

DESENVOLVIMENTO E TRANSIÇÃO DE HABILIDADES DOS TRABALHADORES PARA A DIVERSIFICAÇÃO INDUSTRIAL INTELIGENTE: UM ESTUDO DE CASO PARA SANTA CATARINA

*Ben-Hur Cardoso** , *Dominik Hartmann*** , *Eva Yamila da Silva Catela**** ,
*Marcelo Arend***** 

* Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: benhur.phys@gmail.com

** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: dominik.hartmann@ufsc.br

*** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: evadasilvacatela@gmail.com

**** Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis (SC), Brasil. E-mail: marcelo.arend@ufsc.br

Submissão: 05 de janeiro de 2024 Versão revisada (entregue): 17 de agosto de 2024 Aprovado: 31 de janeiro de 2025

RESUMO

Existe ampla evidência de que a estrutura produtiva de uma região condiciona sua capacidade de crescimento econômico, diversificação futura e composição do mercado de trabalho. No entanto, pouco se sabe sobre o papel que as habilidades dos trabalhadores (como comunicação, programação ou operação de diferentes tipos de máquinas e equipamentos) desempenham para que as regiões explorem suas oportunidades de diversificação inteligente e avancem para setores mais sofisticados. A partir de uma estratégia de diversificação inteligente para Santa Catarina, e utilizando a metodologia de *relatedness* (afinidade produtiva), foram identificados os setores produtivos mais complexos, porém relacionados aos já existentes, para cada microrregião. Em seguida, determinamos a composição de habilidades dos trabalhadores requerida para avançar nesse processo de diversificação e as comparamos com as já existentes. Nossos resultados indicam que a identificação de oportunidades de diversificação inteligente (relacionadas a atividades mais complexas), e as políticas industriais associadas, precisam ter foco nos principais gargalos

de habilidades relacionadas. Isso se verificou especialmente a habilidades cognitivas e *soft skills* que se relacionam a pensamento analítico, interação social e pessoal e TICs em geral.

PALAVRAS-CHAVE | DIVERSIFICAÇÃO; HABILIDADES; POLÍTICA INDUSTRIAL

Development and transition of workers' skills for smart industrial diversification: a case study for Santa Catarina

ABSTRACT

There is substantial evidence that the productive structure of a region conditions its capacity for economic growth, future diversification and composition of the labor market. However, little is known about the role that the specific skills of workers (such as communication skills, programming skills or operation of different types of machines and equipment) play, so that the regions explore their opportunities for smart diversification and advancement for sectors more sophisticated. Based on a smart diversification strategy for Santa Catarina and using the relatedness methodology, more complex sectors are identified that are related to those that already exist. Next, the skills composition of the two workers required to advance in the diversification process is determined and these skills are compared as existing ones. Our results indicate that the identification of opportunities for intelligent diversification (related to more complex activities) and the associated industrial policies, precisely this focus, gives us the main skills gaps related especially to cognitive abilities in ICTs and soft skills that are related to analytical thinking, interaction social and personal.

KEYWORDS | DIVERSIFICATION; SKILLS; INDUSTRIAL POLICY

1. Introdução

Em que medida há uma defasagem entre as habilidades dos trabalhadores de uma região e aquelas que são indutoras de setores selecionados para aumentar a complexidade regional? Este estudo destaca que um estado que conta com uma estrutura produtiva relativamente complexa, como Santa Catarina, apresenta uma deficiência de habilidades requeridas para tornar os setores existentes mais competitivos internacionalmente e para avançar para setores ainda mais complexos. Os principais gargalos em habilidades se dão

em capacidades cognitivas associadas à TICs, gestão, comunicação e criatividade, como será apresentado ao longo do trabalho.

No Brasil, assim como na maior parte dos países do mundo, diversas políticas industriais de fomento a setores específicos foram implementadas, especialmente a partir dos anos 1930, como uma forma de alavancar o crescimento e desenvolvimento econômico. Nos últimos anos, surge a política industrial inteligente, focada em tecnologias avançadas, inovação e compromisso com a sustentabilidade, que busca encontrar setores nos quais uma região tenha mais facilidade de ganhar escala, ao mesmo tempo que aumente a sofisticação produtiva (RODRIK, 2022; BALLAND *et al.*, 2019; HIDALGO, 2021). Porém, pouco se sabe ainda sobre as habilidades demandadas por esses novos setores fomentados, e se a região já tem a capacitação em capital humano suficiente para isso. Isso porque é o trabalhador que acumula, compartilha e se transforma no principal repositório dos conhecimentos técnicos e tácitos que se materializam em um conjunto heterogêneo de habilidades que evoluem através do processo de educação formal, *learning by doing e pela interação com outros trabalhadores* (ALABDULKAREEM *et al.*, 2018; NEFFKE; OTTO; WEYH, 2017; VAN DER WOUDE; YOUN; 2023).

Pela dificuldade de ocorrer saltos produtivos para atividades que demandam habilidades radicalmente distintas, o fenômeno da armadilha da baixa complexidade pode perpetuar a estrutura produtiva de um local. Por outro lado, diversos choques – como avanço da tecnologia (AUTOR; KATZ; KEARNEY, 2008; CORTES, 2016), a automação industrial (DEL RIO-CHANONA *et al.*, 2021a; BESSEN, 2015), o avanço das atividades de *offshoring*, o aumento das importações de bens manufaturados (EBENSTEIN *et al.*, 2014), ou uma pandemia (DEL RIO-CHANONA *et al.*, 2021b) – podem fazer com que a demanda por certas habilidades caia abruptamente em certas regiões. E isso, por sua vez, pode gerar uma subutilização do capital humano das pessoas desempregadas (RESTREPO, 2015), gerando um alto custo social e econômico. Prospectando superar esses problemas, políticas industriais inteligentes podem usar essa base de conhecimento prévia, transformando

a estrutura econômica local (RODRIK, 2022). Nessa transformação, atividades mais complexas que utilizam habilidades semelhantes serão fomentadas, criando importantes externalidades regionais positivas.

Neste contexto, uma política de diversificação inteligente precisa ponderar dois fatores muitas vezes contraditórios: em primeiro lugar, a facilidade de entrar em certo setor e a deseabilidade desse setor, medida pelo índice de complexidade setorial (ICS) (CARDOSO *et al.*, 2023; FREITAS *et al.*, 2023). Em segunda instância, essa diversificação requer novas ou maior presença de habilidades dos trabalhadores para efetivamente induzir estes setores.

Utilizando uma abordagem multidimensional, o objetivo deste trabalho é identificar potenciais setores para diversificação inteligente no estado de Santa Catarina. Para isso, o estudo se propõe a: a) Identificar os setores com potencial para adquirir vantagem comparativa, baseada no cálculo de sua densidade relacionada (*relatedness*) e complexidade setorial; b) Determinar as habilidades indutoras dos setores que ganham vantagem comparativa; c) Comparar essas habilidades indutoras com as habilidades presentes na região, destacando as lacunas e oportunidades para políticas de capacitação de trabalhadores.

O termo “afinidade produtiva” (ou *relatedness*¹), refere-se ao grau de similaridade ou complementaridade entre as atividades econômicas ou industriais de uma região (HIDALGO *et al.*, 2007, 2018; PINHEIRO *et al.*, 2022). Este conceito é fundamental para entender como as regiões podem diversificar suas economias de maneira inteligente, aproveitando as competências e habilidades já existentes. A ideia central é que atividades “não muito distantes” são aquelas que compartilham habilidades dos trabalhadores, competências, tecnologias e/ou conhecimentos, facilitando a transição e o desenvolvimento de novas indústrias a partir das capacidades já estabelecidas no espaço geográfico relevante. Atividades economicamente “próximas” são mais

¹ O termo *relatedness* se refere a um conceito amplo, que pode estar relacionado a proximidades institucional, tecnológica, cognitiva, educacional (BOSCHMA, 2005). Neste estudo estamos nos referindo a um tipo específico de *relatedness*, a chamada afinidade produtiva.

fáceis de desenvolver porque a região já possui uma base de habilidades e infraestruturas que pode ser aproveitada, minimizando os custos e riscos associados à diversificação.

É importante ressaltar que a literatura ainda não abordou a identificação das habilidades específicas que faltam em cada região para melhor adotar as oportunidades de diversificação econômica. Mais especificamente, essa lacuna na literatura também se estende ao caso de Santa Catarina, o que torna essa análise ainda mais relevante para a região. A identificação das habilidades necessárias para aproveitar as oportunidades de diversificação econômica encontradas pode fornecer informações valiosas para a formulação de políticas públicas e programas de capacitação que visam aumentar a complexidade econômica em uma determinada região.

Dado esse objetivo, o restante do artigo está organizado da seguinte forma. A seção 2 discute as ideias centrais da relação entre habilidades, ocupações e mudança estrutural, assim como as contribuições da pesquisa de habilidades e diversificação no Brasil. A seção 3 apresenta os dados e a metodologia, baseada na ciência das redes, para encontrar as melhores oportunidades de diversificação e mapear as habilidades necessárias nesse processo. A seção 4 está composta por três subseções. Na primeira, se apresenta a estrutura produtiva e as habilidades dos trabalhadores presentes em Santa Catarina. Na segunda parte, dois exemplos de uma possível estratégia de diversificação inteligente, para as microrregiões de Joinville e Campo de Lages. Finalmente, se analisa a demanda por habilidades derivadas de uma estratégia de diversificação inteligente para todas as microrregiões do Estado. Na seção 5 são feitas considerações finais.

Os resultados mostram que, mesmo em um estado com uma relativamente alta diversificação industrial que apresenta setores complexos, como Santa Catarina, há um gargalo significativo em habilidades cognitivas relacionadas a TICs e outras *softs skills*. Os resultados também mostram uma heterogeneidade em termos regionais, com algumas poucas microrregiões (Joinville, Blumenau e Florianópolis) com presença de habilidades TICs e o restante das

microrregiões com habilidades manuais relacionadas a ocupações industriais, mas com pouca presença de habilidades cognitivas e mais complexas (como Campo de Lages ou Serra do Tabuleiro).

2. Diversificação inteligente e demanda por habilidades

A complexidade econômica pode ser definida como uma medida que captura como o conhecimento coletivo plasmado nas habilidades dos trabalhadores, determina a capacidade produtiva de uma região ou setor. De acordo com Hidalgo e Hausmann (2009), a complexidade econômica de uma região define a diversidade de produtos que essa região pode produzir e a ubiquidade desses produtos. Regiões mais complexas produzem bens que poucas outras conseguem produzir, indicando uma base de conhecimento mais sofisticada e diversificada. Assim, o índice de complexidade econômica reflete a quantidade e sofisticação do conhecimento e habilidades incorporadas na economia local.

Dentro da literatura de capital humano, é consensual que as habilidades demandadas por cada trabalho estão mais associadas às ocupações do que às indústrias (KAMBOUROV; MANOVSKII, 2009; CORTES; GALLIPOLI, 2018) e nem todas as habilidades têm capacidade de gerar *spillovers* de conhecimentos na mesma magnitude. Ocupações que demandam habilidades analíticas, que forçam aos trabalhadores a aprender constantemente e a resolver problemas em equipe, promovem maiores transbordamentos de conhecimentos quando comparadas com habilidades rotineiras e manuais.

A demanda e distribuição das habilidades dentro da economia possuem duas características. Em primeiro lugar, as ocupações e habilidades não estão igualmente distribuídas entre diferentes atividades produtivas. Diferentes indústrias e setores de serviços requerem habilidades e conhecimentos específicos: alguns requerem habilidades manuais e rotineiras, como a horticultura, e outros setores requerem habilidades cognitivas, de comunicação e/ou interpessoais,

como o desenvolvimento de programas de computador customizáveis. Alguns setores requerem um conjunto de poucas habilidades (Cultivo de oleaginosas, por exemplo, requer 4 habilidades) e outros requerem um conjunto amplo e diversificado (Obras de engenharia civil, por exemplo, requer 20 habilidades). Além disso, diferentes regiões geográficas podem ter concentração de habilidades em determinados setores, mais ou menos cognitivas ou rotineiras, dependendo da trajetória histórica e de políticas públicas implementadas no passado e no presente (COMBES; GOBILLON, 2015).

Por outro lado, os avanços tecnológicos provocam a reestruturação de habilidades demandadas dentro de cada indústria. Nessa direção, Maisiri, Darwish e van Dyk (2019) mencionam que diferentes indústrias têm demandas específicas em relação às habilidades necessárias para as atividades atuais e para a implementação eficiente da Indústria 4.0.

A escolha de atividades não muito distantes, com afinidades produtivas é de extrema importância. Isso porque as economias têm uma alta dependência de sua trajetória prévia (*path-dependence*), revelando uma baixa probabilidade de internalizar novas atividades sem aprendizado prévio (HIDALGO *et al.*, 2007; HIDALGO, 2021; PINHEIRO *et al.*, 2022). Diferentes atividades da economia demandam habilidades específicas distintas, tais como capital humano, infraestrutura e organizações (GATHMANN; SCHONBERG, 2010; KAMBOUROV; MANOVSKII, 2009; CORTES; GALLIPOLI, 2018). Nessa perspectiva, as habilidades e o aprendizado técnico e coletivo dos empresários e trabalhadores já empregados em uma região não podem ser usados em todas as outras atividades econômicas, mas apenas em uma fração delas (ALABDULKAREEM *et al.*, 2018). Assim, identificar quais são os caminhos mais factíveis torna possível a elaboração de políticas industriais focalizadas e mais precisas, pois possibilita o melhor aproveitamento das habilidades específicas já existentes em uma região.

A diversificação inteligente refere-se, assim, a uma estratégia de aumento da complexidade econômica de uma região ao identificar e promover a entrada em novos setores produtivos que estão relacionados

aos já existentes, aproveitando as capacidades produtivas e habilidades locais (HIDALGO, 2021; HARTMANN; BEZERRA; PINHEIRO, 2019; BALLAND *et al.*, 2019).

Para o Brasil, vários autores exploram relações econômicas entre habilidades e outras variáveis, como a relação entre as capacidades no presente e estrutura de capacidades no passado (EHRL; MONASTERIO, 2019), concentração geográfica de habilidades e prêmio salarial (EHRL; MONASTERIO, 2021), dotação de habilidades dos trabalhadores e transição laboral (ADAMCZYK; EHRL; MONASTERIO, 2022), *skill relatedness* e mudança estrutural de indústrias (GALETTI; TESSARIN; MORCEIRO, 2021) e de ocupações (GALETTI; TESSARIN; MORCEIRO, 2022)

Ehrl e Monasterio (2019) relacionam o grau de concentração regional de habilidades no Brasil em 2010, com a dotação de habilidades no passado. Os dados utilizados proveem dos censos demográficos de 1872, 1920 e 2010. Definindo como variável dependente um índice regional de concentração de habilidades, que é independente do tamanho da população, os resultados mostram que regiões que apresentavam, no passado, maior concentração de ocupações nas indústrias e de profissionais liberais, são as que concentram, no presente, maior proporção de trabalhadores altamente qualificados e com maiores *soft skills*. Outro resultado encontrado pelos autores é a persistência regional de *top skills* por mais de nove décadas.

Na mesma direção, Adamczyk, Ehrl e Monasterio (2022) utilizam a classificação de Autor, Katz e Kearney (2008) para testar em que medida a dotação de habilidades dos trabalhadores influencia a transição destes no mercado de trabalho. Como esperado, trabalhadores que dispõem de habilidades para desempenhar atividades cognitivas e não rotineiras recebem os maiores salários, contam com maior estabilidade e menor hiato salarial entre homens e mulheres que trabalhadores dentro das categorias de habilidades manual-rotineiras e manual não-rotineiras.

Em Ehrl e Monasterio (2021), os autores procuram demonstrar que há uma relação entre a concentração espacial de habilidades e externalidade salarial positiva nos mercados de trabalho locais brasileiros utilizando dados de salários e características socioeconômicas

de uma amostra aleatória do censo 2010 e de emprego formal da RAIS. A chave para que essa relação se encontra, segundo os autores, no potencial diferenciado das habilidades para criar *spillovers*. Os resultados encontram evidência de um prêmio salarial relacionado à concentração de habilidades analíticas. Outro fator significativo encontrado pelos autores é a densidade populacional.

Partindo da hipótese de que o *skill relatedness*, que mede capacidades similares entre diferentes indústrias, se relaciona à melhor performance econômica, potencializando *spillovers* de conhecimento entre indústrias, Galetti, Tessarin e Morceiro (2021) investigam em que medida indústrias que requerem habilidades similares podem gerar um processo de mudança estrutural que é caracterizado pela criação (entrada) e destruição (saída) de indústrias, e pelo crescimento do emprego. Os autores encontram que: a) uma indústria que está ausente em uma região tem uma maior probabilidade de entrar na região se há habilidades similares dentro da estrutura produtiva local; b) a probabilidade de uma indústria deixar uma região é maior quando a estrutura atual está menos relacionada aos seus requisitos de habilidade; c) haverá maior crescimento do emprego em indústrias que empregam habilidades similares que as já existentes na região.

Utilizando a mesma metodologia, período temporal e base de dados, Galetti, Tessarin e Morceiro (2022) se concentram em avaliar a probabilidade de entrada e saída de ocupações especializadas nas microrregiões brasileiras, dados três tipos de afinidade ocupacional: sinergia local (duas ocupações se encontram na mesma localização geográfica), complementariedade (mesma indústria) e similaridade (mesmas skills). Os resultados mostram que os dois primeiros tipos de afinidade apresentam uma relação mais forte com o aumento das ramificações ocupacionais. As características estruturais regionais também se mostraram significativas como variáveis explicativas e em regiões mais pobres, as medidas de afinidade ocupacional se mostraram fortemente significativas para prevenir a desaparecimento de ocupações.

Analizando as mudanças no mercado de trabalho e da demanda por novas habilidades, no contexto da complexidade setorial, Queiroz, Romero e Freitas (2024) destacam a importância das habilidades cognitivas e técnicas, especialmente aquelas relacionadas à tecnologia da informação e comunicação (TICs). Os autores argumentam que a polarização das habilidades, impulsionada pela automação e digitalização, acentua a necessidade de trabalhadores que possuam tanto habilidades técnicas quanto ‘soft skills’, como pensamento crítico, resolução de problemas complexos e inteligência emocional, que são cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho atual.

3. Dados e estratégia metodológica

Nesta seção, são apresentados os dados, assim como as classificações e correspondências de ocupações e habilidades utilizadas. A seguir, se detalha a metodologia utilizada para construir os indicadores de complexidade econômica, de intensidade de habilidades utilizadas em cada microrregião e as medidas de diversificação inteligente.

3.1 Fontes e tratamento dos dados

Para mapear a estrutura produtiva regional catarinense, utilizaremos a *Relação Anual de Informações Anuais* (RAIS), um registro administrativo anual fornecido por todas as empresas, concebido para suprir as necessidades de controle, estatísticas e informações dos órgãos governamentais no Brasil. Os dados da RAIS fornecem informações de localização em nível de município, agrupadas em 558 microrregiões. Cada microrregião é composta por um conjunto de municípios ligados por um mercado de trabalho comum (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2022). Os setores econômicos são classificados segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) e as ocupações são registradas seguindo a *Classificação Brasileira de Ocupações* (CBO), utilizando-se,

para este trabalho a CBO 2002. Uma tabela de correspondência para a *International Standard Classification of Occupations 2008* (ISCO-08) de 4 dígitos permite o cruzamento dos dados para o período 2003-2019. Esta correspondência é necessária porque não há dados sobre a composição de habilidades das ocupações na classificação CBO, mas sim para ISCO-08. Os tratamentos dos dados aqui apresentado foi em grande medida baseado em trabalhos anteriores (CARDOSO; KALTENBERG; HARTMANN, 2023).

Relativo às habilidades demandadas pelas ocupações ISCO-08, usamos o *European Skills, Competences, Qualifications and Occupations* (ESCO) (EUROPEAN COMMISSION, 2021) – um banco de dados que mapeia o conjunto de habilidades exigidas por cada ocupação ISCO-08 – para medir a relação de habilidade entre ocupações. Vários estudos recentes usaram o conjunto de dados ESCO para analisar a heterogeneidade de habilidades no mercado de trabalho (DI LUOZZO; D’ORAZIO; SCHIRALDI, 2021; ZILIAN; ZILIAN; JÄGER, 2021; COLOMBO; MERCORIO; MEZZANZANICA, 2021; CHIARELLO *et al.*, 2021). Aqui, usamos a versão 1.1 da ESCO, disponível em 27 línguas on-line (EUROPEAN COMMISSION, 2022). Utilizaremos como base a listagem das 75 habilidades desagregadas (nível 2) da ESCO, porém agregamos estas em 28 conjuntos, descritas na Tabela 1, para permitir uma análise mais geral.

A taxonomia da ESCO identifica e categoriza habilidades, competências, qualificações e profissões relevantes para a educação e o mercado de trabalho da União Europeia. O modelo de ESCO, é estruturado com base em três pilares interligados: a) ocupações, b) habilidades e competências, c) qualificações, que por sua vez, se dividem em grupos específicos². Os 3008 perfis ocupacionais mostram quais das 13890 habilidades e competências relevadas são essenciais ou opcionais e quais das qualificações (adquiridas por aprendizado formal ou informal) são relevantes para cada ocupação.

² As subclassificações podem ser pesquisadas em European Commission (2024).

TABELA 1
Correspondência entre as habilidades usadas e as habilidades desagregadas da ESCO

Habilidade	Habilidades desagregadas ESCO
Analisar, avaliar e processar informação	competências em informação; conduzir estudos, pesquisas e análises; processar informação; analisar e avaliar informações e dados; monitorizar os desenvolvimentos no domínio de especialização
Assistência e aconselhamento	prestar assistência e cuidados; prestar consultoria
Carregar, levantar e mover	movimentar e elevar
Colaborar para resolver problemas, negociar e treinar	comunicação, colaboração e criatividade; negociar; ensinar e dar formação; fornecer aconselhamento e consultoria; trabalhar com outros; resolver problemas
Comunicar, promover e vender	utilizar mais de uma língua; manter contatos e criar redes; apresentar informação; promover, vender e adquirir; obter informações verbalmente
Construir e reparar	trabalhos de construção; construir e reparar estruturas
Criar e entreter	conceber sistemas e produtos; criar materiais artísticos, visuais ou instrutivos; redigir e compor; representar e entreter
Cuidados medicos	prestar cuidados de saúde ou tratamentos medicos
Cuidados pessoais ao cliente, preparar e servir comidas e bebidas	prestar informações e apoio ao público e a clientes; preparar e servir alimentos e bebidas; prestar assistência geral aos cuidados pessoais
Documentar informação	documentar e registar informação; gerir informação
Instalar e finalizar estruturas	instalar infraestruturas interiores e exteriores; acabamento de interior ou exterior de estruturas
Liderar times e tomar decisões	competências de gestão; desenvolver objetivos e estratégias; liderar e motivar; criar e desenvolver equipas; tomar decisões
Limpar	Limpar
Manusear, separar, empacotar	manusear e movimentar; triar e embalar produtos e materiais; lavar e cuidar de têxteis e vestuário; manusear e eliminar resíduos e materiais perigosos; transformar e misturar materiais; montar e fabricar produtos; fabricar moldes, moldes de fundição, modelos e padrões; usar ferramentas manuais; posicionar materiais, ferramentas ou equipamentos
Medir e calcular	medir propriedades físicas; calcular e estimar
Monitorar e Inspeccionar informação	monitorizar, inspecionar e testar
Operar aviões	operar aeronaves
Operar computadores e máquinas digitais	trabalhar com computadores; utilizar ferramentas digitais para controlar máquinas
Operar máquinas e equipamentos de precisão	trabalhar com máquinas e equipamento especializado; utilizar instrumentos e equipamento de precisão; instalar, fazer a manutenção e reparar equipamento elétrico, eletrônico e de precisão

TABELA 1
Continuação...

Habilidade	Habilidades desagregadas ESCO
Operar veículos e embarcações	conduzir veículos; operar embarcações
Operar, instalar e reparar máquinas	operar equipamento móvel; operar máquinas de extração e tratamento de matérias-primas; operar máquinas de fabrico de produtos; instalar, fazer a manutenção e reparar equipamento mecânico
Planejar e realizar atividades administrativas	organizar, planejar e programar o trabalho e as atividades; executar tarefas administrativas
Plantar e colher, manusear animais	tratar de plantas e culturas; manusear animais
Programar	programar sistemas de computador
Proteger e fazer cumprir a lei	proteger e fazer aplicar as regras
Proteger sistemas e acessar dados	criar e proteger sistemas de computador; aceder a dados digitais e analisá-los
Recrutar, contratar e alocar recursos	afetar e controlar recursos; recrutar e contratar; supervisionar pessoal
Solucionar problemas com ferramentas digitais	utilizar ferramentas digitais para colaboração, criação de conteúdos e resolução de problemas

Fonte: Comisión Europea (2024).

3.2 Métodos utilizados

A metodologia utilizada se divide em três partes. Em primeiro lugar (Seção 3.2.1) se apresenta a estratégia para medir complexidade econômica, a partir do número de trabalhadores dentro dos setores produtivos. Em segundo lugar (Seção 3.2.2) se estabelecem os critérios para definir a estratégia de diversificação para setores mais complexos. Finalmente, na Seção 3.2.3, se relaciona a diversificação em setores mais complexos com as habilidades requeridas para induzir esses setores.

3.2.1 Estrutura produtiva e complexidade econômica

A partir dos dados da RAIS, temos acesso ao número de horas trabalhadas anualmente em cada setor e município de Santa Catarina, para o período que utilizaremos, entre 2003 e 2019. Os setores são classificados de acordo com a versão 2.0 da *Classificação Nacional de*

Atividades Econômicas (CNAE2.0), usando 5 dígitos. Os dados são agregados ao nível de microrregiões. Analisaremos as 20 microrregiões de Santa Catarina e apresentaremos nos resultados alguns casos específicos, assim como os resultados gerais no nível estadual.

Seja $L_{r,a}^{(t)}$ o número de horas trabalhadas na microrregião r , setor a e ano t . Definimos a Vantagem Comparativa Revelada (VCR) do setor a na microrregião r no ano t por

$$VCR_{r,a}^{(t)} = \frac{\frac{L_{r,a}^{(t)}}{L_{r,*}^{(t)}}}{\frac{L_{*,a}^{(t)}}{L_{*,*}^{(t)}}}, \quad (1)$$

onde “*” indica o somatório sobre o índice em questão, considerando a economia brasileira como referência. A partir de (1), podemos representar a divisão regional do trabalho através de uma rede bipartida com matriz de adjacência $M_{.,i}^{(t)}$ para cada ano t , onde $M_{r,i}^{(t)}$ é igual a 1 se a microrregião r for um produtor significativo do setor a no ano t ($VCR_{r,a}^{(t)} > 1$) e 0 caso contrário.

Baseado no método de Hidalgo e Hausmann (2009), podemos definir a complexidade de cada microrregião r no ano t ($K_r^{(t)}$) e de cada setor a no ano t ($Q_a^{(t)}$) seguindo a seguinte lógica quase-circular: a complexidade econômica de uma microrregião é a complexidade média dos setores em que ela se especializa

$$K_r^{(t)} = \frac{1}{M_{r,*}^{(t)}} \sum_a M_{r,a}^{(t)} Q_a^{(t)} \quad (2)$$

e, reciprocamente, a complexidade de um setor é a média da complexidade das microrregiões especializadas nele

$$Q_a^{(t)} = \frac{1}{M_{*,a}^{(t)}} \sum_r M_{r,a}^{(t)} K_r^{(t)} \quad (3)$$

Com algumas manipulações simples, a partir de (2) e (3) finalmente obtemos

$$K_r^{(t)} = \sum_{r' \in R} \hat{M}_{r,r'}^{(t)} K_{r'}^{(t)} \quad \text{onde} \quad \hat{M}_{r,r'}^{(t)} = \sum_{a \in A} \frac{M_{r,a}^{(t)} M_{r',a}^{(t)}}{M_{r,*}^{(t)} M_{*,a}^{(t)}} \quad (4)$$

e

$$Q_a^{(t)} = \sum_{r' \in R} \tilde{M}_{a,r'}^{(t)} Q_{r'}^{(t)} \quad \text{onde} \quad \tilde{M}_{a,r'}^{(t)} = \sum_{r \in R} \frac{M_{r,a}^{(t)} M_{r',a}^{(t)}}{M_{r,*}^{(t)} M_{*,a}^{(t)}}. \quad (5)$$

Para resolver essas equações recursivas, basta identificar que a o vetor de complexidade das microrregiões $K^{(t)}$ é um autovetor de $\hat{M}^{(t)}$ e o vetor de complexidade dos setores $Q^{(t)}$ é um autovetor de $\tilde{M}^{(t)}$, ambos associados ao segundo maior autovalor, uma vez que ele captura a maior quantidade de variação no sistema. Como $K_r^{(t)}$ e $Q_a^{(t)}$ são métricas relativas, define-se o Índice de Complexidade Econômica das microrregiões (ICE) e o Índice de Complexidade do Setor (ICS) com as normalizações de (4) e (5):

$$ICE_r^{(t)} = \frac{K_r^{(t)} - \langle K^{(t)} \rangle}{std(K^{(t)})} \quad e \quad ICS_a^{(t)} = \frac{Q_a^{(t)} - \langle Q^{(t)} \rangle}{std(Q^{(t)})} \quad (6)$$

Se destaca que todos os índices calculados tomam como referência de comparação a economia brasileira (todas as suas microrregiões).

3.2.2 Diversificação inteligente

A estratégia de diversificação inteligente considera dois fatores cruciais): a facilidade de entrada em novos setores, medida pela densidade das vantagens comparativas em setores relacionados (HIDALGO *et al.*, 2007), e a complexidade desses setores (HIDALGO; HAUSMANN, 2009), avaliada pela complexidade setorial (ICS). Ao equilibrar esses fatores, a diversificação inteligente visa não apenas expandir a gama de setores produtivos, mas também elevar a sofisticação econômica da região, garantindo um desenvolvimento econômico mais robusto e sustentável.

Este conceito é essencial para entender como regiões com uma base industrial já diversificada, como Santa Catarina, podem superar gargalos de habilidades e avançar para setores mais complexos, maximizando os transbordamentos de conhecimento e inovação

Com isso, o espaço de setores estima os níveis de capacidades produtivas compartilhadas entre dois setores, com base na probabilidade condicional de que as microrregiões trabalhem em ambas os setores com vantagem comparativa revelada:

$$\varphi_{a,a'}^{(t)} = \frac{1}{\left(M_{*,a}^{(t)}, M_{*,a'}^{(t)} \right)} \sum_r M_{r,a}^{(t)} M_{r,a'}^{(t)} \quad (7)$$

A partir de (7), podemos estimar a probabilidade de uma microrregião entrar em novos setores de acordo com a densidade de vantagens comparativas dessa microrregião em setores relacionados a potenciais novos setores, o que chamamos de densidade relacionada. Medimos a densidade relacionada, $\omega_{r,a}^{(t)}$ de setores com vantagens comparativas reveladas em torno do setor a na microrregião r :

$$\omega_{r,a}^{(t)} = \frac{1}{\varphi_{a,*}^{(t)}} \sum_{a'} M_{r,a}^{(t)} \varphi_{a,a'}^{(t)} \quad (8)$$

Com isso, uma política de diversificação inteligente precisa ponderar dois fatores muitas vezes contraditórios: a facilidade de entrar em certo setor (ω) e a desejabilidade desse setor (ICS). Para ponderar esses dois fatores, primeiramente selecionamos um conjunto de setores com maior possibilidade de diversificação para cada microrregião e ano. Esse conjunto é definido por todos os setores sem vantagem comparativa, com densidade relacionada acima do valor médio microrregional e que já tiveram pelo menos uma pessoa empregada na microrregião ao longo de todos os anos disponíveis nos dados³.

³ Isso é importante para garantir a possibilidade de execução física e legal desse setor na microrregião.

Dentro desse conjunto, ranqueamos as possibilidades diversificação pela sua complexidade (ICS) a partir de (6).

3.2.3 Habilidades indutoras de diversificação

Seja *dados* o conjunto de 432 ocupações ISCO-08 de 4 dígitos e o conjunto de 28 habilidades ESCO que cada ocupação pode exigir. Denotamos $0 \leq p_{o,h} \leq 1$ como a fração de habilidade h que a ocupação o exige. Por construção,

$$\sum_h p_{o,h} = 1 \quad \text{para toda } o \quad (9)$$

A ideia principal do mapeamento das habilidades é estudar como os trabalhadores de cada microrregião se especializam em cada habilidade e como essa especialização consegue induzir determinados setores, mais complexos. Para isso, definiremos a vantagem comparativa revelada de uma microrregião em uma habilidade da seguinte forma: definimos o número efetivo de trabalhadores da microrregião r que usam a habilidade h no ano t por:

$$X_{r,h}^{(t)} = \sum_o N_{r,o}^{(t)} p_{o,h} \quad (10)$$

onde $N_{r,o}^{(t)}$ número de trabalhadores da microrregião r que trabalham na ocupação o no ano t .

Desse modo, podemos representar a divisão regional da especialização de capital humano através de uma rede bipartida com matriz de adjacência $F_{r,h}^{(t)}$ para cada ano t , onde $F_{r,h}^{(t)}$ é igual a 1 se a microrregião r for suficientemente especializada na habilidade h no ano t :

$$\frac{X_{r,h}^{(t)}}{X_{r,*}^{(t)}} > \frac{X_{*,h}^{(t)}}{X_{*,*}^{(t)}} \quad (11)$$

e 0 caso contrário. Com isso, conseguimos mapear a especialização de capital humano de uma microrregião.

Relativo à diversificação, buscamos entender como essa especialização em determinadas habilidades em uma microrregião r no ano t induz o ganho de vantagem comparativa no seguinte $M_{r,a}^{(t+1)}=1$ em determinado setor a tal que $M_{r,a}^{(t)}=0$. Com isso em mente, dizemos que uma habilidade h induz o setor a se, em tendo especialização nessa habilidade, a probabilidade de microrregião ganhar vantagem comparativa nesse setor aumenta. Operacionalmente, a habilidade h induz o setor a se:

$$P\left(M_{r,a}^{(t)}=0 \wedge F_{r,h}^{(t)}=1\right) > P\left(M_{r,a}^{(t)}=0 \wedge F_{r,h}^{(t)}=0\right). \quad (12)$$

Essas probabilidades são estimadas a partir das frações empíricas relativas a cada situação. Assim, para cada possibilidade de diversificação de uma microrregião determinada em (6) e (8), comparamos as habilidades indutoras com as habilidades em que essa microrregião tem especialização, quando comparada à média brasileira.

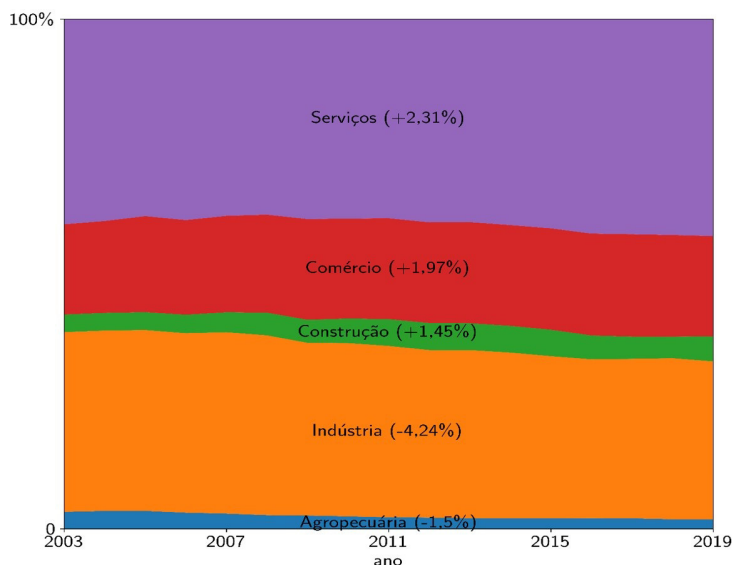
4. Resultados

Nesta seção se discutem, em primeiro lugar (Seção 4.1), os setores produtivos de Santa Catarina assim como a evolução do emprego e habilidades dos trabalhadores. Na segunda subseção, se apresenta um exemplo de diversificação inteligente para duas microrregiões selecionadas do estado e se discute como essa estratégia modifica a demanda por habilidades dos trabalhadores.

4.1 O espaço de setores e a evolução do emprego em Santa Catarina

Na Figura 1 vemos a evolução temporal da fração da mão de obra destinada a cada grande setor no estado de Santa Catarina entre os anos 2003 e 2019. Apesar de relativamente estável, percebemos um

FIGURA 1
Evolução temporal do emprego por grande setor no estado de Santa Catarina.



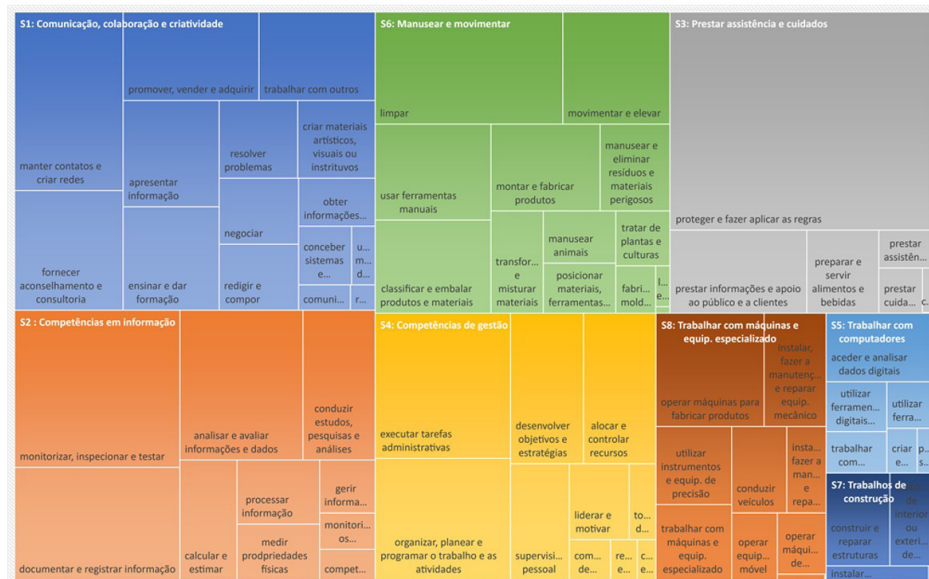
Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS.

ganho relativo dos serviços, comércio e construção. O aumento da participação do setor de serviços é um fato estilizado observado a partir da década de 1980 e o setor é uma fonte de crescimento econômico se está relacionado à setores intermediários que contribuem para aumentar a complexidade industrial (GIOVANINI; AREND, 2017). Agricultura, que é um setor pouco expressivo em emprego, diminuiu marginalmente.

O setor industrial foi o que obteve a maior perda relativa. Este último resultado acompanha o que aconteceu no restante do país, sendo a indústria de transformação a que mais perdeu participação nas estruturas produtivas regionais. No período analisado a indústria conseguiu crescer a taxa média de 4,2% ao ano entre 2003-2008 atrelado ao bom desempenho do setor externo, mas posteriormente e mesmo com políticas públicas que mantiveram alto o consumo, a indústria cresceu a um ritmo baixo, como resultado do aumento das importações (MACEDO; PORTO, 2021).

Quando analisamos as habilidades atuais dos trabalhadores em Santa Catarina, percebe-se que se distribuem de forma heterogênea no espaço total de habilidades, como pode ser apreciado na Figura 2

FIGURA 2
Diversidade e Composição de Habilidades de Santa Catarina em 2019



Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS e ESCO.

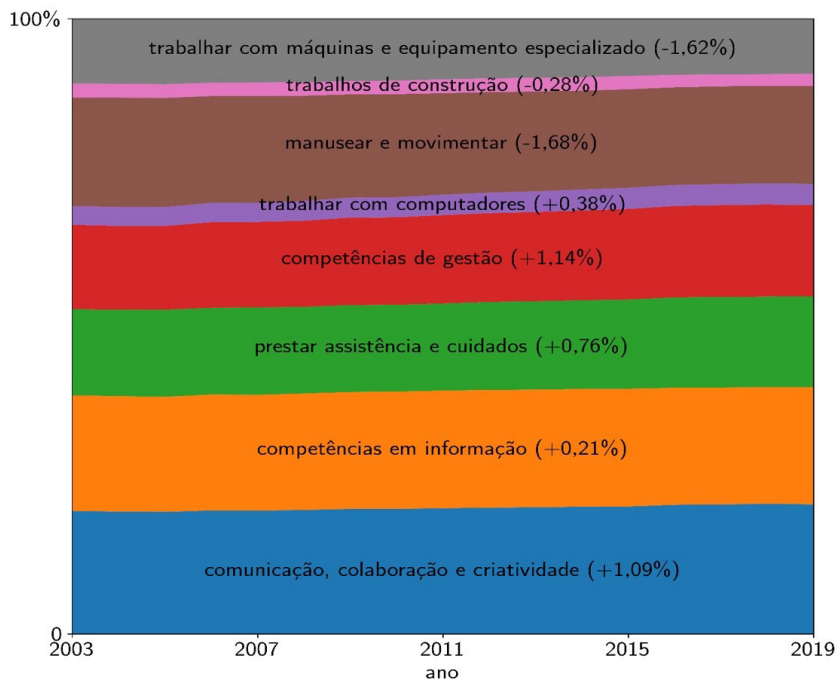
onde temos a proporção de horas trabalhadas em cada uma das habilidades em relação ao total em 2019. Há presença de todas as habilidades. Algumas habilidades cognitivas como as que compõem o grupo de trabalhar com computadores e máquinas e equipamentos especializados, que se transformaram em skills transversais, requeridas pela maior parte de setores com o avanço da economia digital, tem uma presença incipiente dentro do Estado.

Há também forte presença de competências em atividades manuais e repetitivas, como as que formam o conjunto S6: Manusear e Movimentar e algumas dentro do S4, como: Executar tarefas administrativas, entre outras. Se espera que estas atividades sejam automatizadas em um futuro próximo o que implica a necessidade de realocar trabalhadores que podem estar sujeitos a processos de reaprendizagem. Por sua vez, houve um aumento da participação de *soft skills*, como gestão e comunicação, colaboração e criatividade. As demandas por habilidades interpessoais, de comunicação e coordenação se relacionam com os avanços em ICT se consideramos que as novas tecnologias de produção requerem

peças que acumulem expertises sociais e de inteligência emocional, que consigam trabalhar com outros e em equipes e que sejam capazes de explorar os conhecimentos acumulados pelos trabalhadores dentro da firma (GARICANO; ROSSI-HANSBERG, 2012).

Na Figura 3 vemos a evolução temporal da fração do tempo trabalhado em cada grande habilidade no estado de Santa Catarina. Nas habilidades também vemos um cenário relativamente estável. Vemos uma perda marginal na participação em habilidades manuais, como “trabalhar com máquinas e equipamento especializado”, “trabalhos de construção” e “manusear e movimentar”. Evidentemente, isso está relacionado a perda da participação na indústria assim como à processos de automatização já vigentes em certos setores. Por outro lado, o maior aumento relativo aparece em Competências em gestão e Comunicação, colaboração e criatividade.

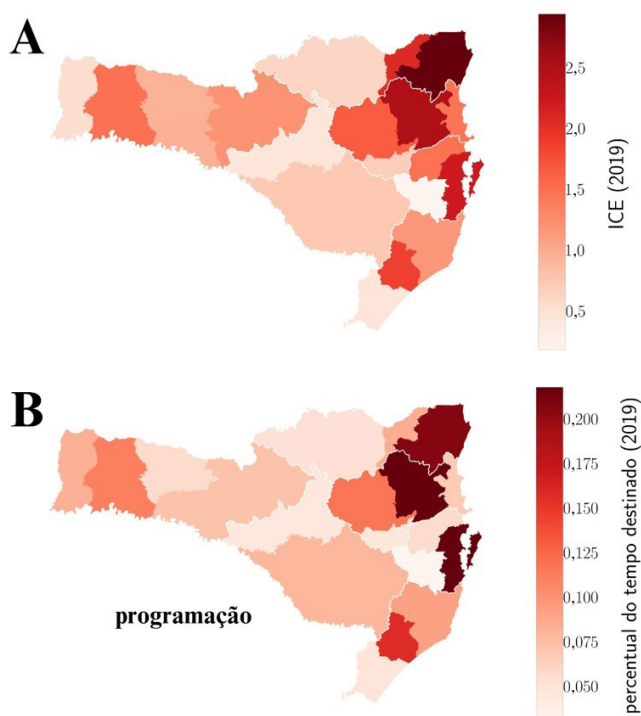
FIGURA 3
Evolução temporal da dotação de habilidades no estado de Santa Catarina.



Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS e ESCO.

Pesquisas anteriores (GARCEZ; AREND; GIOVANINI, 2019) mostraram, porém, que as indústrias e a complexidade econômica não estão distribuídas de forma igualitária entre as microrregiões de Santa Catarina, mas apresentam fortes diferenças espaciais. A Figura 4A mostra que, embora regiões como Joinville, Blumenau ou Joinville tenham níveis muito elevados de complexidade econômica e sejam ativas em diversas atividades avançadas de manufatura ou serviços; a maioria das outras microrregiões concentra-se principalmente em atividades agrícolas, agroindustriais ou de serviços onipresentes (como o mercado varejista) que podem ser encontradas em todo o Brasil e, portanto, têm níveis substancialmente mais baixos de complexidade econômica e menos oportunidades de diversificação inteligente para atividades mais baseadas no conhecimento. Consequentemente,

FIGURA 4
Distribuição espacial de complexidade econômica (A) e a habilidade de programar (B) nas microrregiões catarinenses.



Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS e ESCO.

também as habilidades cognitivas, como as habilidades de programação (Figura 4B), estão distribuídas de forma desigual.

Na próxima seção se discutem dois exemplos de diversificação inteligente e se relacionam com a demanda de habilidades requeridas para o desenvolvimento de setores mais complexos. Os dois casos são exemplos de regiões com diferentes níveis de desenvolvimento de habilidades o que determina diferentes demandas em termos de habilidades para a transição a atividades mais complexas dentro do contexto da bioeconomia e indústria 4.0.

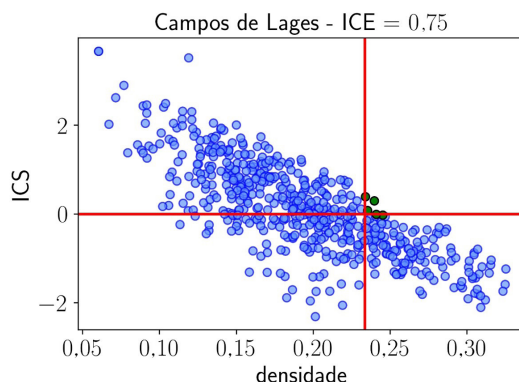
4.2 Exemplos de estratégias de diversificação inteligente

Foram escolhidas, como exemplos, as microrregiões de Joinville e Campo de Lages, que são representativas de diferentes regiões geográficas e estruturas socioeconômicas do estado de Santa Catarina.

A microrregião de Campos de Lages, cujas maiores cidades são Lages e São Joaquim, apresenta uma estrutura produtiva de complexidade limitada ($ICE=0,75$). Lages é um *hub* regional relativamente diversificado, com atividades dentro do agronegócio, comércio, serviços e turismo. São Joaquim, por sua vez, se destaca na agricultura pela produção de frutas de alta qualidade, bem como na produção florestal e no agroturismo.

A análise da estrutura econômica revela a ausência de atividades de alta complexidade econômica com vantagens comparativas em relação ao cenário nacional, como pode ser visto se comparamos os pontos que superam as linhas vermelhas que indicam o nível médio de densidade relacionada e complexidade setorial no Brasil, na Figura 5. Campos de Lages possui alta densidade relacionada em setores de baixa complexidade e baixa densidade relacionada em setores de alta complexidade. Os pontos azuis destacam diferentes setores econômicos e os pontos verdes destacam 5 opções de diversificação nas quais já existe uma elevada densidade relacionada de setores com vantagem comparativa na microrregião, e que possuem um índice de complexidade setorial realmente elevado.

FIGURA 5
Relação entre densidade relacionada e complexidade dos setores para Campos de Lages em 2019.

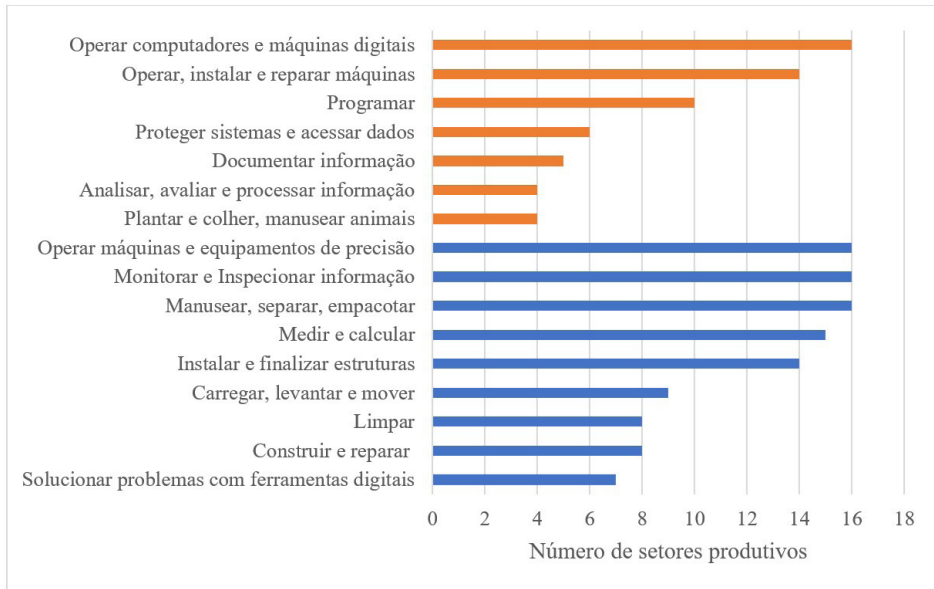


Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS.

Uma oportunidade para esta microrregião é a produção de máquinas especializadas para indústrias de alimentos, metalurgia, hidráulica e refrigeração, aproveitando a expertise local já alcançada em segmentos adjacentes. Dada a relevância da agricultura na região, a fabricação de maquinário específico para o setor agrícola, como máquinas de processamento de alimentos e sistemas de refrigeração para armazenamento de produtos agrícolas, pode representar uma boa integração estratégica. Além disso, foram identificadas oportunidades produtivas à região em setores produtores de insumos para outras indústrias, com níveis de complexidade superiores ao já alcançados pela microrregião, tais como: “Fundição de ferro e aço, Fabricação de produtos de metal, Laminados e Tubos plásticos.

Os empregos que podem ser gerados por estes setores podem dividir-se entre aqueles relacionados a habilidades já presentes na microrregião, dentro das quais se destacam: operar máquinas e equipamentos, monitorar e inspecionar informação, manusear, separar e empacotar, medir e calcular e instalar e finalizar estruturas. Essas habilidades serão requeridas pela maioria dos setores que podem ser explorados e são apresentados na Figura 6 com as barras azuis. Por outro lado, estas habilidades precisam da sinergia com outras, não presentes com densidade suficiente, especialmente as relacionadas a tecnologias de informação, programação e ciência de dados (barras laranja).

FIGURA 6
Número de setores por habilidades requeridas, não presentes (laranja) e presentes (azul) na microrregião de Campo de Lages.

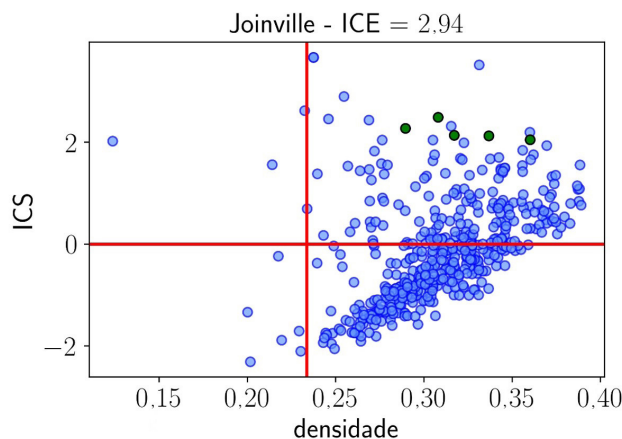


Fonte: Elaborado pelos autores.

Em segundo lugar, se analisa a microrregião de Joinville, que se destaca como a região de maior complexidade produtiva no estado catarinense. Isso se deve em grande parte às atividades econômicas de suas principais cidades, como Joinville, Jaraguá do Sul e Araquari. Nesses locais, a economia é diversificada e dinâmica, com uma forte presença industrial, incluindo setores de metalmecânica, automotivo e químico, assim como no setor têxtil e de confecções. A agricultura, agroindústria, comércio e serviços também contribuem para a complexidade econômica da região.

Como podemos ver na Figura 7, a microrregião de Joinville apresenta muitas oportunidades para uma estratégia de diversificação inteligente que impulsionaria ainda mais sua complexidade econômica. Há uma série de pontos (setores produtivos), acima e à direita das linhas vermelhas, que representam a média de complexidade nacional. A expansão de serviços sofisticados, como Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e consultoria empresarial, desempenha um papel

FIGURA 7
Relação entre densidade relacionada e complexidade dos setores para Joinville em 2019.



Fonte: Elaboração própria com dados da RAIS.

crucial em apoiar as empresas locais em seus esforços de crescimento e inovação, ampliando a sofisticação produtiva regional. Além disso, o setor financeiro conta com segmentos que podem evoluir em direção a serviços de maior valor agregado. A produção de equipamentos de informática e comunicação também se apresenta como uma oportunidade, devido às capacidades tecnológicas já existentes na região. A manufatura avançada tem potencial para se desenvolver ainda mais na microrregião, com foco na fabricação de aeronaves, veículos militares e ferroviários, aproveitando as habilidades correlatas já presentes na indústria automotiva local.

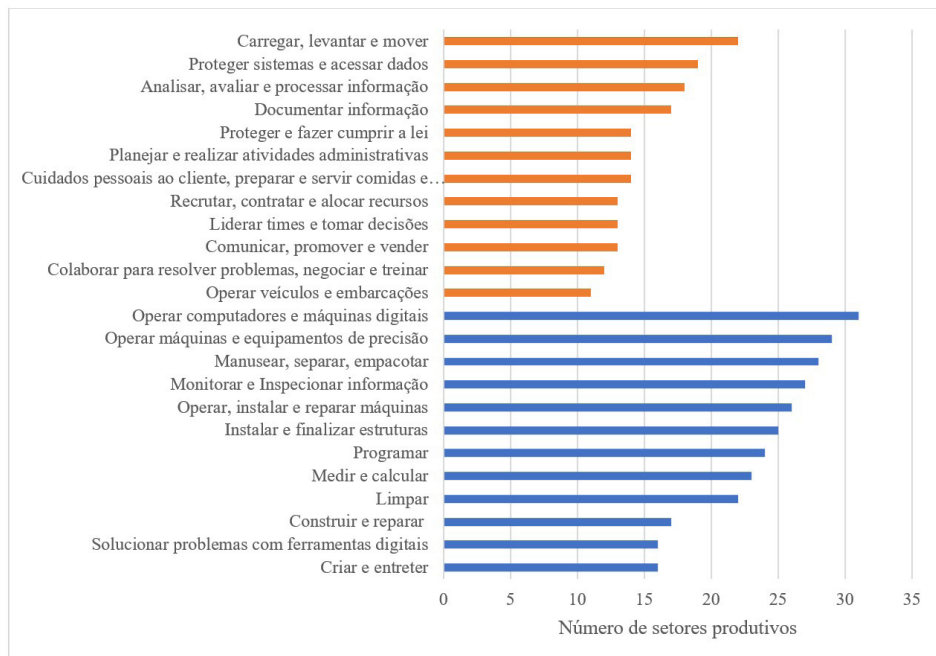
Por fim, a produção de resinas, tintas e fibras químicas pode complementar a indústria química local, enquanto a fabricação de equipamentos bélicos e produtos de ferro e aço laminados pode expandir ainda mais as atividades industriais existentes, consolidando a posição da microrregião como um centro de diversificação e inovação no Sul do Brasil.

A alta complexidade produtiva de Joinville gerou uma sofisticação e densidade relacionada de habilidades que permitem uma ramificação ocupacional para os setores elencados na estratégia de diversificação. Este resultado, comparado com Campo de Lages mostra que diferentes microrregiões de Santa Catarina devem lidar de forma diferenciada

com as estratégias de diversificação. Como colocado por Galetti *et al.* (2021), as microrregiões mais avançadas contam com capacidade de inovação para reduzir a dependência de habilidades menos presentes ou para criar novos caminhos de desenvolvimento, dado que conseguem aumentar sua capacidade de combinar conhecimentos não relacionados.

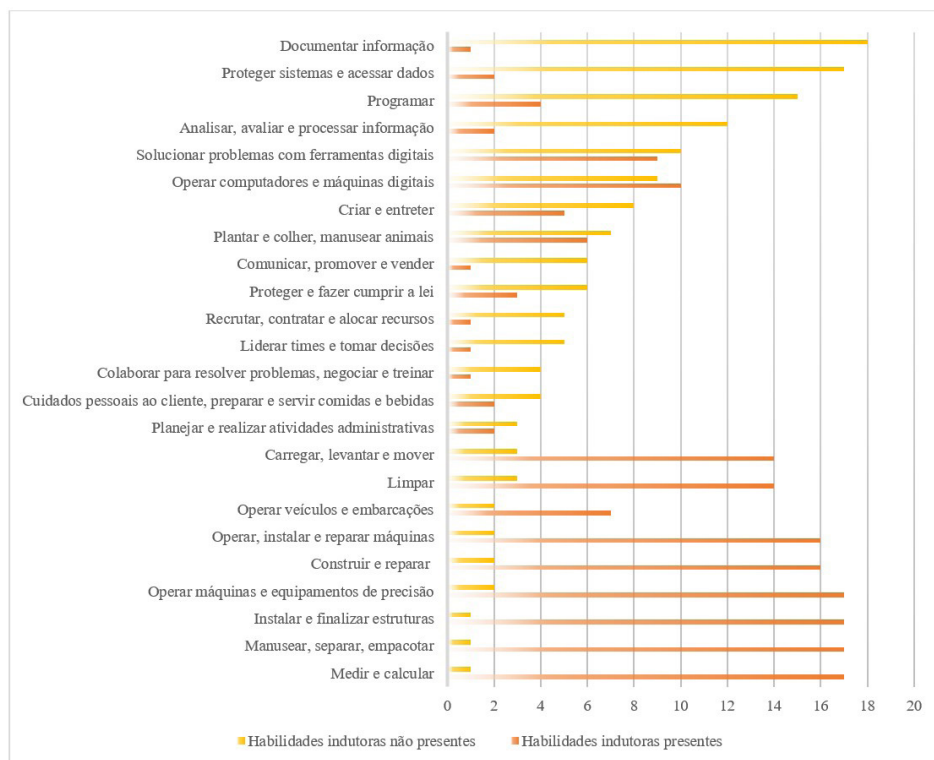
Como podemos ver na Figura 8 (barras azuis), diferentes aptidões relativas à programação, ciência de dados e tecnologias de informação, já estão presentes na região, assim como habilidades técnicas. Além do *learning by doing*, a alta oferta de cursos técnicos contribui para este resultado. Por outro lado, algumas das chamadas *soft skills*, como planejar, cuidados pessoais ao cliente, recrutar, contratar e alocar recursos, liderar times, comunicar, promover e vender, colaborar para resolver problemas (barras laranja) serão demandadas. Incentivar este tipo de habilidades é um desafio, dado que não há um curso específico que tenha ou consiga este objetivo.

FIGURA 8
Número de setores por habilidades requeridas, não presentes (verde) e presentes (azul) na microrregião de Joinville



Fonte: Elaborado pelos autores.

FIGURA 9
Número de microrregiões com habilidades indutoras de setores selecionados presentes e não presentes.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ehrl e Monasterio (2019) argumentam que a diversificação produtiva nas regiões brasileiras está fortemente associada à proximidade entre setores. Nossos resultados confirmam essa observação, uma vez que as transições de Santa Catarina para setores mais complexos podem ser facilitadas por essa proximidade setorial. A presença de indústrias relacionadas oferece uma base sólida para uma possível diversificação, refletindo os padrões identificados em estudos anteriores sobre o Brasil.

4.3 Discussão de resultados para Santa Catarina: diversificação e demanda por habilidades

A mudança na estrutura produtiva, para setores que possibilitem a diversificação e o desenvolvimento de novas indústrias, requer

investigar não só os requerimentos mínimos de skills para estes novos setores, mas também as necessidades das indústrias já instaladas no contexto de uma economia mais digital. Percebe-se que no estado de Santa Catarina já há uma transição dentro dos setores, que requerem habilidades transversais relacionadas a operar, proteger e programar ferramentas digitais. Por outro lado, há um avanço nos requerimentos das chamadas “soft skills”, relacionadas a criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas complexos, habilidades de interação social e intercultural, trabalho em equipe, inteligência emocional, entre outras (KERGROACH, 2017; PASCHOU *et al.*, 2020).

Na Figura 9 aparece o número de regiões nas quais as habilidades que induzem os setores que incentivam a diversificação regional estão presentes. As habilidades estão ordenadas em ordem decrescente, considerando aquelas que seriam mais demandadas e não estão presentes nas microrregiões. Por exemplo, a primeira entrada, Documentar Informação seria demanda em 19 das 20 microrregiões e só há presença desta aptidão em uma única microrregião, logo, esta habilidade, que seria necessária para induzir os setores que aumentam a diversificação, não está presente em 18 microrregiões. Essa aptidão inclui documentar, registrar e gerir informação e dados, relacionada por exemplo, com a utilização dessas informações para *IoT* (internet das coisas) e *data analytics*, duas ferramentas centrais da Indústria 4.0.

Percebe-se que as cinco primeiras habilidades indutoras, e presentes em poucas microrregiões, são relacionadas a aptidões cognitivas, analíticas e não rotineiras, dentro do conjunto de Trabalhar com Computadores e Competências em Informação. Estas habilidades só estão presentes nas maiores e mais populosas cidades, como Florianópolis, Joinville, Blumenau, mas serão requeridas na maioria das microrregiões, como podemos ver no gráfico.

A sexta habilidade mais requerida, Operar Computadores e Máquinas Digitais tem presença significativa em metade das microrregiões nas que será demandada. Destaca-se que operar um computador é considerado hoje uma competência básica de alfabetização digital necessária para qualquer trabalhador quando comparado a outras

aptidões digitais de programação e tecnológicas que envolvem seguridade cibernética, desenvolvimento de software, criação de conteúdos digitais, conhecimento em inteligência artificial, entre outros.

Considerando as habilidades não técnicas, as chamadas *soft skills* que se relacionam a pensamento analítico, interação social e pessoal e que são menos tangíveis, mas igualmente importantes, se destaca Criar e Entreter que será requerida em 13 microrregiões e está presente em menos da metade. Dentro dela temos: conceber sistemas e produtos; criar materiais artísticos, visuais ou instrutivos; redigir e compor; representar e entreter. Pelos setores que requerem esta habilidade, podemos inferir que a demanda está mais relacionada a conceber sistemas e produtos. Outras *soft skills* importantes e pouco presentes são: Comunicar, promover e vender, liderar times e tomar decisões e Recrutar, contratar e alocar recursos, Colaborar para resolver problemas, negociar e treinar e Cuidados pessoais ao cliente.

Por último temos as habilidades manuais e rotineiras que continuaram a ser demandadas por boa parte das microrregiões, mas não há um déficit na maior parte destas: medir e calcular, manusear, empacotar, separar e carregar, habilidades de construção e montar estruturas, operar máquinas e veículos, limpar, entre outras, seriam demandadas para diversificar, porém aparecem na maior parte das regiões de Santa Catarina com densidade relacionada suficiente.

Comparando nossos resultados com os de Queiroz, Romero e Freitas (2024), observamos uma semelhança com as microrregiões de Santa Catarina, onde há uma carência significativa de habilidades cognitivas e técnicas, especialmente aquelas relacionadas às TICs. Enquanto estes autores destacam a importância dessas habilidades no contexto da polarização do mercado de trabalho, nossos dados mostram que, apesar da presença de setores complexos no estado, há uma disparidade regional significativa, com algumas microrregiões altamente concentradas em habilidades técnicas, enquanto outras continuam dependentes de habilidades manuais e rotineiras. Essa diferença regional evidencia um desafio adicional para a implementação de estratégias de diversificação inteligente no estado.

No artigo de Ehrl e Monasterio (2021), é apontado que o avanço para setores mais complexos em regiões brasileiras enfrenta desafios significativos devido à baixa disponibilidade de infraestrutura e capital humano qualificado. Notamos que Santa Catarina pode enfrentar desafios semelhantes, dado que os resultados destacam que, uma barreira à diversificação será a adaptação das habilidades existentes a novos setores e o adensamento de habilidades tecnológicas pouco presentes do estado

Dado que a capacitação e inovação devem ser os principais fatores a serem endereçados para promover uma diversificação eficaz e para aumentar a competitividade dos setores existentes, a pergunta é: como essas habilidades podem ser desenvolvidas e incorporadas dentro das estruturas educacionais do estado? A estrutura técnica e acadêmica de Santa Catarina conta com diversas instituições que oferecem cursos de nível médio e superior, assim como cursos livres. Desse modo, utilizá-las de como complementar às políticas de diversificação se mostraria muito benéfico para acelerar e criar melhores condições para uma melhor especialização nos novos setores indicados.

5. Conclusões

O desenvolvimento econômico regional exige mudanças na estrutura produtiva, percorrendo uma trajetória que diminua a dependência de atividades de baixa complexidade, que limitam o crescimento, o investimento e o emprego de alta qualidade. Para que essa trajetória seja viável, é importante identificar as atividades mais desejáveis para cada região, promovendo uma diversificação inteligente a partir de políticas industriais que utilizem o conhecimento prévio podem transformar a estrutura econômica local, fomentando atividades mais complexas que utilizam habilidades semelhantes, o que cria externalidades regionais positivas. A busca por uma estrutura produtiva mais diversificada e complexa é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável das regiões e para garantir uma economia próspera e competitiva.

A mudança da estrutura produtiva de uma região demanda a aquisição de novas habilidades por parte dos trabalhadores locais. Isso ocorre porque as atividades econômicas mais dinâmicas e complexas, geralmente, exigem habilidades específicas e sofisticadas. Assim, quando uma região busca diversificar sua economia ou se inserir em setores mais dinâmicos, é fundamental investir em educação e formação profissional, a fim de preparar os trabalhadores para as novas demandas do mercado. Além disso, a aquisição de novas habilidades pode gerar externalidades positivas, como o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região.

A disponibilidade de skills e capacidades relevantes na força de trabalho de Santa Catarina será crucial para adotar novos setores e para transformar os setores existentes porque estas habilidades são fundamentais para conduzir processos inovativos e competitivos dentro das firmas e indústrias. Por outro lado, são estas habilidades as que criam *spillovers se consideramos que requerem aprendizado constante e solução de problemas complexos em equipes*.

O que deve destacar-se é que o principal ativo da diversificação inteligente são as pessoas: a força de trabalho representa o principal componente da transformação digital de todos os setores industriais e a educação e o treinamento representam os instrumentos chave para alavancar o conhecimento e a habilidades requeridas. Finalmente, essa análise foi realizada com uma definição bastante agregada das habilidades. Novos insights em relação a aspectos específicos das habilidades digitais, tecnológicas, técnicas, criativas e interpessoais podem aparecer quando analisados as habilidades mais desagregadas.

Referências

ADAMCZYK, W.; EHRL, P.; MONASTERIO, L. *Skills and employment transitions in Brazil*. Geneva: International Labour Organization, 2022. (ILO Working Paper). <http://doi.org/10.54394/ZWJU1062>.

- ALABDULKAREEM, A. *et al.* Unpacking the polarization of workplace skills. *Science Advances*, Washington, D.C., v. 4, n. 7, eaao6030, 2018. <http://doi.org/10.1126/sciadv.aao6030>. PMID:30035214.
- AUTOR, D. H.; KATZ, L. F.; KEARNEY, M. S. Trends in US wage inequality: revising the revisionists. *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge, v. 90, n. 2, p. 300-323, 2008. <http://doi.org/10.1162/rest.90.2.300>.
- BALLAND, P. *et al.* Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, London, v. 53, n. 9, p. 1252-1268, 2019. <http://doi.org/10.1080/00343404.2018.1437900>.
- BESSEN, J. E. *How computer automation affects occupations: technology, jobs, and skills*. Boston: School of Law, Boston University, 2015. p. 15-49. (Law and Economics Research Paper Series). <http://doi.org/10.2139/ssrn.2690435>.
- BOSCHMA, R. Proximity and innovation: a critical assessment. *Regional Studies*, London, v. 39, n. 1, p. 61-74, 2005. <http://doi.org/10.1080/0034340052000320887>.
- CARDOSO, B. H. *et al.* Export complexity, industrial complexity, and regional economic development. *arXiv*, Ithaca, arXiv:2312.07469, 2023. No prelo.
- CARDOSO, B. H.; KALTENBERG, M.; HARTMANN, D. How skills-related local labor markets shape occupational upward mobility prospects. SSRN, Rochester, p. 4631303, 2023. No prelo. <http://doi.org/10.2139/ssrn.4631303>.
- CHIARELLO, F. *et al.* Towards ESCO 4.0: is the European classification of skills in line with Industry 4.0? A text mining approach. *Technological Forecasting and Social Change*, Amsterdam, v. 173, p. 121177, 2021. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121177>.
- COLOMBO, E.; MERCORIO, F.; MEZZANZANICA, M. AI meets labor market: Exploring the link between automation and skills. *Information Economics and Policy*, Amsterdam, v. 47, p. 27-37, 2021. <http://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2019.05.003>.

- COMBES, P.-P.; GOBILLON, L. The empirics of agglomeration economies. In: DURANTON, G.; HENDERSON, J. V.; STRANGE, W. C. (Org.). *Handbook of regional and urban economics*. Amsterdam: Elsevier, 2015. p. 247-348.
- COMISIÓN EUROPEA. *Clasificación Europea de Capacidades/ Competencias, Cualificaciones y Ocupaciones (ESCO)*. Bruxelas, 2024. Disponível em: <<https://esco.ec.europa.eu/es/classification/qualifications>>. Acesso em: 5 jan. 2024.
- CORTES, G. M. Where have the middle-wage workers gone? A study of polarization using panel data. *Journal of Labor Economics*, Chicago, v. 34, n. 1, p. 63-105, 2016. <http://doi.org/10.1086/682289>.
- CORTES, G. M.; GALLIPOLI, G. The costs of occupational mobility: an aggregate analysis. *Journal of the European Economic Association*, Tesslerlo, v. 16, n. 2, p. 275-315, 2018. <http://doi.org/10.1093/jeea/jvx006>.
- DEL RIO-CHANONA, R. M. *et al.* Occupational mobility and automation: a data-driven network model. *Journal of the Royal Society, Interface*, London, v. 18, n. 174, p. 20200898, 2021a. <http://doi.org/10.1098/rsif.2020.0898>. PMid:33468022.
- DEL RIO-CHANONA, R. M. *et al.* Supply and demand shocks in the COVID-19 pandemic: an industry and occupation perspective. *Oxford Review of Economic Policy*, Oxford, v. 36, p. S94-S137, 2021b. <http://doi.org/10.1093/oxrep/graa033>.
- DI LUOZZO, S.; D'ORAZIO, L.; SCHIRALDI, M. Skills mismatch in Operations & Supply Chain Management roles: perceptions from the European Skills, Competences, Qualifications and Occupations database. In: CONFERENCE "INDUSTRIAL SYSTEMS ENGINEERING" Summer School "Francesco Turco", 26., 2021, Bergamo. *Proceedings...* Lecce: AIDI, 2021.
- EBENSTEIN, A. *et al.* Estimating the impact of trade and offshoring on American workers using the current population surveys. *The Review of Economics and Statistics*, Cambridge, v. 96, n. 4, p. 581-595, 2014. http://doi.org/10.1162/REST_a_00400.

- EHRL, P.; MONASTERIO, L. Skill concentration and persistence in Brazil. *Regional Studies*, London, v. 53, n. 4, p. 531-542, 2019.
- EHRL, P.; MONASTERIO, L. Spatial skill concentration agglomeration economies. *Journal of Regional Science*, Philadelphia, v. 61, n. 1, p. 140-161, 2021. <http://doi.org/10.1111/jors.12505>.
- EUROPEAN COMMISSION. *Esco skill-occupation matrix tables: linking occupation and skill groups*. Brussels, 2021. Technical report.
- EUROPEAN COMMISSION. *Skills-occupations matrix tables*. Brussels, 2022. Disponível em: <<https://esco.ec.europa.eu/en/publication/skills-occupations-matrix-tables>>. Acesso em: 30 abr. 2022.
- EUROPEAN COMMISSION. *Skills & competences*. Brussels, 2024. Disponível em: https://esco.ec.europa.eu/en/classification/skill_main>. Acesso em: 30 abr. 2022.
- FREITAS, E. E. *et al.* *Dataviva: espaço de atividades e indicadores regionais de complexidade econômica*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2023. (Textos para Discussão; 657).
- GALETTI, J. R. B.; TESSARIN, M. S.; MORCEIRO, P. C. Skill relatedness, structural change and heterogeneous regions: evidence from a developing country. *Papers in Regional Science*, London, v. 100, n. 6, p. 1355-1376, 2021. <http://doi.org/10.1111/pirs.12629>.
- GALETTI, J. R. B.; TESSARIN, M. S.; MORCEIRO, P. C. Types of occupational relatedness and branching processes across Brazilian regions. *Area Development and Policy*, East Sussex, v. 9, n. 1, p. 1-23, 2022.
- GARCEZ, L. C.; AREND, M.; GIOVANINI, A. Complexidade econômica e desequilíbrios regionais em Santa Catarina. *Textos de Economia*, Florianópolis, v. 22, n. 1, p. 4-31, 2019. <http://doi.org/10.5007/2175-8085.2019v22n1p04>.
- GARICANO, L.; ROSSI-HANSBERG, E. Organizing growth. *Journal of Economic Theory*, New York, v. 147, n. 2, p. 623-656, 2012. <http://doi.org/10.1016/j.jet.2009.11.007>.

- GATHMANN, C.; SCHONBERG, U. How general is human capital? A task-based approach. *Journal of Labor Economics*, Chicago, v. 28, n. 1, p. 1-49, 2010. <http://doi.org/10.1086/649786>.
- GIOVANINI, A.; AREND, M. Contribution of services to economic growth: Kaldor's fifth law? *Revista de Administração Mackenzie*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 190-213, 2017. <http://doi.org/10.1590/1678-69712017/administracao.v18n4p190-213>.
- HARTMANN, D.; BEZERRA, M.; PINHEIRO, F. L. Identifying smart strategies for economic diversification and inclusive growth in developing economies: the case of Paraguay. ppts. SSRN, Rochester, 2019. No prelo. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3346790>.
- HIDALGO, C. A. Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, London, v. 3, n. 2, p. 92-113, 2021. <http://doi.org/10.1038/s42254-020-00275-1>.
- HIDALGO, C. A. et al. *The product space conditions the development of nations*. *Science*, Washington, D.C., v. 317, n. 5837, p. 482-487, 2007. <http://doi.org/10.1126/science.1144581>. PMID:17656717.
- HIDALGO, C. A. et al. The principle of relatedness. In: UNIFYING THEMES IN COMPLEX SYSTEMS IX: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPLEX SYSTEMS, 9., 2018. *Proceedings...* Cham: Springer, 2018. p. 451-457 Online.
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, D.C., v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009. <http://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>. PMID:19549871.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas*. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv2269_1.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2022.
- KAMBOUROV, G.; MANOVSKII, I. Occupational specificity of human capital. *International Economic Review*, Philadelphia, v. 50, n. 1, p. 63-115, 2009. <http://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2008.00524.x>.

- KERGROACH, S. Industry 4.0: new challenges and opportunities for the labour market. *Форсайт*, Moscow, v. 11, n. 4, p. 6-8, 2017. <http://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.4.6.8>.
- MACEDO, F. C.; PORTO, L. *Evolução regional do mercado de trabalho no Brasil (2000-2018): apontamentos para a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR)*. Brasília: Ipea, 2021. (Texto para Discussão).
- MAISIRI, W.; DARWISH, H.; VAN DYK, L. An investigation of industry 4.0 skills requirements. *South African Journal of Industrial Engineering*, Stellenbosch, v. 30, n. 3, p. 90-105, 2019. <http://doi.org/10.7166/30-3-2230>.
- NEFFKE, F.; OTTO, A.; WEYH, A. Inter-industry labor flows. *Journal of Economic Behavior & Organization*, Amsterdam, v. 142, p. 275-292, 2017. <http://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.07.003>.
- PASCHOU, T. *et al.* Digital servitization in manufacturing: a systematic literature review and research agenda. *Industrial Marketing Management*, Amsterdam, v. 89, p. 278-292, 2020. <http://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.012>.
- PINHEIRO, F. L. *et al.* The dark side of the geography of innovation. relatedness, complexity, and regional inequality in Europe. *Regional Studies*, London, v. 59, n. 1, p. 2106362, 2022. <http://doi.org/10.1080/00343404.2022.2106362>.
- QUEIROZ, A. R.; ROMERO, J. P.; FREITAS, E. E. Relatedness and regional economic complexity: good news for some, bad news for others. *Economía*, Niterói, v. 25, n. 2, p. 264-288, 2024.
- RESTREPO, P. *Skill mismatch and structural unemployment*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2015. 94 p. (Job Market Paper).
- RODRIK, D. *An industrial policy for good jobs*. Brookings: The Hamilton Project Policy Proposal, 2022.

VAN DER Wouden, F.; YOUN, H. The impact of geographical distance on learning through collaboration. *Research Policy*, Amsterdam, v. 52, n. 2, p. 104698, 2023. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104698>.

ZILIAN, L. S.; ZILIAN, S. S.; JÄGER, G. Labour market polarisation revisited: evidence from Austrian vacancy data. *Journal for Labour Market Research*, Nuremberg, v. 55, n. 1, p. 7, 2021. <http://doi.org/10.1186/s12651-021-00290-4>. PMID:33829121.

Contribuição dos autores:

A. Fundamentação teórico-conceitual e problematização: Eva Yamila da Silva Catela e Dominik Hartmann

B. Pesquisa de dados e análise estatística: Ben-Hur Cardoso

C. Elaboração de figuras e tabelas: Ben-Hur Cardoso e Eva Yamila da Silva Catela

D. Elaboração e redação do texto: Dominik Hartmann, Marcelo Arend e Eva Yamila da Silva Catela

E. Seleção das referências bibliográficas: Dominik Hartmann

Conflito de interesse: Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Fonte de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa de Santa Catarina (FAPESC) e CNPq.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.