo de caso no setor financeiro.** Disponível em:

<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/8325/1/Projeto%2520Final%2520Cesar%2520Silveira.pdf>

Acesso em: 18 out. 2021.

SOUZA SILVA JUNIOR, Daniel; CARLOS DOS SANTOS, Ruan; LUIZ DOS SANTOS, Ismael. Inovações Da Indústria 4.0 Na Gestão De Processos Na Prestação De Serviços Na Construção Civil. **Future Studies Research Journal: Trends & Strategies**, v. 12, n. 3, 2020.

TWILIO, **COVID-19 Digital Engagement Report**, 2020. Available at: <<https://www.twilio.com/covid-19-digital-engagement-report>>. Accessed at: 18 out. 2020.

TESSARINI, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.