



VIII ENEI
Encontro Nacional de
Economia Industrial e
Inovação

20 a 23 de Maio de 2024

POLÍTICA INDUSTRIAL E
ECONOMIA DO CONHECIMENTO:
NOVAS ESTRATÉGIAS DE
DESENVOLVIMENTO PARA O BRASIL



Especialização tecnológica de tecnologias I4.0 nas mesorregiões brasileiras: diagnósticos esperados e potenciais de expansão

Anelise Peixoto dos Santos*;

Resumo:

O objetivo principal deste artigo foi analisar as regiões com especialização tecnológica em tecnologias ligadas à Indústria 4.0 nas mesorregiões brasileiras. Foram utilizados os dados de patentes da Indústria 4.0 como proxy para inovação, provenientes do (INPI) –(BADEPI). A escolha das patentes como proxy para inovação deu-se pelo detalhamento de informações, tais como a localidade do inventor e o ano. Parte-se das considerações de outros estudos em que, mudanças tecnológicas podem levar a novas configurações para o sistema econômico, atuando sobre a mão de obra, a renda, a produção, bem como para o local onde estão inseridas. Já a escolha em trabalhar com tecnologias ligadas à indústria 4.0 deve-se a relevância e contemporaneidade do tema. Os principais resultados mostram que a região Sudeste é a que mais concentra patentes, tanto totais quanto da Indústria 4.0 (I4.0), especialmente no estado de São Paulo, onde são 45%. O estudo também contempla um cálculo de especialização tecnológica, nele 15 mesorregiões apresentaram especialização tecnológica nas tecnologias da Indústria 4.0, sendo 7 delas na região Sudeste, 5 na região Sul, 2 na região Nordeste e 1 na região Centro-Oeste. Os resultados indicam que regiões com histórico em inovação podem se beneficiar de sua trajetória para aderir a tecnologias da Indústria 4.0. Enquanto por outro lado, abre-se a discussão para a característica particular às tecnologias da indústria 4.0, ao observar a presença de “ilhas” de inovação tecnológica no Brasil.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Inovações Tecnológicas; Patentes

Código JEL: L60

Área Temática: 1.6 Novos temas - Indústria 4.0, Internet das coisas, outros

Technological specialization of I4.0 technologies in Brazilian mesoregions: expected diagnosis and growth potentials

Abstract: The main purpose of this article was to analyze the regions with technological specialization in technologies related to Industry 4.0 in the Brazilian mesoregions. Patent data from Industry 4.0 was used as a proxy for innovation from (INPI) - (BADEPI). Patents were chosen as a proxy for innovation due to their detailed information, such as the location of the inventor and the year. This is based on the considerations of other studies in which technological changes can lead to new economic system configurations, impacting on workforce, income and manufacturing, as well as on the place where they take place. The choice to work with technologies linked to Industry 4.0 is based on the relevance and contemporaneity of the topic. The main results show that the Southeast is the region with the highest concentration of patents, both total and Industry 4.0 (I4.0), especially in the state of São Paulo, where there are 45%. The study also includes a technological specialization calculation, in which 15 mesoregions showed technological specialization in Industry 4.0 technologies, 7 of them in the Southeast, 5 in the South, 2 in the Northeast and 1 in the Midwest. The results indicate that regions with a history of innovation can benefit from their history of embracing Industry 4.0 technologies. On the other hand, the discussion opens up to the particular characteristic of Industry 4.0 technologies, when observing the presence of "islands" of technological innovation.

Keywords: Industry 4.0; Technological Innovations; Patents

*Universidade Estadual de Campinas. E-mail: a157689@dac.unicamp.br

** Universidade Estadual de Campinas. E-mail:rcgarcia@unicamp.br

1. Introdução

Este artigo tem como principal objetivo analisar as regiões com especialização tecnológica em tecnologias ligadas à Indústria 4.0 nas mesorregiões brasileiras. Para tal, foram utilizados os dados de patentes da Indústria 4.0 como proxy para inovação, provenientes da base do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) – (Base de Dados Estatísticos de Propriedade Intelectual –BADEPI). A escolha das patentes como proxy para inovação se deu pelo detalhamento de informações que essas proporcionam, como a localidade do inventor e o ano.

O artigo leva em consideração a relevância da discussão dos aspectos das inovações, uma vez que, mudanças tecnológicas podem levar a novas configurações para o sistema econômico, atuando sobre a mão de obra, a renda, a produção, bem como para o local onde estão inseridas. E escolha de trabalhar com tecnologias ligadas à indústria 4.0 deve-se a relevância e contemporaneidade do tema, para além disso, da abertura na literatura para se explore e discorra sobre o tema.

A contribuição deste estudo corrobora para que se conheça informações sob a ótica regional destas tecnologias, e assim, posteriormente, outros estudam possam usufruir dessas informações e apontar outras implicações econômicas.

Dentre os principais resultados estão a importância para as regiões com histórico em inovação, que podem se beneficiar de sua trajetória para aderir a tecnologias da Indústria 4.0, e ao mesmo tempo, foram observadas “ilhas” de inovação tecnológica no Brasil. Isto é, parte dos resultados corroboram com a literatura que discute a importância das trajetórias tecnológicas em inovação, e por outro lado, abre-se a discussão para a característica particular às tecnologias da indústria 4.0, que possuem potencial em se desenvolver mesmo em regiões não conhecidas pelo histórico robusto em inovação.

Além desta introdução este artigo divide-se em outras quatro sessões, sendo elas; revisão bibliográfica, apontando a discussão teórica a respeito do tema; em seguida a construção metodológica; a discussão dos resultados, e por fim as principais conclusões obtidas no produto deste artigo.

2. Revisão Bibliográfica

A intercessão entre mudanças tecnológicas e as alterações resultantes nas regiões onde estão localizadas, instiga o desenvolvimento de estudos que têm como objetivo analisar regiões na perspectiva das inovações e transformações tecnológicas. O argumento – não inédito - presente em estudos como os de Balland e Boschma (2021); Capello e Lenzi (2021); Laffi e Boschma (2021), convergem ao discutir que as mudanças tecnológicas se desdobram em transformações econômicas e também espaciais.

Balland e Boschma (2021) exemplificam este processo ao apontar as mudanças na dinâmica do território americano a partir da Terceira Revolução Industrial, com o nascimento do *Sunbelt* e do Vale do Silício – onde se consolidaram firmas com alta capacidade tecnológica, enquanto houve também o declínio do *Rust Belt*, região que concentrou a produção têxtil, metalúrgica e automobilística até a década de 80.

É fato de que a proporção e tipo de alteração que as transformações tecnológicas ocasionam nas regiões, depende de diversos – e possivelmente, incontáveis fatores, porém, podendo alguns deles serem mais comumente analisados. Isto é, o potencial de transformação tecnológica em prol desenvolvimento econômico e social pode estar associado a fatores como: o potencial de absorção e replicação de conhecimento dispostos nas regiões, a habilidade das entidades em comunicarem-se e conectarem-se com as entidades presentes no local (ARAÚJO, 2014), a contribuição de bons indicadores socioeconômicos para bons resultados em inovação (CRESCENZI; RODRÍGUEZ-POSE; STORPER, 2007), os benefícios da proximidade geográfica para especialização setorial e de estruturas produtivas, chamados de eficiência coletiva (SUZIGAN et al., 2004).

Sem menosprezar relevância que possui a proximidade geográfica, é válido ainda pontuar outras formas de proximidade existentes que também corroboram para a capacidade de inovação, promoção do compartilhamento de conhecimento e métodos de aprendizado mútuo entre firmas das firmas. Tais como a proximidade a organizacional, a institucional, a cognitiva, a tecnológica ou a cultural, que colaboram (GARCIA; VILLAMIL, 2015).

Já na perspectiva das transformações de tecnologias e inovações, a 4ª Revolução Industrial representa um tema contemporâneo e é objeto de diversos estudos, a efervescência da temática é decorrente justamente da capacidade de transformação que as tecnologias ligadas à Indústria 4.0 (I4.0) podem gerar. Sejam elas transformações no espaço (regiões), na rotina das firmas, no rearranjo da mão de obra, na capacidade em processar e coletar dados, e sobretudo, no que tange a hiperconectividade e inteligência artificial.

Para Diegues e Roselino (2020), além dos impactos na força de trabalho – devido o processo de automatização da produção, os efeitos das tecnologias da Indústria 4.0 estendem-se também sobre o balanço de pagamentos, o mercado de trabalho, as dinâmicas econômicas nacionais e as estruturas ocupacionais de renda (DIEGUES; ROSELINO, 2020).

Por outro lado, focando nos efeitos positivos, Capello e Lenzi (2021) chamam a atenção para o potencial dessas tecnologias em gerar caminhos para novos entrantes nos mercados, e em última instância transbordar essas possibilidades para os locais onde estão, o que por sua vez, gera oportunidades em áreas nas quais eram anteriormente consideradas menos inovativas

(CAPELLO; LENZI, 2021).

Balland e Boscham (2021) mostram que na Europa as empresas com tecnologias correspondentes à I4.0 abriram novos caminhos e novas oportunidades para as regiões aumentarem seu potencial de produção, o que reforça a importância do papel do Estado para que algumas regiões se destaquem em relação a outras no desempenho das tecnologias da I4.0 (BALLAND; BOSCHMA, 2021).

Dada a contemporaneidade do tema, Diegues e Roselino (2020) atestam que ainda é incerta a maneira com que a indústria 4.0 se consolidará nos países da fronteira tecnológica, bem como em países periféricos, como é o caso do Brasil. Contudo, para os autores, é factível que não há caráter de espontaneidade no desenvolvimento das tecnologias associadas à Indústria 4.0, mas sim que este movimento é resultante de estratégias nacionais amplamente planejadas e executadas.

Além disso, muitos dos impactos que as tecnologias da indústria 4.0 podem apresentar são ainda desconhecidos, embora alguns deles já vêm sendo discutidos pela literatura com maior ênfase, como da mão de obra e também da produção. No entanto, há espaço para explorar o papel que as regiões possuem na criação e também na retenção das tecnologias I4.0, avaliando as regiões as quais usufruem de condicionantes para I4.0 a partir dos benefícios da localização geográfica, bem como as que não usufruem.

Trazendo o debate para o território nacional, apesar de ser um país industrializado, o Brasil ainda é um país com dificuldades em condensar a produção de tecnologias e inovação por diversas razões, das quais são compostas por sua formação e histórica e estrutural, sua maneira de inserção na divisão internacional do trabalho, a predominância de políticas neoliberais a partir da década de 80, a escassez de políticas industriais voltadas para o fortalecimento industrial interno, entre outros fatores que não se esgotam aqui.

Neste ponto, o artigo ressalta a atenção e o cuidado necessário ao estudar temas relacionados à inovação e ao desenvolvimento de tecnologias, certificando-se das dificuldades na acumulação e transformação de capital em investimento industrial vigentes em países em desenvolvimento, como o Brasil. Sobretudo quando o objeto de estudo corresponde a um processo ainda em curso, como no caso das tecnologias da Indústria 4.0 e a 4ª Quarta Revolução Industrial.

Esses fatores fomentam a importância em se pensar acerca das tecnologias relacionadas à Indústria 4.0 para o caso do Brasil. É neste sentido que este artigo busca avaliar mesorregiões no Brasil com especialização tecnológica no que tange tecnologias ligadas à Indústria 4.0.

3. Metodologia

Neste estudo foram utilizados os dados de patentes da Indústria 4.0 (I4.0) como proxy para inovação, provenientes da base do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) – (Base de Dados Estatísticos de Propriedade Intelectual –BADEPI). A escolha das patentes como proxy para inovação se deu pelo detalhamento de informações que essas proporcionam, como a localidade do inventor e o ano.

A regionalização das patentes foi feita a partir da localização dos inventores. Para os casos em que a patente possuísse mais de um inventor, o valor foi fracionado e o código da patente foi atribuído proporcionalmente para todos os municípios onde seus inventores estão localizados.

Os dados de patentes utilizados são de 1997 a 2019, e nesse ponto é válido ressaltar que as tecnologias usadas entre os anos 1997 e o início dos anos 2000 não apresentam o mesmo grau de complexidade tecnológica se comparado às da década de 2010. Assim, considera-se, tecnologias da I4.0 desde 1997, mas que estas, por sua vez, foram aperfeiçoadas e transformadas com avanços tecnológicos ao longo dos anos. Trata-se de uma observação a ser pontuada, visto que o termo Indústria 4.0 começa a ser utilizado a partir de 2011 para, sobretudo, explicitar que o grau de evolução e aperfeiçoamento tecnológico foram crescendo ao longo das duas décadas em análise (1997-2019).

Para designar quais patentes se relacionam com as tecnologias convergentes à Indústria 4.0 foi utilizado a classificação do *EPO (European Patent Office)*, denominado Cartografia das Invenções da 4ª Revolução Industrial (MÉNIÈRE; RUDYK; VALDES, 2017). O estudo de Ménière et al. (2017) atribuiu as tecnologias da indústria 4.0 utilizando-se da classificação tecnológica CPC (Classificação Cooperativa de Patentes). Porém, a Classificação Cooperativa de Patentes (*CPC*) é uma classificação mais recente (2014) se comparada à Classificação Internacional de Patentes (*IPC*) (1971). A fim de almejar maiores inferências no mapeamento dos dados, para esta presente pesquisa optou-se pela Classificação Internacional de Patentes (*IPC*), pois nem todas as patentes possuem códigos na classificação *CPC*.

Para que fosse possível se utilizar da Classificação Internacional de Patentes (*IPC*) foi necessária uma correspondência dos códigos que estavam no formato Classificação Cooperativa de Patentes (*CPC*). Dessa forma, a correspondência foi feita a partir da lista das classes obtida pela USPTO (*United States Patent and Trademark Office*).

Por fim, conforme o objetivo deste artigo que é analisar as regiões com especialização tecnológica I4.0 nas mesorregiões brasileiras, o primeiro passo foi regionalizar as patentes ligadas à I4.0, em seguida foi calculado o índice de vantagem tecnológica revelada ou

comumente chamado de *Revealed Technology Advantage Index – RTA*. Inspirado nos estudos de Balland e Boschma (2021), o *RTA* é utilizado para identificar se uma mesorregião é especializada em tecnologias da indústria 4.0.

O *RTA* corresponde a relevância de uma determinada tecnologia de patentes (para o caso deste estudo, as patentes com tecnologias da Indústria 4.0) dentro de uma determinada região, sobre a relevância da mesma região no número de patentes totais. Dessa forma, o *RTA* é calculado pelo somatório de patentes I4.0 i em uma determinada mesorregião r , sobre o somatório de patentes I4.0 i Brasil (somatório 137 mesorregiões) em um determinado ano t . Em seguida, é dividido pelo somatório de patentes totais j (I4.0 e não I4.0) da mesorregião r , sobre o somatório de patentes totais j do Brasil, conforme mostra o cálculo:

$$RTA_{r,i,j,t} = \frac{\text{patentes}_{r,i}^t / \sum_i \text{patentes}_i^t}{\sum_r \text{patentes}_{r,j}^t / \sum_r \sum_i \text{patentes}_{r,j}^t}$$

Seguindo os estudos de Balland e Boschma (2021), considera-se que uma mesorregião é especializada quando o *RTA* é > 1 . No entanto, existem casos de mesorregiões que apresentam $RTA > 1$ alto, mas não necessariamente indicaram especialização tecnológica. Isto ocorreu devido ao baixo volume de patentes totais em algumas mesorregiões.

Assim, para identificar quais mesorregiões realmente apresentavam especialização tecnológica, foi feita uma matriz com os resultados, separando-os em quatro campos: mesorregiões com poucas patentes e baixa especialização; mesorregiões com poucas patentes e alta especialização; mesorregiões com muitas patentes e baixa especialização; e mesorregiões com muitas patentes e alta especialização.

Conforme representado pelo Quadro 1, as mesorregiões em que o *RTA* < 1 e o número de patentes da I4.0 $< \bar{x}$ das patentes da I4.0 foram classificadas como mesorregião com poucas patentes e baixa especialização. As mesorregiões com *RTA* < 1 e número de patentes da I4.0 $> \bar{x}$, como mesorregião com muitas patentes e baixa especialização. Já as mesorregiões com *RTA* > 1 e número de patentes da I4.0 $< \bar{x}$ foram nomeadas de mesorregiões com poucas patentes e alta especialização. E, por fim, mesorregiões com *RTA* > 1 e número de patentes da I4.0 $> \bar{x}$, de mesorregiões com muitas patentes e alto nível de especialização.

Quadro 1 - Classificações mesorregiões de acordo com RTA

RTA %Patentes	RTA < 1	RTA > 1
Patentes < $\bar{x}$ I4.0	Mesorregiões com poucas patentes e baixa especialização	Mesorregiões com poucas patentes e alta especialização
Patentes > $\bar{x}$ I4.0	Mesorregiões com muitas patentes e baixa especialização	Mesorregiões com muitas patentes e alta especialização

Fonte: Elaboração Própria

4. Resultados

Primeiramente, os resultados gerais mostraram que no período analisado (1997-2019), foram pedidas 138.304 patentes no Brasil e, desse total, 3.382 (2,45%) correspondem às patentes da Indústria 4.0 (I4.0). Ao observar os dados para as 137 mesorregiões do Brasil, notou-se a presença de tecnologias ligadas à I4.0 em 106 delas.

Dentre as principais observações consta que a mesorregião com maior número de patentes da I4.0 é região metropolitana de São Paulo, nela estão aproximadamente 26% (871/3.382) das patentes I4.0 brasileiras. Na sequência estão as mesorregiões de Campinas (SP), Metropolitana de Belo Horizonte (MG), Metropolitana de Curitiba (PR), Metropolitana de Porto Alegre (RS), e Metropolitana do Rio de Janeiro (RJ), juntas elas somam 30,5% das patentes, o que equivale a 1.032 patentes I4.0 em valores absolutos.

As demais 25 mesorregiões colocadas na Tabela 10 equivalem a 34% das patentes I4.0 no Brasil e 1.150 patentes da I4.0 em valores absolutos. Por último, estão 75 mesorregiões compiladas, com pelo menos uma patente da I4.0, e classificadas como “outras”, elas totalizam 10% das patentes da I4.0 ou 328 em valores absolutos.

Tabela 1 Patentes I4.0 mesorregiões brasileiras

Mesorregião	UF	No Patentes I4.0	%
Metropolitana de São Paulo	SP	871	25,8
Campinas	SP	244	7,2
Metropolitana de Belo Horizonte	MG	212	6,3
Metropolitana de Curitiba	PR	209	6,2
Metropolitana de Porto Alegre	RS	184	5,4
Metropolitana do Rio de Janeiro	RJ	184	5,4
Norte Catarinense (Joinville)	SC	86	2,6
Vale do Paraíba Paulista (São José dos Campos)	SP	84	2,5
Metropolitana de Recife	PE	78	2,3
Macro Metropolitana Paulista (Sorocaba e Jundiaí)	SP	72	2,1
Grande Florianópolis	SC	65	1,9
Araraquara	SP	57	1,7
Distrito Federal	DF	55	1,6
Central Espírito-santense (Vila Velha, Vitória, Serra)	ES	51	1,5
Piracicaba	SP	47	1,4
Ribeirão Preto	SP	46	1,4
Metropolitana de Salvador	BA	44	1,3
Norte Central Paranaense	PR	42	1,3
Noroeste Rio-grandense	RS	41	1,2
Nordeste Rio-grandense	RS	41	1,2
Oeste Catarinense	SC	40	1,2
Marília	SP	39	1,2
Vale do Itajaí	SC	38	1,1
Metropolitana de Fortaleza	CE	38	1,1
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (Uberlândia, Uberaba, Patos de Minas, Araguari, Araxá)	MG	30	0,9
Centro Goiano	GO	30	0,9
Sul/Sudoeste de Minas (Pouso Alegre, Itajubá, Poços de Caldas, Varginha, Passos)	MG	28	0,8
Leste Potiguar (Natal)	RN	26	0,8
Mata Paraibana (João Pessoa)	PB	25	0,8
Centro Amazonense (Zona Franca de Manaus)	AM	23	0,7
Sul Catarinense	SC	23	0,7
Outas (75 mesorregiões)		327	10

Fonte: INPI - Elaboração Própria

Nota: A coluna No de Patentes I4.0 mostra os valores absolutos a quantidade de patentes I4.0 de cada mesorregião.

A coluna % representa o percentual que a mesorregião possui em relação ao total de patentes I4.0 no Brasil (3.382).

A Tabela 2 apresenta informações sobre as patentes da Indústria 4.0 e as Patentes Totais em valores absolutos nas mesorregiões. A coluna % é resultado do número de patentes I4.0 dividido pelo número de patentes totais de cada mesorregião.

Esse cálculo demonstra o quanto das patentes totais em cada mesorregião são da Indústria 4.0. Calculando desta forma, as mesorregiões Centro Amazonense (AM), Marília (SP), Metropolitana de Recife (PE), e Leste Potiguar (RN) apresentam os maiores percentuais da tabela. Nestas mesorregiões a quantidade de patentes da Indústria 4.0 está entre 4 e 5 % das patentes totais. Dentre estas mesorregiões, Metropolitana de Recife destaca-se por apresentar 78 patentes da indústria 4.0, 4,4% do total de patentes. Metropolitana de Recife é 9ª mesorregião com maior número de patentes I4.0.

No entanto, para os casos de Centro Amazonense (Zona Franca de Manaus), Leste Potiguar (Natal), e Marília, o resultado do percentual foi alto pois, nestas mesorregiões haviam poucas patentes totais, assim, uma pequena quantidade de patentes da Indústria 4.0 já indicou um % alto. Assim, os dados da Tabela 10 e 11 mostram que as mesorregiões com maior quantidade de patentes I4.0 não são as mesmas mesorregiões que percentualmente possuem maior número de patentes I4.0 em relação as patentes totais.

Tabela 2- Patentes I4.0 e patentes totais por mesorregião

Mesorregião	UF	Patentes I4.0	Patentes Totais	%
Metropolitana de São Paulo	SP	871	34.848	2,5
Campinas	SP	244	6.899	3,5
Metropolitana de Belo Horizonte	MG	212	7.536	2,8
Metropolitana de Curitiba	PR	209	7.081	2,9
Metropolitana de Porto Alegre	RS	184	6.772	2,7
Metropolitana do Rio de Janeiro	RJ	184	9.256	2,0
Norte Catarinense (Joinville)	SC	86	3.390	2,5
Vale do Paraíba Paulista (São José dos Campos)	SP	84	2.356	3,6
Metropolitana de Recife	PE	78	1.770	4,4
Macro Metropolitana Paulista (Sorocaba e Jundiaí)	SP	72	3.261	2,2
Grande Florianópolis	SC	65	2.008	3,2
Araraquara	SP	57	1.876	3,1
Distrito Federal	DF	55	1.847	3,0
Central Espírito-santense (Vila Velha, Vitória, Serra)	ES	51	1.916	2,7
Piracicaba	SP	47	2.085	2,3
Ribeirão Preto	SP	46	2.507	1,8
Metropolitana de Salvador	BA	44	1.622	2,7
Norte Central Paranaense (Londrina)	PR	42	2.701	1,6
Noroeste Rio-grandense (Caxias do Sul)	RS	41	1.701	2,4
Nordeste Rio-grandense (Passo Fundo)	RS	41	3.584	1,1
Oeste Catarinense (Chapecó)	SC	40	1.899	2,1
Marília	SP	39	840	4,6
Vale do Itajaí	SC	38	2.679	1,4
Metropolitana de Fortaleza	CE	38	1.625	2,3
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (Uberlândia, Uberaba, Patos de Minas, Araguari, Araxá)	MG	30	1.280	2,4
Centro Goiano	GO	30	1.658	1,8
Sul/Sudoeste de Minas (Pouso Alegre, Itajubá, Poços de Caldas, Varginha, Passos)	MG	28	1.078	2,6

Continuação Tabela 3 Patentes I4.0 e patentes totais por mesorregião

Leste Potiguar (Natal)	RN	26	611	4,3
Mata Paraibana (João Pessoa)	PB	25	800	3,2
Centro Amazonense (Zona Franca de Manaus)	AM	23	468	4,9
Sul Catarinense	SC	23	1.030	2,2

Fonte: INPI - Elaboração Própria

4.1.Índice de Vantagem Tecnológica Revelada nas Mesorregiões Brasileiras

Com o intuito de observar a especialização tecnológica da indústria 4.0 nas mesorregiões, foi calculado o índice de vantagem tecnológica (*Reveled Technology Advantage Index – RTA*). Considera-se que há especialização quando o $RTA > 1$. Porém, existem casos em que o $RTA > 1$ não necessariamente indica especialização tecnológica, isso ocorre para os casos em que o volume de patentes na mesorregião é baixo. Por este motivo, utilizou-se da média das patentes da I4.0 para dividir mesorregiões entre baixo ou alto volume de patentes.

O Mapa 1 apresenta os resultados do cálculo do *RTA*, as mesorregiões em branco (31) não possuem tecnologias da indústria 4.0, por este motivo o valor do *RTA* é zero. A média de patentes da I4.0 entre as mesorregiões é de 33,5, e está representada na legenda por “x”. O mapa foi dividido em outros 4 agrupamentos, que derivaram da matriz realizada na Tabela 2, sendo a legenda (1) para o caso de $RTA < 1$ e número de patentes da I4.0 < x (cor 1). Em seguida, (2) representa as mesorregiões em que o $RTA > 1$, e o número de patentes da I4.0 < x (cor 2). As mesorregiões (3) possuem $RTA < 1$ e o número de patentes da I4.0 > x (cor 3). E por último (4) estão as mesorregiões com $RTA > 1$ e o número de patentes da I4.0 > x (cor 4).

Dessa forma, dentre as 106 mesorregiões que possuem patentes da indústria 4.0, existem 51 delas no caso (1) ($RTA < 1$ e patentes I4.0 < x). Essas são mesorregiões consideradas com baixo volume de patentes e baixa especialização, este é o grupo com maior número de mesorregiões, por isso abrange uma grande área no mapa (cor 1).

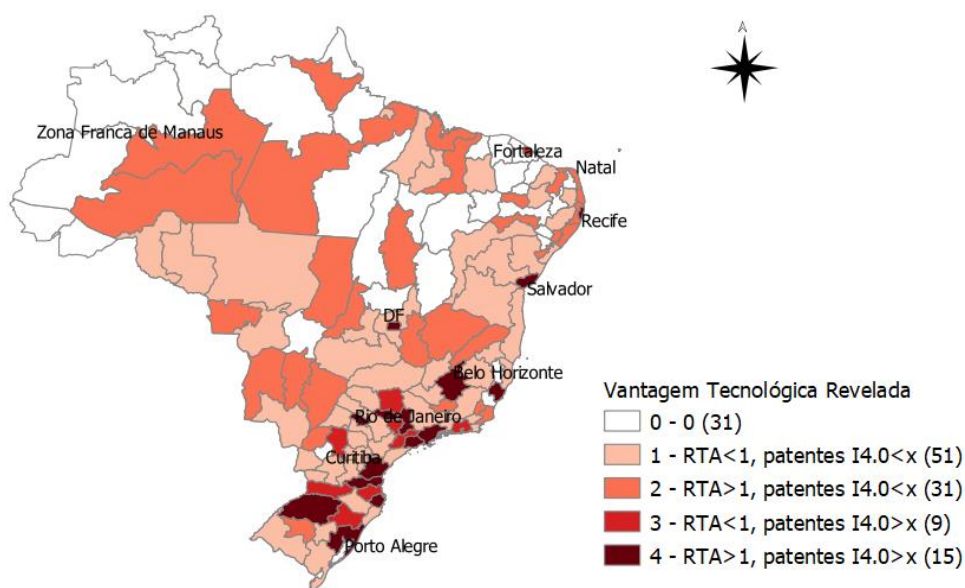
Em seguida, no agrupamento (2) ($RTA > 1$ e patentes da I4.0 < x) estão 31 mesorregiões, estes são os casos em que o $RTA > 1$ não indica especialização. Essas mesorregiões apresentam baixo volume de patentes, por tanto, não se pode afirmar que há especialização. Observa-se que neste agrupamento estão algumas capitais nordestinas como, como Natal (RN); João Pessoa (PB), e outras mesorregiões mais ao interior da região Nordeste. Na região Centro-Oeste, estão parte do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Na região Norte, observa-se a Zona Franca de Manaus, parte do Tocantins e o Sul Amazonense. Na região Sudeste, incide sobre o Norte de Minas e Norte do Rio de Janeiro. Por fim na região Sul, incide no interior do Rio Grande do Sul, e no Noroeste do Paraná.

Na sequência, 9 mesorregiões foram classificadas no grupo (3) ($RTA < 1$ e $I4.0 > x$) (cor 3). Dentre elas estão, Fortaleza (CE); Sorocaba e Jundiaí (SP); Piracicaba (SP); Ribeirão Preto (SP); Rio de Janeiro (RJ); Vale do Itajaí e Oeste Catarinense (SC); e Caxias do Sul (RS).

Por último, existem 15 mesorregiões no agrupamento (4) ($RTA > 1$ e patentes $I4.0 > x$). Estas são as mesorregiões que mostram especialização tecnológica na indústria 4.0. Na região Nordeste estão as capitais, Recife (PE) e Salvador (BA). Na região Sudeste elas estão majoritariamente no estado de São Paulo, são elas as mesorregiões de Marília (SP), Campinas (SP), São José dos Campos (SP) e Araraquara (SP). Em Minas gerais, a capital, Belo Horizonte (MG), e no Espírito Santo, a capital Vitória (ES). Na região Sul estão as capitais, Curitiba (PR), Porto Alegre (RS), e Florianópolis (SC), além das mesorregiões de Joinville (SC) e Passo Fundo (RS). Na região Centro-Oeste está somente o Distrito Federal. E na região Norte não há nenhuma mesorregião que apresentou especialização tecnológica da indústria 4.0.

Nota-se que as mesorregiões que apresentaram especialização estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste. As demais são Salvador, Recife, e Distrito Federal. Nas regiões Sudeste e Sul, as mesorregiões com especialização tecnológica, estão em sua maioria cercadas por mesorregiões com alto volume de patentes. Já o caso de Salvador, é uma mesorregião com especialização tecnológica que se encontra cercada por mesorregiões com baixa especialização tecnológica e baixo volume de patentes.

Mapa 1 Vantagem Tecnológica Revelada das patentes I4.0 por mesorregião no Brasil (1997-2019)



Fonte: INPI – Elaboração Própria

4.1.2. Mesorregiões com especialização tecnológica

A Tabela 3 mostra a quantidade de patentes I4.0 que as mesorregiões com especialização tecnológica apresentaram no período (1997-2019). Observa-se que as nove primeiras mesorregiões com maior volume de patentes I4.0, são regiões que apresentaram especialização tecnológica. Todavia, as outras sete mesorregiões não convergem com a sequência do ranking, por exemplo a 10ª mesorregião com maior volume de patentes é Sorocaba e Jundiaí, que não foi considerada uma região especializada, essa mesorregião foi classificada no grupo (3) ($RTA < 1$ e $I4.0 > x$).

Ainda na sequência do ranking, ficaram de fora das mesorregiões de especialização tecnológica as mesorregiões de Piracicaba 15º (47); Ribeirão Preto 16º (46); Londrina 18º (42); Caxias do sul 20º (41); e Oeste-Catarinense (Chapecó) 21º. Isso mostra que o volume de patentes I4.0 é importante para especialização, dado que conforme aponta o subcapítulo 3.2, 50% das patentes da I4.0 encontravam-se nas mesorregiões de São Paulo; Campinas (SP); Belo Horizonte (MG); Curitiba (PR); Porto Alegre (RS) e Rio de Janeiro (RJ), que foram mesorregiões de especialização tecnológica. Porém, nem todas as mesorregiões com grande volume de patentes I4.0 serão tecnologicamente especializadas.

Tabela 3 Quantidade de patentes I4.0 das mesorregiões com especialização tecnológica I4.0 no Brasil (1997-2019)

Mesorregião	Patentes I4.0	Ranking (I4.0)
São Paulo (SP)	871	1
Campinas (SP)	244	2
Belo Horizonte (BH)	212	3
Curitiba (PR)	209	4
Porto Alegre (RS)	184	5
Joinville (SC)	86	7
São José dos Campos (SP)	84	8
Recife (PE)	78	9
Florianópolis (SC)	65	11
Araraquara (SP)	57	12
Distrito Federal (DF)	55	13
Vitória (ES)	51	14
Salvador (BA)	44	17
Passo Fundo (RS)	41	19
Marília (SP)	39	22

Fonte: INPI – Elaboração Própria

5. Conclusões

O estudo em linhas gerais pode concluir em relação ao volume das patentes da indústria 4.0 nas mesorregiões brasileiras que; (1) as mesorregiões com maior volume, são as que concentraram também grandes quantidades de patentes totais, e estão majoritariamente no estado de São Paulo, já conhecidas pela concentração de polos em ciência e tecnologia em universidades e empresas; (2) a indústria 4.0 encontra-se em todas as regiões do território, ainda que distribuída de forma muito desigual; (3) as patentes da indústria 4.0 podem mostrar focos mais concentradores e possivelmente com fluxo menos acelerado de transbordamento para outras mesorregiões, como os casos das capitais no Nordeste, Centro-Oeste e a Zona Franca de Manaus.

Ao observar que as tecnologias da indústria 4.0 tendem a se concentrar em regiões já tradicionalmente conhecidas pelo seu histórico em inovação e concentração da produção, como foram os casos das mesorregiões com especialização tecnológica na região Sudeste e Sul. Para estes casos as teorias de que a concentração regional podem explicar os resultados por meio dos fluxos de conhecimento provenientes do contato face a face, dos fatores de eficiência coletiva, no qual as firmas localizadas em uma mesma região beneficiam-se de demandas comuns para compra de materiais, capacitação, e centros de tecnologia, e por fim, do histórico de acumulação de capital e produção que favorece para que essas regiões permaneçam no centro das mudanças tecnológicas.

A outra parte dos resultados pode ser interpretada a partir do potencial de criação e mudança das tecnologias da I4.0, enquanto regiões sem histórico em inovação podem apresentar “ilhas de inovação tecnológica” para as tecnologias da I4.0. Para essa argumentação, podem ser mencionados os casos de Salvador, Recife e Distrito Federal. As três mesorregiões apresentaram especialização tecnológica da I4.0 e estas não dispõem de histórico concentrador de produção e inovação. Além disso, não estão cercadas por mesorregiões em que há presença de polos inovadores, como são os casos das regiões Sudeste e Sul.

De forma geral, pode-se considerar que as tecnologias da indústria 4.0 foram localizadas em mesorregiões sem histórico robusto em tecnologia e inovação. Todavia, nota-se que essas tecnologias não adentraram mesorregiões no interior destes estados, pelo contrário, elas concentraram-se nas mesorregiões onde estão localizadas as capitais. Isso pode indicar que essas inovações, assim como as inovações de revoluções industriais anteriores, ainda não capilarizaram totalmente no território.

Os resultados mostram que os fatores de proximidade e transbordamentos tecnológicos entre regiões têm relevância para as tecnologias da I4.0. Ademais, também fica claro que

aquelas regiões com histórico em inovação e produção industrial serão as mais beneficiadas, como os exemplos da capital São Paulo e Campinas. Contudo, o estudo abre a discussão para que se investigue o que as regiões sem histórico em inovação executaram para se tornarem especializadas nas tecnologias da I4.0.

Essas considerações abrem agenda de pesquisa para que, a partir dos resultados obtidos no mapeamento, sejam explorados: (1) investigar os fatores que levaram os casos de especialização tecnológica no Brasil; (2) a combinação com outros indicadores, a fim de checar quais regiões apresentam possibilidade de especialização tecnológica; (3) as regiões que já possuem tecnologias da I4.0, de modo a compreender como podem se diversificar na geração de outras tecnologias da I4.0.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, V. DE C. Dimensão local da inovação no Brasil: determinantes e efeitos de proximidade. p. 189, 2014.
- BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R. Mapping the potentials of regions in Europe to contribute to new knowledge production in Industry 4.0 technologies. **Regional Studies**, v. 0, n. 0, p. 1–15, 2021.
- CAPELLO, R.; LENZI, C. 4.0 Technologies and the rise of new islands of innovation in European regions. **Regional Studies**, v. 55, n. 10–11, p. 1724–1737, 2021.
- CRESCENZI, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A.; STORPER, M. The territorial dynamics of innovation: A Europe-United States comparative analysis. **Journal of Economic Geography**, v. 7, n. 6, p. 673–709, 2007.
- DIEGUES, A. C.; ROSELINO, JOSÉ E. Editorial - Política Industrial e Indústria 4.0: a retomada do debate em um cenário de transformações no paradigma tecnoprodutivo. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. e0200032, 2020.
- GARCIA, R. D. C.; VILLAMIL, B. A. Formas de proximidade entre empresas e universidades e a promoção... v. 6, 2015.
- LAFFI, M.; BOSCHMA, R. Does a local knowledge base in Industry 3.0 foster diversification in Industry 4.0 technologies? Evidence from European regions. **Papers in Regional Science**, v. 101, n. 1, p. 5–35, 2021.
- MÉNIÈRE, Y.; RUDYK, I.; VALDES, J. **In co-operation with Patents and the Fourth Industrial Revolution**, 2017. (Nota técnica).
- SUZIGAN, W. et al. Clusters ou Sistemas Locais de Produção: Mapeamento, Tipologia e Sugestões de Políticas. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 24, n. 4, p. 548–570, 2004.

Anexo

Tabela 4- Tradução de CPCs para IPCs

CPC	IPC	Campos (MÉNIÈRI, 2017)
A61M2016/0015	A61M16/00	Personal, Hardware
A61H31/005	A61H31/00	Personal
A61B34/32	A61B34/32	Personal, Enterprise, Manufacture, Analytics, User interfaces, 3D systems, Position determination, Hardware, Software, Connectivity
A61B5/7264	A61B5/00	Personal, Enterprise, Analytics, Artificial intelligence, Hardware
A61B5/7465	A61B5/00	Personal, Enterprise, Connectivity
A63B71/06	A63B71/06	Personal, Analytics
A63B24/00	A63B24/00	Personal, Analytics, User interfaces, Software
A61B8/4472	A61B8/00	Personal, Analytics, Power supply, Connectivity
A61B8/56	A61B8/00	Personal, Analytics, Power supply, Connectivity
A61N2005/1041	A61N5/10	Personal, Analytics, Power supply, Connectivity
A61N5/103	A61N5/10	Personal, Analytics, Power supply, Connectivity
A61B8/582	A61B8/00	Personal, Analytics, Connectivity
A61B34/25	A61B34/00	Personal, User interfaces
A61B2090/364	A61B90/00	Personal, User interfaces, 3D systems
A63F13/00	A63F13/00	Personal, User interfaces, Hardware, Software, Connectivity
A61C13/0004	A61C13/00	Personal, 3D systems
A61C7/002	A61C7/00	Personal, 3D systems
A61F2002/30943	A61F2/30	Personal, 3D systems
A61B34/10	A61B34/10	Personal, 3D systems
A61B34/00	A61B34/00	Personal, Position determination
A61B34/20	A61B34/20	Personal, Position determination
A61H3/00	A61H3/00	Personal, Position determination
A61B5/0002	A61B5/00	Personal, Hardware
A61B5/14532	A61B5/145	Personal, Hardware
A61B5/68	A61B5/00	Personal, Hardware
A61B5/6887	A61B5/00	Personal, Hardware
A61N1/37211	A61N1/372	Personal, Hardware, Connectivity
A61B2017/00221	A61B17/00	Personal, Connectivity
A61B90/90	A61B90/90	Personal, Connectivity
A61F5/0036	A61F5/00	Personal, Connectivity
A61F5/005	A61F5/00	Personal, Connectivity
A63F2009/2411	A63F9/24	Personal, Connectivity
A01K15/02	A01K15/02	Home
A47L11/4011	A47L11/40	Home
A47K5/1217	A47K5/12	Home, Enterprise
A47K2010/3226	A47K10/32	Home, Enterprise, Hardware
A47G29/141	A47G29/14	Home, Security
A01B69/00	A01B69/00	Enterprise
A01B79/005	A01B79/00	Enterprise
A01C21/00	A01C21/00	Enterprise
A01D34/006	A01D34/00	Enterprise
A01D41/127	A01D41/127	Enterprise

A01D91/00	A01D91/00	Enterprise
A01G25/16	A01G25/16	Enterprise
A01G7/045	A01G7/04	Enterprise
A01J5/007	A01J5/007	Enterprise
A01J5/017	A01J5/017	Enterprise
A01K1/12	A01K1/12	Enterprise
A01K11/004	A01K11/00	Enterprise
A01K11/006	A01K11/00	Enterprise
A01K29/005	A01K29/00	Enterprise
A61B6/581	A61B6/00	Enterprise, Analytics, Connectivity
A61B1/00029	A61B1/00	Enterprise, Power supply
A61B6/56	A61B6/00	Enterprise, Power supply, Connectivity
A01J5/01	A01J5/01	Enterprise, Hardware
A61B1/00016	A61B1/00	Enterprise, Connectivity
A61B34/37	A61B34/37	Personal, Enterprise, Manufacture, Analytics, User interfaces, 3D systems, Position determination, Hardware, Software, Connectivity
A61B5/7267	A61B5/00	Personal, Enterprise, Analytics, Artificial intelligence, Hardware
A61B5/747	A61B5/00	Personal, Enterprise, Connectivity
A63B71/0697	A63B71/06	Personal, Analytics
A63B2024/0096	A63B24/00	Personal, Analytics, User interfaces, Software
A61B8/565	A61B8/00	Personal, Analytics, Power supply, Connectivity
A61N2005/1074	A61N5/10	Personal, Analytics, Power supply, Connectivity
A61N5/1038	A61N5/10	Personal, Analytics, Power supply, Connectivity
A61B2034/258	A61B34/00	Personal, User interfaces
A61B2090/368	A61B90/00	Personal, User interfaces, 3D systems
A63F13/98	A63F13/98	Personal, User interfaces, Hardware, Software, Connectivity
A61F2002/30963	A61F2/30	Personal, 3D systems
A61B2034/108	A61B34/10	Personal, 3D systems
A61B2034/2074	A61B34/20	Personal, Position determination
A61H3/061	A61H3/06	Personal, Position determination
A61M2016/0042	A61M16/00	Personal, Hardware
A61B5/0031	A61B5/00	Personal, Hardware
A61B5/6802	A61B5/00	Personal, Hardware
A61B5/6898	A61B5/00	Personal, Hardware
A61N1/37288	A61N1/372	Personal, Hardware, Connectivity
A61B90/98	A61B90/98	Personal, Connectivity
A61F5/0046	A61F5/00	Personal, Connectivity
A61F5/0059	A61F5/00	Personal, Connectivity
A63F2009/2429	A63F9/24	Personal, Connectivity
A01K15/023	A01K15/02	Home
A47G2029/149	A47G29/14	Home, Security
A01B69/008	A01B69/04	Enterprise
A01C21/007	A01C21/00	Enterprise
A01D34/008	A01D34/00	Enterprise
A01D41/1278	A01D41/127	Enterprise
A01D91/04	A01D91/04	Enterprise
A01G25/167	A01G25/16	Enterprise

A01J5/0075	A01J5/007	Enterprise
A01J5/0175	A01J5/017	Enterprise
A01K1/126	A01K1/12	Enterprise
A01K11/008	A01K11/00	Enterprise
A61B6/566	A61B6/00	Enterprise, Power supply, Connectivity
B01L3/502715	B01L3/00	Personal, Enterprise, Analytics, Connectivity
B05B12/00	B05B12/00	Home, Vehicles, Manufacture, Hardware
B60D1/01	B60D1/01	Vehicles
B60D1/24	B60D1/24	Vehicles
B60D1/48	B60D1/48	Vehicles
B60N2/002	B60N2/00	Vehicles
B60N2/0244	B60N2/02	Vehicles
B60N2/28	B60N2/28	Vehicles
B60Q1/08	B60Q1/08	Vehicles
B60Q1/1423	B60Q1/14	Vehicles
B60Q1/346	B60Q1/34	Vehicles
B60Q1/40	B60Q1/40	Vehicles
B60Q1/444	B60Q1/44	Vehicles
B60Q1/448	B60Q1/44	Vehicles
B60Q1/525	B60Q1/52	Vehicles
B60Q3/00	B60Q3/00	Vehicles
B60Q3/47	B60Q3/47	Vehicles
B60Q5/005	B60Q5/00	Vehicles
B60Q9/004	B60Q9/00	Vehicles
B60S1/026	B60S1/02	Vehicles
B60S1/481	B60S1/48	Vehicles
B60S1/56	B60S1/56	Vehicles
B60S3/00	B60S3/00	Vehicles
B60T8/17557	B60T8/1755	Vehicles
B60T8/17558	B60T8/1755	Vehicles
B62H5/20	B62H5/20	Vehicles
B64C13/18	B64C13/18	Vehicles
B64C13/503	B64C13/50	Vehicles
B64C39/024	B64C39/02	Vehicles
B64D11/0015	B64D11/00	Vehicles
B64D11/06	B64D11/06	Vehicles
B64D45/00	B64D45/00	Vehicles
B64F1/228	B64F1/22	Vehicles
B62H2003/005	B62H3/00	Vehicles, Enterprise
B64F5/10	B64F5/10	Vehicles, Manufacture
B64F5/40	B64F5/40	Vehicles, Manufacture
B64F5/60	B64F5/60	Vehicles, Manufacture
B60P1/00	B60P1/00	Vehicles, Infrastructure
B60S5/02	B60S5/02	Vehicles, Infrastructure
B60W30/00	B60W30/00	Vehicles, Analytics
B62D15/025	B62D15/02	Vehicles, Analytics, User interfaces, 3D systems, Artificial intelligence, Position determination, Power supply, Security

B61L27/00	B61L27/00	Vehicles, Analytics, 3D systems, Artificial intelligence, Security, Connectivity
B60K28/00	B60K28/00	Vehicles, Analytics, Security, Hardware
B61L15/00	B61L15/00	Vehicles, Analytics, Security, Hardware, Connectivity
B60K31/00	B60K31/00	Vehicles, Analytics, Hardware
B60T13/66	B60T13/66	Vehicles, Analytics, Hardware
B60W10/00	B60W10/00	Vehicles, Analytics, Hardware
B60W50/00	B60W50/00	Vehicles, Analytics, Hardware
B60C23/0408	B60C23/04	Vehicles, Analytics, Connectivity
B60K35/00	B60K35/00	Vehicles, User interfaces, Hardware
B60K37/06	B60K37/06	Vehicles, User interfaces, Hardware
B61L3/00	B61L3/00	Vehicles, 3D systems, Artificial intelligence, Security, Hardware, Connectivity
B61L25/00	B61L25/00	Vehicles, Position determination, Connectivity
B60R25/04	B60R25/04	Vehicles, Security
B60T17/18	B60T17/18	Vehicles, Security
B61L23/00	B61L23/00	Vehicles, Security, Hardware, Connectivity
B60H1/00642	B60H1/00	Vehicles, Hardware
B60S1/0818	B60S1/08	Vehicles, Hardware
B60S5/06	B60S5/06	Vehicles, Hardware
B60T7/12	B60T7/12	Vehicles, Hardware
B62M6/45	B62M6/45	Vehicles, Hardware
B60C25/0515	B60C25/05	Manufacture
B60C25/0554	B60C25/05	Manufacture
B65B57/00	B65B57/00	Manufacture
B05C11/10	B05C11/10	Manufacture, Analytics, Hardware
B64F1/366	B64F1/36	Infrastructure
B82Y10/00	B82Y10/00	Hardware
B05B12/149	B05B12/14	Home, Vehicles, Manufacture, Hardware
B60D1/075	B60D1/07	Vehicles
B60D1/465	B60D1/46	Vehicles
B60D1/565	B60D1/56	Vehicles
B60N2/0276	B60N2/02	Vehicles
B60N2002/2896	B60N2/28	Vehicles
B60Q1/124	B60Q1/124	Vehicles
B60Q1/143	B60Q1/14	Vehicles
B60Q1/425	B60Q1/42	Vehicles
B60Q3/82	B60Q3/82	Vehicles
B60Q5/008	B60Q5/00	Vehicles
B60Q9/008	B60Q9/00	Vehicles
B60S1/486	B60S1/48	Vehicles
B60S1/606	B60S1/60	Vehicles
B60S3/066	B60S3/06	Vehicles
B64D11/00155	B64D11/00	Vehicles
B64D11/0698	B64D11/06	Vehicles
B64D45/08	B64D45/08	Vehicles
B64F5/45	B64F5/45	Vehicles, Manufacture
B60P9/00	B60P9/00	Vehicles, Infrastructure

B60W2030/206	B60W30/20	Vehicles, Analytics
B62D15/0295	B62D15/02	Vehicles, Analytics, User interfaces, 3D systems, Artificial intelligence, Position determination, Power supply, Security
B61L27/04	B61L27/04	Vehicles, Analytics, 3D systems, Artificial intelligence, Security, Connectivity
B60K28/165	B60K28/16	Vehicles, Analytics, Security, Hardware
B61L15/02	B61L15/02	Vehicles, Analytics, Security, Hardware, Connectivity
B60K31/185	B60K31/18	Vehicles, Analytics, Hardware
B60T13/748	B60T13/74	Vehicles, Analytics, Hardware
B60W50/16	B60W50/16	Vehicles, Analytics, Hardware
B60C23/0484	B60C23/04	Vehicles, Analytics, Connectivity
B61L3/24	B61L3/24	Vehicles, 3D systems, Artificial intelligence, Security, Hardware, Connectivity
B61L25/08	B61L25/08	Vehicles, Position determination, Connectivity
B60R25/406	B60R25/40	Vehicles, Security
B60T17/228	B60T17/22	Vehicles, Security
B61L23/34	B61L23/34	Vehicles, Security, Hardware, Connectivity
B60S1/0896	B60S1/08	Vehicles, Hardware
B60T7/22	B60T7/22	Vehicles, Hardware
B62M6/50	B62M6/50	Vehicles, Hardware
B65B57/20	B65B57/20	Manufacture
B05C11/105	B05C11/105	Manufacture, Analytics, Hardware
B64F1/368	B64F1/36	Infrastructure
C12N5/0062	C12N5/00	Enterprise
D06M7/00	D06M13/00	Personal
D06N7/00	D06N7/00	Personal
D06P7/00	D06P7/00	Personal
D06Q1/00	D06Q1/00	Personal
D06F39/006	D06F39/00	Home
D06F93/00	D06F93/00	Home, Analytics
D06M23/18	D06M23/18	Personal
D06N7/0097	D06N7/00	Personal
D06P7/005	D06P7/00	Personal
D06Q1/14	D06Q1/14	Personal
D06F93/005	D06F93/00	Home, Analytics
E05C17/58	E05C17/58	Home, Vehicles
E05B47/00	E05B47/00	Home, Vehicles, Enterprise, Security
E05F15/77	E05F15/77	Home, Vehicles, Connectivity
E05B65/108	E05B65/10	Home, Enterprise
E05B2035/009	E05B35/00	Home, Enterprise, Security
E05B2047/0089	E05B47/00	Home, Enterprise, Security
E05B49/00	E05B49/00	Home, Enterprise, Security
E05B2047/0071	E05B47/00	Home, Enterprise, Security, Connectivity
E05B2047/0095	E05B47/00	Home, Enterprise, Security, Connectivity
E01F9/40	E01F9/40	Vehicles
E01C19/004	E01C19/00	Vehicles, Manufacture
E05B77/00	E05B77/00	Vehicles, Security
E04H6/422	E04H6/42	Enterprise
E21B44/00	E21B44/00	Manufacture

E21B47/12	E21B47/12	Manufacture, Hardware
E05B2047/0013	E05B47/00	Home, Vehicles, Enterprise, Security
E05B49/008	E05B49/00	Home, Enterprise, Security
E01C19/008	E01C19/00	Vehicles, Manufacture
E05B77/54	E05B77/54	Vehicles, Security
E04H6/424	E04H6/42	Enterprise
E21B44/10	E21B44/10	Manufacture
F16M11/18	F16M11/18	Personal, Home
F24D19/10	F24D19/10	Home, Enterprise, Manufacture
F25B49/00	F25B49/00	Home, Enterprise, Manufacture
F25D21/006	F25D21/00	Home, Enterprise, Manufacture
F22B35/00	F22B35/00	Home, Enterprise, Manufacture, Infrastructure, Analytics, Hardware
F22B35/18	F22B35/18	Home, Enterprise, Manufacture, Infrastructure, Analytics, Hardware
F28F27/00	F28F27/00	Home, Enterprise, Manufacture, Infrastructure, Analytics, Hardware
F23N5/00	F23N5/00	Home, Enterprise, Manufacture, Analytics, Artificial intelligence, Hardware
F22D5/26	F22D5/26	Home, Enterprise, Manufacture, Analytics, Hardware
F24F11/00	F24F11/00	Home, Enterprise, Manufacture, Analytics, Connectivity
F25D29/00	F25D29/00	Home, Enterprise, Manufacture, Security
F16H2059/666	F16H59/66	Vehicles, Position determination
F16D66/00	F16D66/00	Vehicles, Hardware
F16K37/00	F16K37/00	Manufacture
F16P3/14	F16P3/14	Manufacture
F01N9/00	F01N9/00	Manufacture, Analytics
F01D21/003	F01D21/00	Manufacture, Analytics, Security
F01B25/00	F01B25/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F01C20/00	F01C20/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F01N11/00	F01N11/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F02D1/00	F02D1/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F02K9/00	F02K9/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F02N11/08	F02N11/08	Manufacture, Analytics, Hardware
F02P5/00	F02P5/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F03B15/00	F03B15/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F03D17/00	F03D17/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F03D7/042	F03D7/04	Manufacture, Analytics, Hardware
F04B49/06	F04B49/06	Manufacture, Analytics, Hardware
F04B51/00	F04B51/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F04C14/00	F04C14/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F04C28/00	F04C28/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F04D27/00	F04D27/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F25J1/0244	F25J1/02	Manufacture, Analytics, Hardware
F01K13/02	F01K13/02	Infrastructure, Analytics
F02C9/00	F02C9/00	Infrastructure, Analytics
F01D17/00	F01D17/00	Infrastructure, Analytics, Hardware
F16K99/0001	F16K99/00	Hardware
F24D19/1096	F24D19/10	Home, Enterprise, Manufacture
F25B49/046	F25B49/04	Home, Enterprise, Manufacture

F22B35/16	F22B35/16	Home, Enterprise, Manufacture, Infrastructure, Analytics, Hardware
F28F27/02	F28F27/02	Home, Enterprise, Manufacture, Infrastructure, Analytics, Hardware
F23N5/265	F23N5/26	Home, Enterprise, Manufacture, Analytics, Artificial intelligence, Hardware
F22D5/36	F22D5/36	Home, Enterprise, Manufacture, Analytics, Hardware
F25D29/008	F25D29/00	Home, Enterprise, Manufacture, Security
F16D66/028	F16D66/02	Vehicles, Hardware
F16K37/0091	F16K37/00	Manufacture
F16P3/148	F16P3/14	Manufacture
F01N9/007	F01N9/00	Manufacture, Analytics
F01B25/26	F01B25/26	Manufacture, Analytics, Hardware
F01C20/28	F01C20/28	Manufacture, Analytics, Hardware
F01N11/007	F01N11/00	Manufacture, Analytics, Hardware
F02D41/408	F02D41/40	Manufacture, Analytics, Hardware
F02K9/978	F02K9/97	Manufacture, Analytics, Hardware
F02N2011/0896	F02N11/08	Manufacture, Analytics, Hardware
F02P5/1558	F02P5/155	Manufacture, Analytics, Hardware
F03B15/22	F03B15/22	Manufacture, Analytics, Hardware
F03D7/048	F03D7/04	Manufacture, Analytics, Hardware
F04B49/065	F04B49/06	Manufacture, Analytics, Hardware
F04C14/28	F04C14/28	Manufacture, Analytics, Hardware
F04C28/28	F04C28/28	Manufacture, Analytics, Hardware
F04D27/0292	F04D27/02	Manufacture, Analytics, Hardware
F25J1/0256	F25J1/02	Manufacture, Analytics, Hardware
F01K13/025	F01K13/02	Infrastructure, Analytics
F02C9/58	F02C9/58	Infrastructure, Analytics
F01D21/20	F01D21/20	Infrastructure, Analytics, Hardware
F16K99/003	F16K99/00	Hardware
G09B1/00	G09B1/00	Personal
G10H1/00	G10H1/00	Personal
G01S19/00	G01S19/00	Personal, Vehicles, Position determination
G07F17/00	G07F17/00	Personal, Enterprise
G06F3/14	G06F3/14	Personal, Enterprise, Hardware
G09G1/00	G09G1/00	Personal, Enterprise, Hardware
G04G21/00	G04G21/00	Personal, Hardware
G08B1/00	G08B1/00	Home, Enterprise
G03G15/00	G03G15/00	Home, Enterprise, Hardware
G08B13/19656	G08B13/196	Home, Enterprise, Hardware
G07C9/00571	G07C9/00	Home, Connectivity
G05D1/00	G05D1/00	Vehicles
G07B15/00	G07B15/00	Vehicles, Enterprise
G08G1/00	G08G1/00	Vehicles, Analytics
G01C21/20	G01C21/20	Vehicles, Position determination
G01S13/86	G01S13/86	Vehicles, Position determination
G01S13/93	G01S13/93	Vehicles, Position determination
G01S15/87	G01S15/87	Vehicles, Position determination
G01S15/93	G01S15/93	Vehicles, Position determination

G01S17/87	G01S17/87	Vehicles, Position determination
G01S17/93	G01S17/93	Vehicles, Position determination
G01S7/003	G01S7/00	Vehicles, Position determination
G07C5/008	G07C5/00	Vehicles, Hardware
G06Q10/06	G06Q10/06	Enterprise
G06Q10/10	G06Q10/10	Enterprise
G06Q20/00	G06Q20/00	Enterprise
G06Q30/0207	G06Q30/02	Enterprise
G06Q50/02	G06Q50/02	Enterprise
G06Q50/22	G06Q50/22	Enterprise
G06Q10/00	G06Q10/00	Enterprise, Manufacture, Infrastructure,
G06Q30/00	G06Q30/00	Enterprise
G06Q40/00	G06Q40/00	Enterprise
G01S15/89	G01S15/89	Manufacture
G05B15/00	G05B15/00	Manufacture, Analytics
G05B23/02	G05B23/02	Manufacture, Analytics
G06Q10/08	G06Q10/08	Infrastructure
G06Q50/06	G06Q50/06	Infrastructure
G06Q50/30	G06Q50/30	Infrastructure
G06K1/00	G06K1/00	Analytics
G05D23/19	G05D23/19	Analytics, Hardware
G06F11/30	G06F11/30	Analytics, Hardware
G06F9/46	G06F9/46	Analytics, Hardware
G02B27/01	G02B27/01	User interfaces
G06N3/00	G06N3/00	Artificial intelligence
G01S11/00	G01S11/00	Position determination
G01S3/00	G01S3/00	Position determination
G01S5/02	G01S5/02	Position determination
G01S1/00	G01S1/00	Position determination, Hardware
G06F1/32	G06F1/32	Power supply, Hardware
G06F21/00	G06F21/00	Security, Connectivity
G06F1/20	G06F1/20	Hardware
G06F11/08	G06F11/08	Hardware
G06F12/00	G06F12/00	Hardware
G06F17/40	G06F17/40	Hardware
G06F3/00	G06F3/00	Hardware
G06F3/0626	G06F3/06	Hardware
G10L15/00	G10L15/00	Hardware
G06F11/14	G06F11/14	Hardware, Software
G06F9/00	G06F9/00	Hardware, Software
G06F3/067	G06F3/06	Software
G06F8/00	G06F8/00	Software
G06F9/46	G06F9/46	Software
G09B29/14	G09B29/14	Personal
G10H3/26	G10H3/26	Personal
G01S19/55	G01S19/55	Personal, Vehicles, Position determination

G07F17/38	G07F17/38	Personal, Enterprise
G06F3/153	G06F3/153	Personal, Enterprise, Hardware
G04G21/08	G04G21/08	Personal, Hardware
G08B31/00	G08B31/00	Home, Enterprise
G03G15/5095	G03G15/00	Home, Enterprise, Hardware
G05D1/12	G05D1/12	Vehicles
G07B15/06	G07B15/06	Vehicles, Enterprise
G08G1/22	G08G1/00	Vehicles, Analytics
G01C21/3697	G01C21/36	Vehicles, Position determination
G01S13/878	G01S13/87	Vehicles, Position determination
G01S15/878	G01S15/87	Vehicles, Position determination
G01S2015/939	G01S15/931	Vehicles, Position determination
G01S17/875	G01S17/875	Vehicles, Position determination
G01S7/006	G01S7/00	Vehicles, Position determination
G06Q10/067	G06Q10/06	Enterprise
G06Q10/30	G06Q10/00	Enterprise
G06Q20/425	G06Q20/42	Enterprise
G06Q30/0239	G06Q30/02	Enterprise
G06Q10/067	G06Q10/06	Enterprise, Manufacture, Infrastructure,
G06Q30/08	G06Q30/08	Enterprise
G06Q40/128	G06Q40/00	Enterprise
G01S15/8997	G01S15/89	Manufacture
G05B15/02	G05B15/02	Manufacture, Analytics
G05B23/0297	G05B23/02	Manufacture, Analytics
G06Q10/0875	G06Q10/08	Infrastructure
G05D23/32	G05D23/32	Analytics, Hardware
G06F11/3495	G06F11/34	Analytics, Hardware
G06F9/548	G06F9/54	Analytics, Hardware
G02B2027/0198	G02B27/01	User interfaces
G06N99/007	G06N99/00	Artificial intelligence
G01S17/95	G01S17/95	Position determination
G01S5/30	G01S5/30	Position determination
G01S5/145	G01S5/14	Position determination
G01S1/82	G01S1/82	Position determination, Hardware
G06F1/3296	G06F1/3296	Power supply, Hardware
G06F21/88	G06F21/88	Security, Connectivity
G06F1/206	G06F1/20	Hardware
G06F11/1096	G06F11/10	Hardware
G06F12/1491	G06F12/14	Hardware
G06F17/40	G06F17/40	Hardware
G06F3/05	G06F3/05	Hardware
G10L15/34	G10L15/34	Hardware
G06F11/2097	G06F11/20	Hardware, Software
G06F2009/45595	G06F9/455	Hardware, Software
G06F3/067	G06F3/06	Software
G06F8/78	G06F8/70	Software

G06F9/548	G06F9/54	Software
H04M1/00	H04M1/00	Personal
H04N21/40	H04N21/40	Personal, Home, Hardware
H04N5/76	H04N5/76	Personal, Enterprise
H04N17/00	H04N17/00	Personal, Enterprise, Analytics
H04N19/00	H04N19/00	Personal, Software
H04N7/18	H04N7/18	Home, Enterprise, Manufacture, Infrastructure, Security
H04L12/2803	H04L12/28	Home, Connectivity
H03K19/18	H03K19/18	Infrastructure, Hardware
H03K21/00	H03K21/00	Infrastructure, Hardware
H02J13/0006	H02J13/00	Infrastructure, Connectivity
H03K19/0008	H03K19/00	Power supply, Hardware
H04W52/02	H04W52/02	Power supply, Connectivity
H04L63/00	H04L29/06	Security, Connectivity
H04L9/00	H04L9/00	Security, Connectivity
H04W12/00	H04W12/00	Security, Connectivity
H03K19/003	H03K19/003	Hardware
H03K19/177	H03K19/177	Hardware
H04R1/00	H04R1/00	Hardware
H04S1/00	H04S1/00	Hardware
H04L67/00	H04L29/08	Software, Connectivity
H04B7/26	H04B7/26	Connectivity
H04L61/00	H04L29/12	Connectivity
H04L69/00	H04L29/06	Connectivity
H04M11/00	H04M11/00	Connectivity
H04W72/04	H04W72/04	Connectivity
H04W84/00	H04W84/00	Connectivity
H04M1/82	H04M1/82	Personal
H04N21/4888	H04N21/488	Personal, Home, Hardware
H04N5/956	H04N5/956	Personal, Enterprise
H04N17/06	H04N17/06	Personal, Enterprise, Analytics
H04N19/99	H04N19/90	Personal, Software
H04N7/188	H04N7/18	Home, Enterprise, Manufacture, Infrastructure, Security
H04L2012/285	H04L12/28	Home, Connectivity
H03K21/10	H03K21/10	Infrastructure, Hardware
H02J13/0089	H02J13/00	Infrastructure, Connectivity
H03K19/0016	H03K19/00	Power supply, Hardware
H04W52/0296	H04W52/02	Power supply, Connectivity
H04L63/308	H04L29/06	Security, Connectivity
H04L9/38	H04L9/38	Security, Connectivity
H04W12/12	H04W12/12	Security, Connectivity
H03K19/00338	H03K19/003	Hardware
H03K19/17796	H03K19/17796	Hardware
H04R31/006	H04R31/00	Hardware
H04S7/40	H04S7/00	Hardware
H04L67/42	H04L29/06	Software, Connectivity

H04B7/2696	H04B7/26	Connectivity
H04L61/6095	H04L29/12	Connectivity
H04L69/40	H04L29/14	Connectivity
H04M13/00	H04M13/00	Connectivity
H04W72/10	H04W72/10	Connectivity
H04W84/22	H04W84/22	Connectivity
