



# IV ENEI

## Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação

Inovação, Produtividade e os Desafios do Crescimento

10 a 12 de setembro de 2019

Campinas, São Paulo

### A QUALIFICAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS NA INDÚSTRIA DO ESPÍRITO SANTO NA PERSPECTIVA DA INDÚSTRIA 4.0

**Ednilson Silva Felipe**

*Universidade Federal do Espírito Santo*

**Thais Maria Mozer**

*Universidade Federal do Espírito Santo*

#### **Resumo:**

Este artigo analisa as instituições de qualificação profissional em nível técnico e superior para a indústria do Espírito Santo, investigando se essa formação é condizente com as contratações do setor industrial local e se elas ainda serão demandas pela indústria 4.0. O artigo conclui que no estado foram qualificados mais profissionais que terão a sua demanda pelo setor produtivo reduzida na manufatura avança. E não foi constatado um descompasso entre a mão de obra formada por estas instituições para a indústria e do que foi efetivamente contratado.

**Palavras-Chave:** Educação Profissional; Indústria 4.0; Indústria do Espírito Santo.

#### **Abstract:**

This article analyze the institutions of Professional qualification at the technical and graduate level for the industry of the Espírito Santo State, searching if this formation is or not consistent with the hiring of the local industry sector and whether they will still be demanded by the advanced industry. The article concludes that in the state were qualified more professionals who will have their demand reduced by the productive sector in manufacturing 4.0. And there was no evidence of a mismatch between the labor force formed by these institutions for industry and what was actually hired by them.

**Keywords:** Professional Education, manufacturing 4.0, Industry of Espírito Santo state

**JEL CLASSIFICATION:** L69

**Área ABEIN:** 1.6 Novos temas - Indústria 4.0, Internet das coisas

## Introdução

A evolução na forma de produção e da economia capitalista se dá pelo processo incessante de introdução e difusão de inovações. Esta última é um processo de aprendizado não linear, cumulativo, conformado institucionalmente e que cada vez mais precisa de um ambiente cooperativo para a sua geração (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). Devido a complexidade e exigência cada vez maior de acumulo de conhecimento para realizar esse processo, surgiu o conceito de Sistema de Inovação.

Esse sistema, de forma simplista, consiste na criação de mecanismo e ambientes que estabeleçam condições para a geração da inovação e difusão tecnológica por meio da cooperação e articulação de diversas instituições, tais como: empresas, institutos de pesquisas, governo e instituições de ensino. Nesse ambiente, as instituições de ensino técnico e superior possuem uma dupla missão institucional: de formar recursos humanos qualificados e produzir conhecimento tanto no nível acadêmico como de aplicação às necessidades e especificidades da indústria, que estão em constante mudança.

A interação das entidades de ensino com as firmas tem a capacidade de criar um ciclo virtuoso de novos conhecimentos e transbordamentos tecnológicos que melhoram as capacitações técnicas, tecnológicas e inovativas das empresas (KIM, 2005; SUZIGAN et al., 2005). Além disso, Delgado e Pessoa (2011) evidenciam que essas instituições devem formar talentos e competências ajustados às necessidades condizentes das firmas, que serão ditado pelas transformações imposta pela *indústria 4.0*.

O objetivo desse artigo é fazer um levantamento das instituições de qualificação profissional em nível técnico (2011 e 2016) e superior (2014 a 2016) no Espírito Santo, procurando investigar qual o tipo de mão de obra está sendo formada no estado. Também será analisado se a formação desses profissionais é condizente com o que é contratado pela indústria local, e se essa formação será importante para a indústria 4.0.

Para tanto, o trabalho está divido em quatro seções, além dessa introdução. A primeira aborda quais serão as áreas de conhecimento requisitadas no novo modelo de produção da indústria 4.0. A segunda traz a discussão metodológica. A terceira analisa a formação da mão de obra no Espírito Santo e a quarta as áreas de conhecimentos demandas pela indústria capixaba. Por fim, há a conclusão.

### 1. AS FUTURAS PROFISSÕES NA INDÚSTRIA 4.0

A história econômica foi marcada por diferentes agrupamentos tecnológicos e ramos associados, na qual a expansão de um novo ciclo econômico surge com um novo conjunto de tecnologias (NELSON, 2006). Dessa dimensão tecnológica das inovações, Dosi (1988) argumenta a existência de padrões de soluções de problemas tecnológicos selecionados que agem como um direcionador do progresso técnico das trajetórias tecnológicas<sup>1</sup> específicas, que foram denominados de “paradigmas tecnológicos”.

*A crucial implication of the general paradigmatic form of technological knowledge is that innovative activities are strongly selective, finalized in quite precise directions, cumulative in the acquisition of problem-solving capabilities. This accounts also for the relatively ordered patterns of innovation that one tends to observe at the level of single technologies, as shown by several studies of technological forecasting (DOSI, 1998, p. 1128).*

Dentro dos paradigmas acontece a evolução de um conjunto de tecnologias específicas, também conhecida como trajetórias tecnológicas, sem provocar rompimentos dentro desses padrões de soluções.

---

<sup>1</sup> Padrão de atividades tecnológicas dentro de um paradigma.

Por isso, pode-se afirmar que as inovações são indeterminísticas, mas não ocorrem de forma desorganizada, sendo marcada por uma ordem espontânea característica dessas trajetórias.

Essas revoluções não são permanentes [...] ocorrem em explosões discretas, separadas por períodos de calmaria relativa. O processo, como um todo, no entanto, jamais pára, no sentido de que há sempre uma revolução ou absorção dos resultados da revolução, ambos formando o que é conhecido como ciclo econômico. (SCHUMPETER, 1943, p. 110).

Atualmente estamos presenciando uma confluência e fusões de tecnologias existentes que estão deslocando as linhas entre as esferas física, digital e biológica (SCHWARB, 2016). A “Indústria 4.0”, “intelligentfactory”, “smartfactory” ou “factoryofthefuture” são os nomes que descrevem a transformação na produção industrial provocadas por essas invenções. Essa é uma visão de futuro não muito distante, na qual a indústria utilizará as tecnologias da informação para digitalizar e controlar a produção por meio de sensores, softwares e equipamentos conectados em rede, interligando o mundo virtual ao mundo real (IEDI, 2016). Esses processos poderão provocar aumento da eficiência, produtividade, qualidade e customização, permitindo a integração de todas as etapas do desenvolvimento do produto na indústria (TROPIA et al., 2017; SCHWARB, 2016b; CNI, 2016). De acordo com CNI (2017, p. 9), são oitos os principais *clusters* tecnológicos:

[...] Internet das Coisas (IoT), seus sistemas e equipamentos; Redes de comunicação; Computação em nuvem, *Big Data* e Inteligência Artificial; Produção Conectada e Inteligente; Bioprocessos e Biotecnologias Avançadas; Materiais Avançados; Nanotecnologias; e Armazenamento de Energia.

A indústria 4.0, assim com todas as demais transformações que as antecederam, modificam as habilidades demandadas das ocupações, provocando extensas mudanças sistêmicas para o mundo do trabalho (PFEIFFER, 2015). Dessa forma, “há uma certeza: as novas tecnologias mudarão drasticamente a natureza do trabalho em todos os setores e ocupações” (SCHWAB, 2017, p.42).

Ainda não há um consenso literário se a reestruturação das ocupações geradas pelas tecnologias 4.0 trará reflexos líquidos positivos ou negativos sobre o mercado de trabalho (SCHWAB, 2016). Alguns estudos abordam uma visão otimista ao afirmarem que haverá um deslocamento das pessoas com empregos extintos para as novas funções geradas pelas novas tecnologias (KON, 2017; CNI, 2017). Outros são um pouco mais pessimistas e afirmam que devido ao alto nível de automação em todos os ramos da economia, caso nenhuma política seja adotada, não haverá vagas suficientes para absorver a mão de obra dispensada com a implementação dessas tecnologias (WEF, 2017; SCHWAB, 2016).

Normalmente os estudos sobre os impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho voltam as suas atenções para as alterações nas competências dos trabalhadores, na mudança no perfil do profissional e no fato de que as novas tecnologias impactaram negativamente as funções de esforço manual repetitivo (KON, 2017; CNI, 2016; IEDI, 2017; SCHÖNING E WITCOMB, 2017). Alguns poucos autores afirmam quais funções/profissões deixarão de existir e quaisserão fundamentais com o avanço da indústria 4.0, principalmente porque a implementação dessas tecnologias da manufatura avançada se encontra na sua fase inicial. Desses grupos de autores, uns dos mais referenciados são: Frey e Osborne (2013), World EconomicForum (2016), PFEIFFER (2015) e SCHWAB (2017). Este dois últimos acabam citando os dois primeiros trabalhos.

Os autores Frey e Osborne (2013) mensuraram o impacto da informatização sobre o emprego nos Estados Unidos. Para tanto, elaboram um modelo econométrico<sup>2</sup> que prevê se os desenvolvimentos das tecnologias recentes levarão a substituição dessas funções por máquinas. Nesse modelo, os autores distinguem entre ocupações de alto, médio e baixo risco, dependendo de sua probabilidade de informatização.

Os resultados mostraram que a maioria dos trabalhadores em ocupações de transporte e logística, a maior parte dos trabalhadores de apoio administrativo/escritório e as ocupações de produção provavelmente serão substituídas por capital computacional, ou seja, possuem um alto risco de substituição. A informatização das ocupações de produção sugere a continuação de uma tendência que tem sido observada nas últimas décadas, com os robôs industriais assumindo as tarefas rotineiras da maioria dos operários na manufatura (FREY;OSBORNE, 2013). Nesse grupo também está inclusa uma parte substancial do emprego em serviços, vendas<sup>3</sup> e de construção, que apresentam altas probabilidades de informatização.

Mas, mesmo com desenvolvimento tecnológico, o trabalho humano ainda terá uma vantagem comparativa em tarefas que requerem uma percepção e manipulações mais complexas (FREY;OSBORNE, 2013). Este é o caso das ocupações de instalação, manutenção e reparo, que são, em grande parte, confinados à categoria de risco médio e, exigem um alto grau de capacidade de percepção e manipulação. Para sua automatização completa é preciso superar certos gargalos ainda presentes na ciência da computação e engenharia.

Já as áreas que envolvem inteligência criativa, como a maioria das ocupações gerenciais, comerciais e financeiras, que são intensivas em tarefas generalistas e exigem inteligência social, apresentaram baixo risco no modelo. O mesmo acontece com a maioria das ocupações em educação, saúde e com os trabalhos de artes e mídia. Além disso, também há baixa suscetibilidade de informatização das ocupações de engenharia, matemática e ciências, principalmente devido ao alto grau de inteligência criativa na qual elas exigem.

*Hence, in short, generalist occupations requiring knowledge of human heuristics, and specialist occupations involving the development of novel ideas and artifacts, are the least susceptible to computerisation. [...] The low susceptibility of engineering and science occupations to computerisation, on the other hand, is largely due to the high degree of creative intelligence they require* (FREY;OSBORNE, 2013, p.45).

O relatório “*Future of Job*” (WEF, 2016)<sup>4</sup> e Schwab (2016) estão condizentes com a maior parte dos resultados estudo de Frey e Osborne (2013). Segundo esses dois primeiros trabalhos, em geral, se espera um declínio nas funções de “manufatura e produção”, “escritório e administração”, “instalação e manutenção”<sup>5</sup> e “artes, design, entretenimento, esporte e mídia”, sendo essas duas últimas em menor intensidade. A justificativa para a redução da demanda por esses grupos está associada à substituição do trabalho por novas tecnologias da indústria 4.0, tornando muitas das ocupações obsoletas e redundantes,

---

<sup>2</sup> Os autores fizeram o modelo com dados de pessoas empregadas nos Estados Unidos em 2010. Logo, a análise acaba sendo limitada ao efeito de substituição da futura informatização.

<sup>3</sup> Este caso inclui as funções, como por exemplo, caixas, balconistas e locatários e operadores de telemarketing, que exigem baixo grau de qualificação.

<sup>4</sup> WEF (2016) realizou uma pesquisa primária com empresas de todos os países com o objetivo de saber quais profissões elas irão mais demandar e quais deixaram de contratar. Essa pesquisa utilizou um corte temporal de 2015 até 2020.

<sup>5</sup> Esse capítulo concorda com essa afirmativa, ao invés da proposição de Frey e Osborne (2013), haja vista que a partir de 2013 houve um avanço considerável da inteligência artificial que permite uma maior interação Máquina versus Máquina (M2M). Essa nova tecnologia possibilita que a manutenção desses bens de capital sejam realizadas por robôs.

uma vez que as suas funções poderão ser executadas por softwares, pela impressão 3D, pela inteligência artificial ou por robôs.

Além disso, é esperado um crescimento na contratação de profissionais de “arquitetura e engenharia” e “computação e matemática”. Esses segmentos serão impulsionados pela necessidade de especialistas para a aplicação de softwares, de ferramentas como *big data* e pela contínua necessidade do crescimento de emprego qualificado voltado para a criação e gerenciamento de sistemas de produção automatizados. Tais ocupações serão cruciais para a implementação e o avanço da indústria 4.0 (WEF, 2016). Outras famílias de empregos consideráveis, como “operações negócios e financeiras” e “vendas e relacionados”<sup>6</sup> terão uma perspectiva de emprego global bastante plana durante o período 2015-2020 (WEF, 2016).

*However, this aggregate-level view of the driving forces behind employment change masks significant variation and important nuances at the level of individual job families and occupations. Our respondents expect strong employment growth across the Architecture and Engineering and Computer and Mathematical job families, a moderate decline in Manufacturing and Production roles and a significant decline in Office and Administrative roles. Other sizeable job families, such as Business and Financial Operations, Sales and Related and Construction and Extraction have a largely flat global employment outlook over the 2015–2020 period (WEF, 2016, p.11).*

Em suma, é esperada uma redução na demanda agregada de trabalhadores que executem tarefas rotineiras e repetitivas, no sentido de seguir um padrão lógico, enquanto haverá o aumento da demanda por tarefas que não são suscetíveis à informatização. Mas, independentes dos impactos da indústria 4.0 nas ocupações, todas elas terão que se reorganizar e se adaptar às transformações tecnológicas.

## 2. METODOLOGIA

Para a investigação dos cursos técnicos que são ofertados no estado serão utilizados os dados do Censo da Educação de 2011 e 2016, pesquisa realizada pelo Inep em articulação com as Secretarias Estaduais de Educação das 27 unidades da Federação. Desse censo, foram usadas apenas as informações de alunos matriculados e de turmas no Espírito Santo que pertencem a etapa de ensino “curso profissionalizante” voltados para a indústria, filtrados para abordarem apenas os cursos técnicos “integrado”<sup>7</sup>, “concomitante”<sup>8</sup> e “subsequente”<sup>9</sup>. Na análise da qualificação da mão de obra em nível superior, foram utilizados os cursos de graduação presencial<sup>10</sup> oferecidos no Espírito Santo, abarcando apenas bacharelado e o tecnológico que estavam ativos junto ao Ministério da Educação (MEC) nos anos de 2012, 2014 e 2016. Em ambos os casos, foram considerados na base de dados os cursos que oferecem uma qualificação que podem ser empregados no setor industrial<sup>11</sup>.

Não existem dados para o Espírito Santo que permitam mensurar a real demanda por certos tipos de profissionais com qualificação de nível técnico e superior pela indústria capixaba, e assim afirmar se de fato há um casamento entre a oferta de certo tipo de mão de obra com a sua demanda por parte desse setor produtivo. Para contornar essa limitação, o trabalho utilizará como *proxy* as informações do estoque de vínculos ativos da Relação Anual de Informação Social (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego

<sup>6</sup> Na análise do WEF (2016), “vendas e relacionados” aborda funções que exigem criatividade, como o marketing. Esse tipo de ocupações cognitivas, criativas e com alto grau de inteligência social possui baixa probabilidade de automação. Mas, como visto, funções nessas áreas com baixa qualificação tendem a ser extintas.

<sup>7</sup> Modalidade de ensino que integra a educação de nível médio com curso técnico.

<sup>8</sup> Modalidade de ensino na qual o aluno faz o curso técnico e o ensino médio ao mesmo tempo, em instituições de ensino diferentes.

<sup>9</sup> Modalidade de ensino na qual o aluno faz o curso técnico após ter concluído o ensino médio.

<sup>10</sup> Essa escolha permite que apenas sejam analisadas as instituições de ensino localizadas no Espírito Santo.

<sup>11</sup> Foram desconsiderados cursos na área de saúde, serviços e aos de licenciatura.

(MTE), seguindo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), para os anos de 2003 a 2016. Porém, esses dados demostram apenas o que de fato a indústria conseguiu contratar no ano vigente, ou seja, quais vagas que foram realmente preenchidas, sem captar as informações vagas que não conseguiram ser preenchidas.

Para mapear a contratação de profissionais com curso técnicos, foram retiradas do “Catálogo Nacional de Cursos Técnicos” do Ministério da Educação as ocupações da CBO correspondentes a cada curso da amostra utilizada no capítulo (anexo 6). Já para o caso do curso superior, foram utilizadas as famílias de ocupações que pertenciam ao grupo “um” e “dois” da CBO<sup>12</sup>, uma vez que elas exigem para seu exercício uma formação mínima de graduação ou de tecnólogo (anexo 7).

Devido à grande quantidade de cursos técnicos/superiores e de profissões selecionadas a partir da CBO, optou-se por uma análise agrupada em dez famílias de emprego, ou áreas de ocupação (quadro 4). Essa divisão teve como base a divisão utilizada por Frey e Osborne (2013)<sup>13</sup>, *World Economic Forum* (2016) e Schwab (2017). Quando uma das famílias não aparecer, deve-se à ausência dessas profissões ou cursos na análise em questão.

**Quadro 1- Divisão por família de emprego**

<b>Famílias de emprego</b>	<b>Expectativa de demanda com indústria 4.0</b>
Computação e matemática	
Arquitetura e engenharia	
Ciências	Elevação
Gestão, negócios e operações financeiras	
Vendas e relacionados	
Design	
Instalação, manutenção e produção	
Artes, entretenimento, jurídico e mídia	
Extração e construção	Retração
Administração e escritório	

Fonte: Frey e Osborne, 2013; *World Economic Forum*, 2016; Schwab, 2017. Elaboração própria.

Por fim, para obter desses dados extraídos da RAIS/MTE a sua tendência e o seu comportamento cíclico, o trabalho utilizará o filtro estatístico de Hodrick e Prescott (HP). Essa é a ferramenta mais popular para separar ciclos, tendências e movimentos irregulares presentes nas séries temporais (ANGELIS, 2004). Esse filtro extrai a tendência estocástica, mas com variações suaves ao longo do tempo, que não são correlacionadas com o ciclo (TELES et al., 2005).

Para tanto é minimizada a seguinte expressão:

$$\left[ \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} ((\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1}))^2 \right],$$

onde T é o tamanho da amostra e  $\lambda$  é um parâmetro que penaliza a variabilidade da tendência. De acordo com Angelis (2004), esse parâmetro controla as variações na taxa de crescimento do componente de tendência, e quando se trata de uma série anual, adota-se  $\lambda$  igual a 100.

<sup>12</sup> Foram utilizadas as mesmas famílias do capítulo anterior.

<sup>13</sup> A Análise desses autores é um pouco mais desagregada envolvendo 12 áreas que abrange todas as atividades econômicas. Este trabalho optou por utilizar apenas os grupos que são empregados na produção industrial e no suporte a ela, sendo desconsideradas as áreas de saúde, serviços; agricultura pesca e silvicultura e transporte e movimentação de material.

### 3. A FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS NO ESPÍRITO SANTO

No Brasil, segundo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (2017), a ausência de profissionais qualificados para atender a demanda da manufatura avançada tem sido um tema recorrente nos debates sobre a formulação de novas políticas. Este debate:

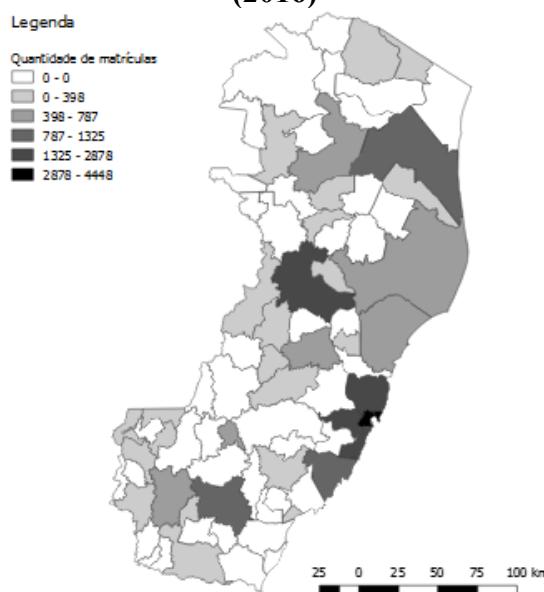
[...] é extensivo tanto para a necessidade de dispor de capital intelectual para desenvolvimento das tecnologias de manufatura avançada, quanto a dispor de mão de obra qualificada para operar neste ambiente, envolvendo os setores acadêmico e empresarial (MCTIC, 2017, p.42).

No caso do Espírito Santo, as tecnologias da indústria 4.0 ainda são pouco aplicadas pelas firmas capixabas. De acordo com o IDEIES (2016), do total das indústrias pesquisadas no Espírito Santo, apenas 50% delas conhecem a importância dessas tecnologias para o aumento da eficiência produtiva e de sua competitividade. E, apenas 46% das firmas que participaram dessa pesquisa utilizaram algumas das novas tecnologias cruciais que foram listadas. As empresas participantes desse estudo apontaram que um dos principais entraves externos para a utilização e aplicação dessas novas tecnologias é a ausência de trabalhadores qualificados (33%)<sup>14</sup>.

Por isso, é crucial instigar se o Espírito Santo está capacitando profissionais que são contratados pela indústria e para essa nova forma de produção industrial. Por meio dessa análise, será possível verificar qual o tipo de mão de obra que está sendo formada no Estado.

Em 2016, existiam 198 entidades (incluem privadas e as escolas públicas) que ofertavam cursos técnicos que podem ser empregados pela indústria no Espírito Santo. Tais cursos se localizavam em apenas 34 municípios, sendo que a maior quantidade de alunos matriculados estava na região Metropolitana (mapa 1). Ou seja, 43,6% das cidades capixabas ofereciam algum tipo de formação profissional no Espírito Santo, demonstrando como pouco distribuída esse tipo de qualificação pelo Estado.

**Mapa 1- Quantidade de matrículas em cursos técnicos voltados para a indústria no Espírito Santo (2016)**



<sup>14</sup>Em seguida vem : “dificuldade para identificar tecnologias e parceiros” (23%); “ausência de linhas de financiamento apropriadas” (21%); “infraestrutura de telecomunicações do país insuficiente” (20%); “mercado ainda não está preparado (clientes e fornecedores)” (18%); “regulação inadequada” (5%); “falta de normalização técnica” (3%) e “não sabe” (38%).

Fonte: Censo da Educação Básica, 2016. Elaboração própria.

Em 2016, os cursos técnicos mais ofertados no Espírito Santo foram os que pertenciam à família “instalação, manutenção e produção” com 40,1% de todas as matrículas e 40,9% do total de turmas. Essa família, de 2011 para 2016, apresentou uma evolução de 31,3% no número de matrículas e 32,5% na quantidade de turmas. Os cursos do grupo “administração e escritório” apareceram em segundo lugar, com 4.052 alunos e 246 turmas. É expressiva a evolução desses cursos na passagem de 2011 para 2016: aumento de 178,1% nas quantidades de matrículas e 44,7% nas quantidades de turmas. Tendo em vista que essas duas famílias são as que mais formam pessoas com cursos técnicos no Espírito Santo, e serão aquelas mais impactadas com a indústria 4.0, essa situação acende um sinal de alerta (tabela 1). Se nenhuma alteração nesse cenário ocorrer, em um futuro não muito distante, teremos várias pessoas que não conseguirão encontrar uma ocupação no mercado de trabalho.

Em terceiro lugar, em 2016, estava o curso de “computação e matemática” com 17,4% do total e 19,4% do total de turmas. De 2011 para 2016, o número de pessoas matrículadas cresceu 13,4%, mas a quantidade de turmas reduziu em -16,9%. Em seguida estão os cursos de “gestão, negócios e operações financeiras” (16,10%), “ciências” (3,7%) e “extração e construção” (3,7%).

**Tabela 1 - Quantidade de cursos profissionalizantes e de pessoas matriculadas no Espírito Santo, por família de emprego, 2011 e 2016**

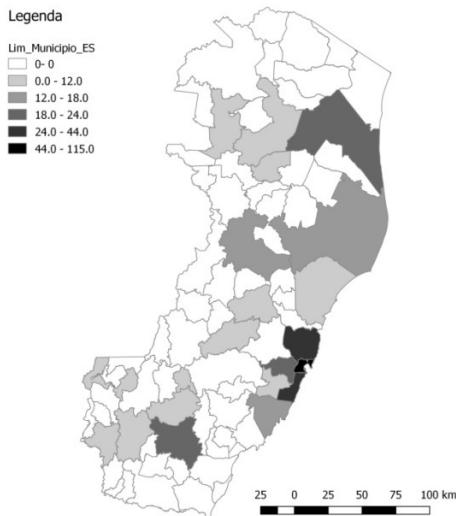
<b>Família de Emprego</b>	<b>2011</b>		<b>2016</b>	
	<b>Matrículas</b>	<b>Turmas</b>	<b>Matrículas</b>	<b>Turmas</b>
Computação e Matemática	2.643	261	2.998	217
Ciências	0	0	647	22
Design	184	13	75	7
Instalação, manutenção e produção	4.568	255	5.997	338
Extração e Construção	309	17	645	21
Administração e escritório	1.457	170	4.052	246
Gestão, negócios e operações financeiras	2.002	137	2.767	269
<b>Total</b>	<b>11.163</b>	<b>853</b>	<b>17.181</b>	<b>1.120</b>

Fonte: Censo da Educação Básica (2016 e 2011). Elaboração própria.

Por fim, de modo geral, no Espírito Santo qualificou-se mais profissionais com conhecimentos técnicos que serão poucos procurados pela manufatura avançada (62,3% dos matriculados e 54,0% das turmas em 2016). Essa situação poderá levar ao desemprego estrutural, caso não realocados, pois esses profissionais não encontrarão postos de trabalhos devido à redução na procura por esse tipo de perfil profissional e por seus conhecimentos.

Na em relação aos cursos de nível superior, em 2016 existiam 80 instituições de ensino superior no Espírito Santo, os cursos que podem ser contratados pela indústria, eram ofertados por 72 instituições presentes em 22 cidades capixabas, ou seja, em 28,2% dos municípios capixabas (contra 76 entidades em 2012). No total, o estado possuía 396 cursos superiores que podiam ser empregados pela indústria, sendo eles distribuídos em 67 opções diferentes. Essa quantidade de cursos não estava bem realocada pelo Estado, se concentrando (em termos de quantidade), sobretudo, na região litorânea, principalmente na microrregião Metropolitana.

**Mapa 2 - Quantidade de cursos superiores voltados para a indústria ofertados no Espírito Santo, 2016**



Fonte: Censo da Educação Superior, 2016. Elaboração própria.

Na análise por divisão dos cursos por família de emprego, em 2016, a “arquitetura e engenharia” obteve a maior participação em termos de quantidade de cursos (35,3% do total), de matrículas (37,4% do total) e de concluintes (29,6% do total). Na relação 2016 contra 2012, essas variáveis apresentaram uma evolução, respectivamente, de 72,3%, 66,9% e 162,1%. Tal cenário aponta que o Espírito Santo está formando profissionais de nível superior em uma das famílias de emprego que é importante para a implementação e prosseguimento da indústria 4.0.

Em segundo lugar estava à família “administração e escritório”, sendo responsável por 18,5% da quantidade de curso, 18,8% das novas matrículas e por 27,4% das conclusões. Mas, de 2012 a 2016, essa última família apresentou redução em todas as três variáveis analisadas (ver tabela 14).

A “computação e matemática”, que terá a maior demanda por profissionais na indústria 4.0, ocupou a terceira colocação no ano de 2016 em termo de quantidade (12,2% do total) e matrículas (6,4% do total). Mas, foi o quarto na participação do número de concluintes (4,9%), o que pode ser justificado pela dificuldade que envolve os cursos das áreas de exatas. Além disso, de 2012 a 2016, essa família apresentou uma variação positiva de 30,3% na quantidade de cursos e de 44,5% no número de matrículas (segunda maior variação, atrás de “vendas e relacionados”), porém obteve uma queda de -7,9% no número de concluintes. Esse resultado é muito importante, pois disponibiliza uma massa de pessoas com conhecimentos necessários para a implementação e a consolidação da manufatura avançada no Estado.

Portanto, é possível inferir, apesar das limitações impostas pelo número limitado de anos na série, que no Espírito Santo está iniciando um processo de deslocamento de pessoas das áreas que sofrerão com demanda por profissionais (“administração e escritório”, “extração e construção” e “artes, entretenimento, jurídico e comunicação”), para aquelas terão crescimento (“arquitetura e engenharia”, “matemática e computação”, “vendas e relacionados”, “design”). Destaca-se também a redução do interesse no grupo de “finanças, negócios e gestão”, apesar de não apresentarem expectativas de queda na sua demanda. Esses movimentos ficam perceptíveis quando analisado as participações sobre total de matrículas ao longo 2012 a 2015 (tabela 2).

**Tabela 1 - Quantidade de cursos, matrículas e concluintes de nível superior no Espírito Santo, por família de emprego (2012, 2014 e 2016)**

Áreas por curso	Quantidade de	Matrículas	Concluintes
-----------------	---------------	------------	-------------

	cursos								
	2012	2014	2016	2012	2014	2016	2012	2014	2016
Computação e Matemática	43	50	56	3.798	4.486	5.490	567	316	522
Ciências	24	28	29	2.540	3.353	2.975	360	362	394
Arquitetura e Engenharia	94	136	162	19.233	30.615	32.096	1.213	2.128	3.179
Gestão, finanças e negócios	27	29	38	3.213	3.881	3.267	889	788	590
Extração e Construção	12	15	9	867	724	370	336	76	116
Artes, entretenimento, jurídico e comunicação	37	40	41	16.235	18.520	19.962	2.509	2.380	2.266
Vendas e Relacionados	11	28	27	1.245	4.125	4.008	292	376	538
Administração e Escritório	88	86	85	18.629	17.194	16.151	3.757	2.766	2.936
Design	9	10	12	1.010	865	1.428	238	90	191
<b>Total</b>	<b>345</b>	<b>422</b>	<b>459</b>	<b>66.770</b>	<b>83.763</b>	<b>85.747</b>	<b>10.161</b>	<b>9.282</b>	<b>10.732</b>

Fonte: Censo da Educação Superior. Elaboração própria.

## 1. DEMANDAS POR PROFISSIONAIS COM CURSOS TÉCNICOS E SUPERIOR PELO SETOR INDUSTRIAL

### 4.1 Cursos Técnicos

De 2003 a 2016, a indústria capixaba possuía mais profissionais qualificados com cursos técnico do grupo “instalação, manutenção e produção”, seguido por “gestão, negócios e operações financeiras” (tabela 3). Em 2016, esses grupos foram responsáveis por, respectivamente, 60,1% e 23,2% do total dos empregados com os cursos técnicos selecionados. Juntas, essas duas famílias corresponderam 4,27% do total de emprego na indústria. Esse resultado vai ao encontro da oferta da formação profissional oferecida pelas instituições de ensino. Tais áreas de qualificação ocuparam, respectivamente, a primeira e quarta colocação na quantidade matrículas nesses cursos profissionalizantes.

**Tabela 3 - Estoque de profissionais com qualificação técnica, por família de emprego, 2003-2016**

	Computação e Matemática	Ciências	Design	Instalação, manutenção e produção	Extração	Administração e escritório	Gestão, negócios e operações financeiras.
<b>2003</b>	219	299	18	2.649	135	73	751
<b>2004</b>	114	301	21	2.833	204	64	817
<b>2005</b>	127	342	33	3.213	192	70	934
<b>2006</b>	172	339	30	2.564	192	77	1.084
<b>2007</b>	166	340	32	2.768	207	77	1.063
<b>2008</b>	197	355	42	2.971	223	56	1.241
<b>2009</b>	211	404	43	3.013	210	65	1.296

<b>2010</b>	230	423	48	3.340	205	65	1.391
<b>2011</b>	283	444	63	3.676	161	62	1.492
<b>2012</b>	382	466	61	4.048	167	35	1.574
<b>2013</b>	513	472	67	4.150	166	34	1.747
<b>2014</b>	545	494	63	4.239	182	50	1.762
<b>2015</b>	520	488	62	4.330	175	89	1.704
<b>2016</b>	370	439	59	4.121	158	118	1.592

Fonte: RAIS/MTE.

Elaboração própria.

Em 2016, no grupo “matemática e computação” estavam empregados 370 profissionais com curso técnico (0,28% do total de empregados). Na comparação 2016 contra 2013, esse grupo, apresentou uma evolução de 68,94%. Apesar desse crescimento, o número de profissionais com esses conhecimentos ainda é reduzido no estado, estando longe de atender os 8.334 estabelecimentos industriais no último ano da série. Ou seja, nem todas as empresas capixabas empregam os profissionais que são os mais fundamentais para a indústria 4.0. Essa situação é preocupante, haja vista que tais competências são fundamentais para auxiliar as firmas na inserção nesse novo modo de produção.

As áreas com o menor número de empregados, de 2003 até 2016, foram “design” e “administração e escritório” (tabela 3). Dessa forma, o quarto curso com mais turmas no Espírito Santo, “administração e escritório”, é o segundo que menos contratado pela indústria do Espírito Santo. Esse grupo foi responsável por apenas 0,09% do total de emprego industrial em 2016. Esse fato não se torna um problema nos dias atuais, pois esse tipo de qualificação é aproveitado em outros setores da economia. Mas, com o desenvolvimento e consolidação da indústria 4.0 poderá gerar um desequilíbrio de curto a médio prazo entre a oferta e demanda desses profissionais no estado, uma vez que essa família possui uma grande probabilidade de automatização em todos os ramos da economia.

Ao aplicar Filtro Hodrick-Prescott nesses dados de empregados com curso técnico, se constatou que apenas os cursos das áreas “administração e escritório” e “construção e extração” registraram certa tendência de estabilidade em sua quantidade de funcionários com qualificação técnica. Vale relembrar que ambas famílias estão enquadradas naquelas que possuem expectativas de redução em sua demanda com a implementação das tecnologias da manufatura avançada.

A “instalação, manutenção e produção”, família que mais qualifica tecnicamente e contrata profissionais, apresentou uma tendência positiva ao longo do tempo. A queda registrada nos últimos anos desse grupo é mais um comportamento cíclico da série, como pode ser percebido pela parte final da linha *cycle* (curva que mostra o comportamento cíclico dos dados). Esse mesmo comportamento foi registrado em todas as famílias analisadas, sendo justificada pelo desemprego gerado com a crise econômica brasileira a partir de 2015.

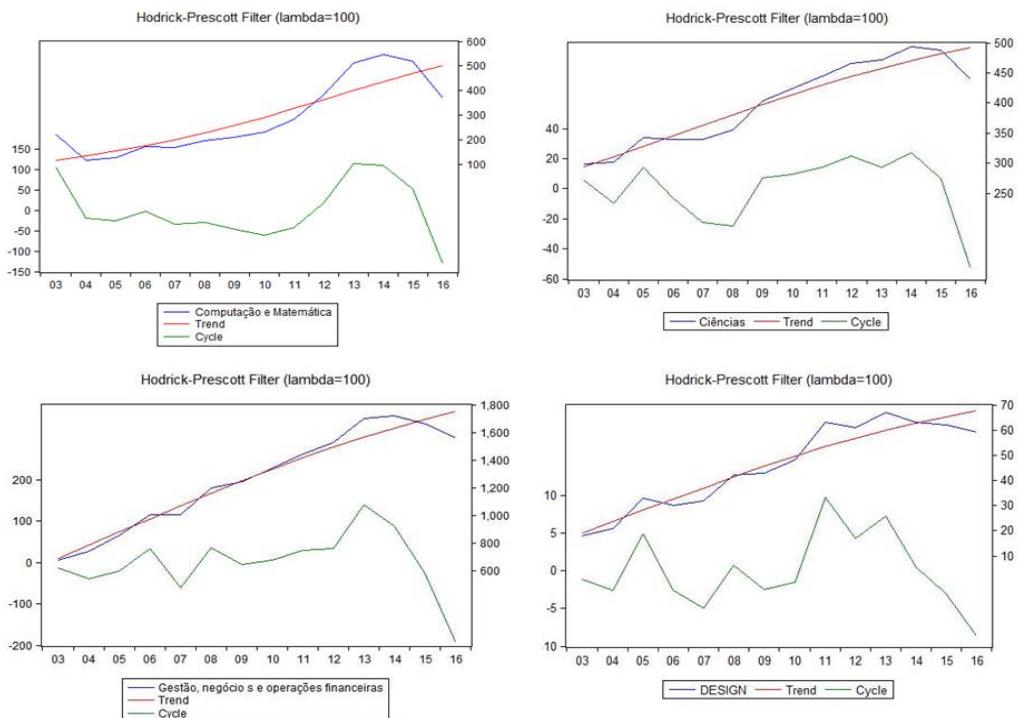
Já as famílias com expectativas de crescimento em sua demanda futura, todas apresentaram tendências positivas ao longo dos anos, algumas com maiores inclinações em suas curvas de tendência do que outras. Além disso, chama a atenção o comportamento da “computação e matemática”, vital para a indústria 4.0, que apresentou um crescimento sem registrar um comportamento cíclico significativo. Mas, como visto, o número desses profissionais ainda é muito baixo para um setor em plena Era das TICs.

Portanto, a formação de profissionais no Espírito Santo é suficiente para suprir o que a indústria capixaba contratou, chamando atenção foi baixo nível de contratação pelas indústrias capixabas de profissionais técnicos do grupo “computação e matemática”. Não houve constatação de desalinhamentos entre a formação profissional de nível técnico com a sua contratação pelo setor industrial.

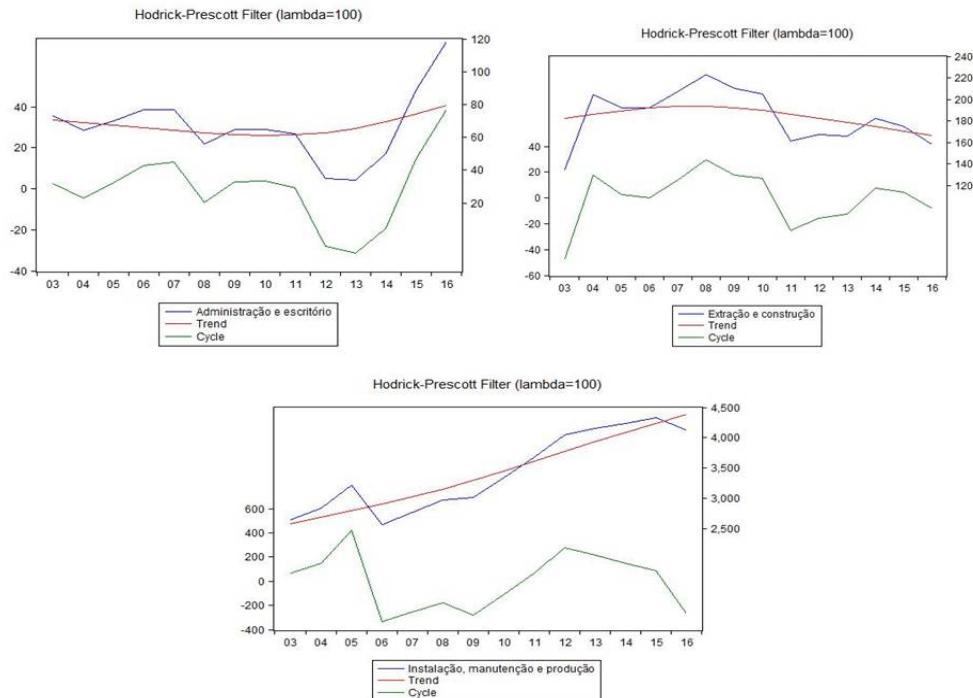
Esse alinhamento é importante hoje, mas trará sérios problemas sociais com a consolidação desses avanços tecnológicos. Isso porque, quando a indústria capixaba começar a implementar mais intensamente as novas tecnologias 4.0, essas ocupações mais requisitadas nos dias atuais deixarão de ser contratadas, e muitos dos profissionais serão dispensados. Logo, teremos um contingente de trabalhadores que sofrerão com o desemprego estrutural e, muitos deles só conseguirão se realocar no mercado caso mudem de área.

### **Gráfico 1 - Filtro Hodrick-Prescott aplicado às famílias de emprego, 2003-2016**

#### *Famílias de emprego com expectativas de crescimento:*



#### *Famílias de emprego com expectativas de reduções:*



Fonte: RAIS/MTE. Elaboração própria.

#### 4.2 Qualificação profissional em nível superior

De 2003 a 2016, a demanda por profissionais com curso superior no Espírito Santo apresentou uma evolução na quantidade de vínculos ativos na indústria em todas as famílias de emprego (tabela 4). A família de “designers” apresentou a maior taxa de médio crescimento anual, com de 12,3% ao ano, saindo de 40 profissionais contratados no início da série para 203 em 2016. A secunda maior taxa foi registrada na “vendas e relacionados”, com uma taxa anual de 6,8%, sendo esta família responsável em 2016 por 24,8% de todos os vínculos com qualificação superior empregados pela indústria capixaba. Juntas, esses agrupamentos de ocupação foram responsáveis por 1,43% do total de vínculos de emprego na indústria capixaba. Tal desempenho foi acompanhado por uma evolução no número de matrículas e conclusões nas instituições de ensino superior.

Durante o mesmo período, a “administração e escritório” apresentou uma taxa de crescimento anual de 5,1%, sendo responsável, em 2016, pela maior quantidade de funcionários com ensino superior empregados pela indústria (26,6%). Além disso, a sua participação sobre o total de emprego nesse setor aumentou de 0,9% em 2003 para 1,4%. Apesar dessa boa quantidade de contratações por parte do setor industrial, de 2012 para 2016, essa família apresentou uma redução no número de pessoas matriculadas e de concluintes em seus cursos no estado, sem trazer prejuízos para o estoque de empregados na indústria.

O curso que obteve a maior quantidade de matrículas e de concluintes, “arquitetura e engenharia”, apresentou uma tendência positiva em seu número de contração, registrando uma taxa de crescimento anual de 4,5%. Em 2016, essa família foi a terceira que mais empregou funcionários de nível superior (18,0%). Em termos de participação sobre o total de empregos na indústria, esse grupo apresentou um crescimento de 0,23 pp na comparação 2003 para 2016. Dessa forma, essa família de esse agrupamento de ocupações com a sua contratação por parte da indústria. A disponibilidade dessa formação e o aumento da quantidade vínculos nessa área é fundamental para ter os recursos humanos para a criação de competências necessárias para a implementação e consolidação dos pilares da indústria 4.0.

**Tabela 4 - Quantidade de vínculos ativos na indústria no Espírito Santo, por família de emprego (2003-2016)**

	Administração e escritório	Vendas e relacionados	Arquitetos e engenheiros	Gestão, negócios e operações financeiras	Computação e informática	Artes, entretenimento, jurídico e mídia	Designers	Ciências	Instalação, manutenção e produção	Extração e construção	Totais empregados com cursos superiores selecionados
2003	910	679	669	420	221	362	40	83	44	86	3.514
2004	1.024	754	735	469	251	348	57	92	59	97	3.886
2005	1.140	866	880	516	288	401	78	102	68	120	4.459
2006	1.332	1.014	892	488	247	415	101	125	71	129	4.814
2007	1.578	1.127	910	521	290	452	138	135	88	129	5.368
2008	1.409	1.179	1.107	525	336	543	148	136	103	131	5.617
2009	1.432	1.268	1.117	552	326	550	161	141	106	135	5.788
2010	1.525	1.301	1.127	616	332	619	151	132	120	143	6.066
2011	1.582	1.401	1.139	604	360	664	202	142	135	152	6.381
2012	1.666	1.477	1.289	628	384	657	198	135	141	158	6.733
2013	1.770	1.732	1.243	683	381	449	220	137	136	158	6.909
2014	1.885	1.802	1.311	760	407	490	214	166	156	159	7.350
2015	1.887	1.755	1.353	745	421	439	206	180	161	148	7.295
2016	1.838	1.710	1.246	664	421	392	203	157	155	119	6.905

Fonte: RAIS/TEM. Elaboração própria.

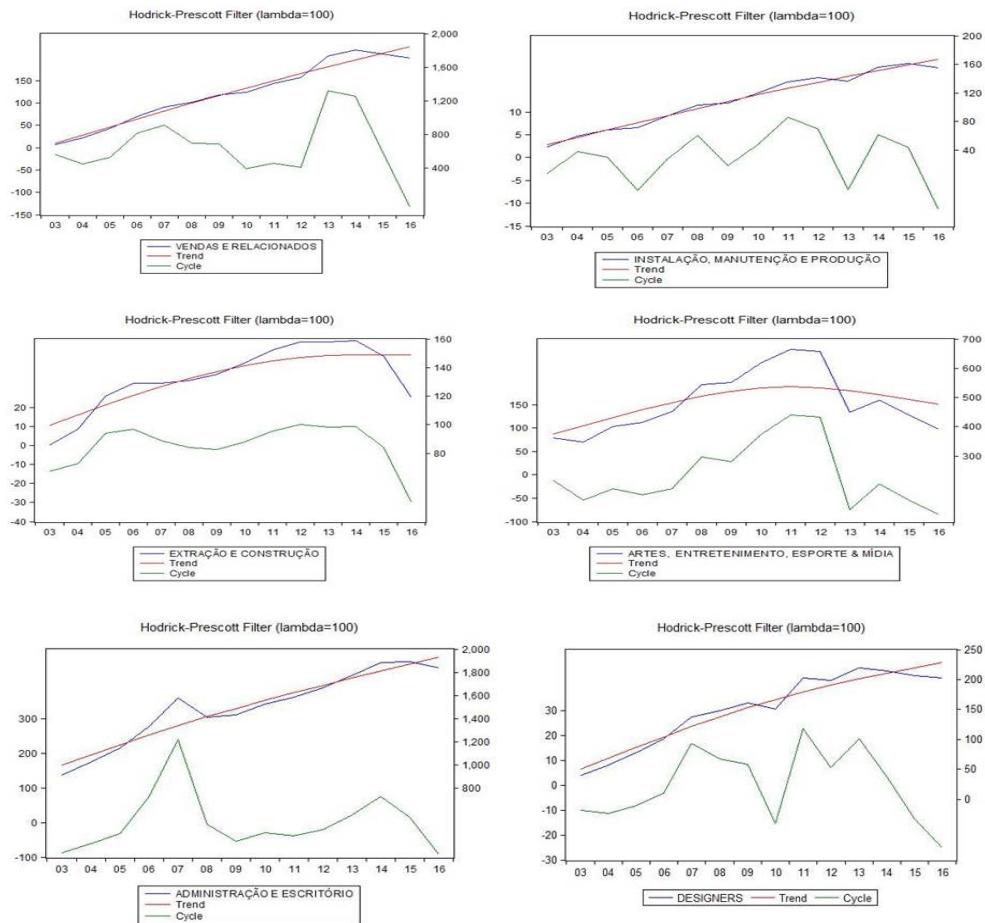
O crescimento do emprego desses profissionais praticamente apenas acompanhou o aumento no de número funcionários na indústria, não havendo acréscimos significativos em relação ao total de emprego. Logo, esse baixo número de profissionais, que são chaves para a manufatura avançada, não estão sendo muito demandados pela indústria. Essa situação dificulta a implementação das tecnologias da indústria 4.0, impactando significativamente a capacidades a indústria do Espírito Santo se manterem competitivas no mercado.

Nos anos de 2003 à 2016, os resultados do filtro Hodrick-Prescott (HP) na série mostraram que apenas duas famílias de emprego apresentaram uma tendência negativa foram “extração e construção” e “artes, entretenimento, jurídico e mídia”, ambas com expectativas de queda com o avançar da indústria 4.0. Portanto, as demais famílias, principalmente as cruciais para a indústria 4.0, apresentaram uma inclinação positiva na curva de tendência.

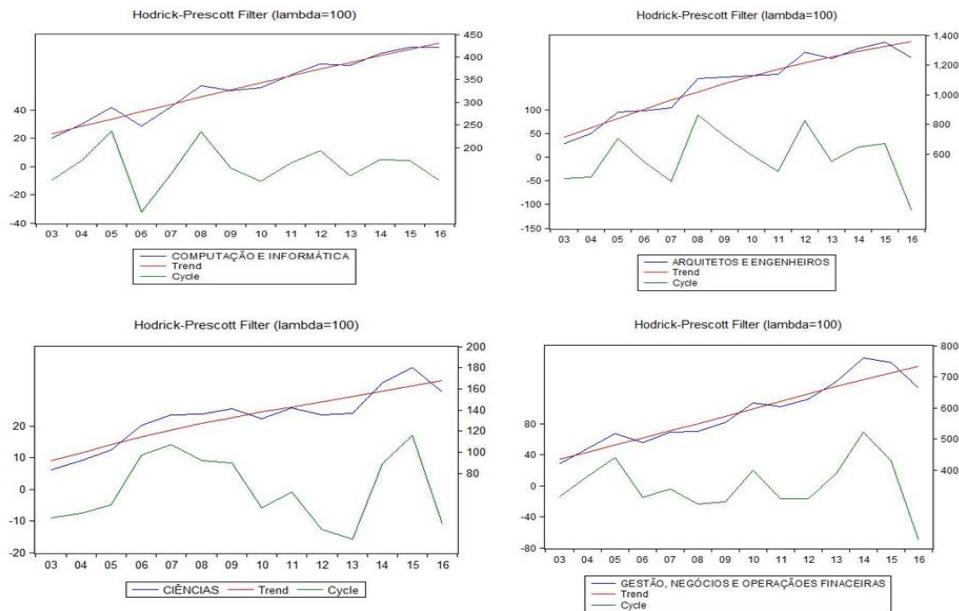
Outro apontamento que podemos tirar do filtro é que as duas famílias com a maior contratação na indústria do Espírito Santo, “administração e escritório” e “vendas e relacionados”, não apresentaram um comportamento cíclico em sua contratação. Ou seja, o estoque desses profissionais sofreu poucas variações durante os anos. Em contraste, as famílias “computação e informática”, “arquitetura e engenharia”, “ciências” e “gestão, negócios e operações financeiras”, apesar da tendência de crescimento positiva, apresentaram um comportamento bastante cíclico durante o período analisado (gráfico 2). Portanto, profissões fundamentais para a manufatura avançada não apresentam estabilidade em suas contratações. Tais flutuações acabam gerando um certo entrave para o acúmulo de conhecimentos e competências, que são fundamentais para a competitividade das firmas.

Em resumo, não foi constatado por meio dos dados que no Espírito Santo está acontecendo um desalinhamento entre a oferta de profissionais qualificados com a sua contratação. Porém, diferentemente do registrado com os cursos técnicos, a maioria dos profissionais contratados pela indústria pertencem à família de emprego que possuíam expectativas de crescimento com a manufatura avançada, com 63,7% do total das pessoas com curso superior empregados na indústria capixaba.

**Gráfico 2 - Filtro Hodrick-Prescott aplicado às famílias de emprego com curso superior, 2003-2016**  
Famílias de emprego com expectativas de reduções:



### Famílias de emprego com expectativas de crescimento:



Fonte: RAIS/MTE. Elaboração própria

## Conclusão

As transformações que serão impostas pelas tecnologias da indústria 4.0 já fazem e farão surgir novas profissões, mudarão as habilidades necessárias para a execução de algumas delas e eliminarão outras. Logo, a capacidade de antecipar as tendências laborais futuras e as necessidades em termos de

conhecimentos e competências tornam-se cada vez mais fundamentais para todos os agentes econômicos (SCHWAB, 2017).

No Espírito Santo, os cursos superiores voltados para a indústria estão um pouco distribuídos pelos municípios. Em 2016, essa educação profissionalizante estava presente em menos da metade das cidades capixabas, concentrados principalmente no litoral do Estado. Como a disponibilidade de mão de obra qualificada é o fator de co-aglomeração industrial, essa situação acaba acentuando a concentração das indústrias no litoral capixaba. Além disso, não foram identificados descompassos significativos entre a oferta de mão de obra qualificada pelas instituições de ensino e a demanda pelos mesmos profissionais por parte da indústria no Estado.

O Espírito Santo qualifica e contrata mais profissionais de nível superior que possuem expectativas de crescimento com a indústria 4.0. Mas, essas famílias apresentaram um comportamento bastante cíclico durante o período analisado, não apresentando estabilidade em suas contratações. Tais flutuações acabam gerando certo entrave para o acúmulo de conhecimentos e competências, que são fundamentais para a competitividade das firmas.

Por fim, foi constatado que a indústria capixaba esteve durante todo o período analisado com um nível baixo de contratação de funcionários da família “computação e matemática”, tanto a nível técnico como superior. Além disso, nem todas as empresas industriais capixabas possuíam funcionários de nível superior do grupo “arquitetura e engenharia” em 2016. Como visto, essa situação não pode ser justificada pela falta de profissionais com formação nessas áreas, pois estava se formando uma quantidade de pessoas com esses conhecimentos acima do que era demandado pela indústria. Infelizmente, os dados disponíveis não permitem averiguar se essa pequena quantidade de empregados se deve a uma baixa qualidade no ensino que esses profissionais receberam ou pela baixa demanda das empresas.

Mas, é importante ressaltar que o talento e o conhecimento, mais que o capital, será o fator fundamental para a produção. Logo, esse baixo número de contratação de mão de obra capaz e condizente com a indústria 4.0 será o maior limite incapacitante de inovação, competitividade e crescimento industrial (SCHWAD, 2017) no Espírito Santo.

## **Referência**

### **Referência**

Angelis, C (2004). **Um estudo sobre os filtros Hodrick-Prescott e Baxter-King**. Dissertação (Dissertação em economia) – UFSC. Florianópolis. p.61.

Carvalho.H (1998). Tecnologia, inovação e educação: chaves para a competitividade. Revista **Educação & Tecnologia**. Curitiba.

Cassiolato, J.E; Lastres, H.M.M (2005). Sistema de inovação e desenvolvimento. Revista **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n.1.

Confederação Nacional da Indústria (2016). **Desafios para Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília.

Confederação Nacional da Indústria (2016). **Sondagem Especial**: indústria 4.0. Brasília. n.66.

Delgado, D., Pessoa, M. (2011). **A educação superior no contexto da inovação como fator estratégico no setor produtivo**: um estudo empírico aplicado a cenários regionais. Artigo apresentado no XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos.

IGLESIAS, Roberto. Análise dos grandes projetos de investimento no Espírito Santo. In: Espírito Santo: Instituições, desenvolvimento e inclusão social. **Instituto Jones dos Santos Neves**. Vitória, 2010.  
Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2016).**Censo da Educação Superior**. Acesso em 03 de jan. de 2018: <http://inep.gov.br/web/guest/microdados>.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2014).**Censo da Educação Superior**. Acesso em 03 de jan. de 2018: <http://inep.gov.br/web/guest/microdados>.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2012).**Censo da Educação Superior**. Acesso em 03 de jan. de 2018: <http://inep.gov.br/web/guest/microdados>.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2016).**Censo da Educação Básica**. Acesso em 03 de jan. de 2018: <http://inep.gov.br/web/guest/microdados>.

IDEIES (2016). **Sondagem Especial: Indústria 4.0**. Espírito Santo. Acesso em jan. 2018: <http://ideies.institucional.ws/wp-content/uploads/2017/08/Sondagem-Especial-Industria-4.0-ES-Mai2016.pdf>.

IEDI (2017). **Indústria 4.0**: a quarta revolução industrial e os desafios para a indústria e para o desenvolvimento brasileiro. IEDI, São Paulo.

Frey, Carl Benedict; Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? **(Working Paper) Oxford**: Oxford Martin School.

Jezard, A (2017). These countries are best at preparing kids for the jobs of the future. **World Economic Forum**. Acesso em nov. 2017: [www.weforum.org/agenda/2017/12/countries-children-soft-skills-jobs-of-future](http://www.weforum.org/agenda/2017/12/countries-children-soft-skills-jobs-of-future).

Kim, L. (2005). **Da imitação à inovação**: a dinâmica do aprendizado tecnológico na Coréia. Campinas, SP. Editora Unicamp.

Kon, A. (2017). Sobre inovação tecnológica, tecnologia apropriada e mercado de trabalho. Revista **Ciências do Trabalho**. N.9.

Possas, M. (2002). **Concorrência Schumpeteriana**. In: Kupfer, D.; Hasenlever. L. **Economia Industrial**. Editora Campus.

Pfeiffer, S. (2015). Effects of **Industry 4.0 on vocational education and training**. Institute of Technology Assessment (ITA). Acesso em out. 2017: [epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita1504.pdf](http://epub.oeaw.ac.at/ita/ita-manuscript/ita1504.pdf)

Ministério da Educação (2015). **Catálogo nacional de cursos técnicos**. 3. ed.

Ministério do Trabalho e Emprego (2018). **Relação Anual de Informações Sociais**.

Schwab, K. (2017). **A Quarta Revolução Industrial**. ed. Edipro.

Schwab, K. (2017, b). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. **World Economic Forum**. Acesso novembro, 2017: [www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond](http://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond).

Schöning, M.; Witcomb, C. (2017) This is the one skill your child needs for the jobs of the future. **World Economic Forum**.

Teles, V.; Springer, P; Gomes, M.; Cavalcanti (2005). A. Ciclos Econômicos e Métodos de filtragem: “Fatos Estilizados” para o caso brasileiro. Revista **EconomiA**, v. 6, n.2.

Tropia, C.; Silva, P.; Dias, A. A indústria 4.0: uma caracterização do sistema de produção.

World Economic Forum (2016). **The Future of jobs:** employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. Global Challenge Inside Report.

World Economic Forum e Bvlnternacional (2017). **Impact of the Fourth Industrial Revolution on Supply Chains.** Global ChallengeInside Report.