

Educação e inovação tecnológica no Brasil: análise dos indicadores sob a ótica do capital humano (2009-2019)

Pedro Henrique Feitosa dos Santos

Bacharel em Economia pela Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: pedrofeitosaphfs@gmail.com

Fernanda Esperidião

Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: feresper@academico.ufs.br

Dayanne Santos Silva

Mestre em economia pela Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: dayanne.s.s@academico.ufs.br

José Ricardo de Santana

Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: jrsantana@academico.ufs.br

Resumo: O artigo tem como base a relevância do Capital Humano para a economia e o papel da educação para a sua formação, além da relação com a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). O objetivo é investigar a associação entre indicadores educacionais, de processo e de resultado, e a relação entre estes e os indicadores CT&I. A metodologia examina em caráter exploratório a evolução educacional nos estados brasileiros e relacioná-la aos indicadores de CT&I. Dentre os principais resultados, há o destaque para a relação inversa entre as variáveis de distorção de fluxo da educação básica e variáveis como o número de atriúlas líquidas no ensino superior e o número de indivíduos com o ensino médio completo. Estas últimas, por sua vez, relacionaram-se positivamente às variáveis de CT&I, monstrando que, em linhas gerais, regiões com fluxos de formação acadêmica mais desenvolvidos tendem a, de igual modo, apresentar melhores resultados em CT&I.

Palavras-chaves: Capital humano; Educação; CT&I; Indicadores.

Abstract: *The article is based on the relevance of Human Capital for the economy and the role of education in its formation, in addition to the relationship with Science, Technology and Innovation (CT&I). The objective of the work is to investigate the association between educational, process and result indicators, and the relationship between these and the CT&I indicators. The methodology seeks to examine educational developments in Brazilian states on an exploratory basis and relate it to CT&I indicators. Among the main results, there is an emphasis on the inverse relationship between the flow distortion variables of basic education*

and variables such as the number of net enrollments in Higher Education and the number of individuals with completed secondary education. The latter, in turn, were positively related to the ST&I variables, demonstrating that, in general, regions with more developed academic training flows tend to, in the same way, present better results in CT&I.

Keywords: Human Capital; Education; CT&I; Indicators.

Classificação JEL: I21, I25, O30

1. INTRODUÇÃO

A teoria do Capital Humano está inserida no debate que envolve a questão do Desenvolvimento econômico, propondo-se a demonstrar as fontes e as razões para o crescimento de alguns países em detrimento de outros (TESSER, 2017). O modelo neoclássico de crescimento econômico reconhecia em seu corpo teórico a importância da tecnologia e da difusão de conhecimento na obtenção de taxas de produtividade maiores, igualmente, também observava o impacto das diferenças nos níveis educacionais entre os trabalhadores em suas respectivas produções (SANTOS, 2016).

Levando-se em conta a importância de formar estoque de capital humano e, tomando a educação como caminho fundamental e força motriz para essa formação, é válido examinar como esses indicadores têm se comportado no Brasil, pois de acordo com dados divulgados pelo Banco Mundial (2021), em 2010 o país aproveitava apenas cerca de 53% do seu capital humano e em 2017 registrou uma taxa de 56%. Registra-se o desperdício de mais de 40% da capacidade produtiva humana em ambos os anos. No Nordeste, por exemplo, registraram-se valores inferiores aos do Brasil durante todo esse período: aproximadamente 51% e 54%, respectivamente.

A literatura sobre o assunto destaca a relação positiva entre educação e progresso tecnológico. Esse aspecto é visto na prática em economias voltadas ao avanço tecnológico, através dos benefícios gerados por trabalhadores mais especializados, cujas ações podem resultar na adição mais veloz de novas técnicas (NELSON; PHELPS, 1966).

O presente trabalho busca investigar a associação entre indicadores educacionais, de processo e de resultado, e a relação entre estes e os indicadores de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). São analisados dados dos estados brasileiros, entre os anos de 2009 e 2019,

com foco na investigação do desempenho da região Nordeste, ressaltando o estado de Sergipe. Busca-se analisar o atraso educacional e tecnológico de algumas localidades e examinar se há associação estatística entre os resultados das áreas de educação e CT&I.

O artigo será organizado em três seções, além desta introdução e das considerações finais. A segunda seção é voltada à revisão da literatura que permeia a temática central do projeto. A terceira seção detalha a metodologia da pesquisa, assim como as bases de dados utilizadas na extração dos indicadores. Na terceira seção os resultados são aferidos por meio da comparação da evolução e correlação de indicadores.

2. DEBATE SOBRE CAPITAL HUMANO, EDUCAÇÃO E PROGRESSO TECNOLÓGICO

O trabalho se debruçará sobre a Teoria do Capital Humano. Schultz (1961), observou que determinadas ações dos indivíduos consistiam num ato de investimento, mas este possuía um diferencial: era aplicado diretamente na capacitação humana e no conhecimento. São exemplos os gastos com educação, migração e saúde, a fim de acessar a melhores empregos e, consequentemente, melhores remunerações.

Para ele, apesar de não ser quantificada à época, tal escolha era capaz de aprimorar o trabalho humano e se mostrava ferramenta útil no incremento da produtividade. Como fruto desse investimento direto em pessoas, Schultz argumentava que era possível notar significativo aumento nos rendimentos reais por trabalhador, fator que atuaria como propulsor para o desenvolvimento dos mais diversos ramos da economia de uma sociedade. O termo “capital humano” é embasado nas noções consolidadas de capital fixo e capital variável, isto é, as máquinas e equipamentos e os salários, respectivamente. O objetivo é caracterizar o conceito como uma forma de capital incorporada às próprias habilidades do ser humano (PAIVA, 2001).

Becker (1993) destaca a peculiaridade do capital humano: diferente do capital físico e do capital financeiro, este não pode ser separado do trabalhador, logo, em diversos casos os indivíduos precisam se deslocar para aplicar o seu capital humano em outra localidade. Forma o capital humano todo atributo que contribua para o aumento da produtividade do

trabalhador, como o acesso a hospitais, a sensação de bem-estar e demais condições que interfiriam positivamente nesse quesito (BRAZ, 2013).

O conceito de “capital humano” ganhou repercussão no Brasil especialmente a partir dos anos 60. Tratou-se lá da economia da educação, que segundo o autor, era responsável pelo resíduo do crescimento econômico que não era explicado pelo capital fixo empregado na produção (SCHULTZ, 1963 *apud* PAIVA, 2001). As características inerentes à construção da teoria do capital humano provocaram mudanças no planejamento das políticas públicas, especialmente pela presença de uma maior preocupação em se elevar as taxas de escolarização, visando o aumento na produtividade (SANTOS, 2016).

De certo, o ato de elencar o que compõe o estoque de capital humano não é fácil. Contudo, alguns conceitos tornam-se essenciais para a discussão, como a educação, pois os conhecimentos socialmente relevantes transmitidos aos alunos servem como meio de equipará-los minimamente aos demais trabalhadores já inseridos no mercado de trabalho e habituados às especificidades das suas atividades (BRAZ, 2013).

2.1 A importância da educação na formação de capital humano

Há diversos atributos capazes de contribuir para a elevação do volume de capital humano dos indivíduos, porém, a educação recebe atenção especial e é apresentada pelos pensadores da teoria do capital humano como o fator chave para a capacitação. Paiva (2001) cita as novas características que a economia capitalista assumiu a partir da década de 90, assegurando que àquela altura já não era primordial medir a participação da educação no processo de crescimento econômico, mas sim definir maneiras de preparar a aprendizagem para responder a um mundo cada vez mais complexo.

Becker (1994) defende que a educação e a capacitação são os investimentos mais eficazes em capital. O economista argumentou que as graduações, por exemplo, representam um aumento significativo na renda dos trabalhadores, mesmo descontando os custos de investimento. Já Runde et al. (2017) explica que a educação age como uma ferramenta de capacitação dos indivíduos, transformando - através do estímulo de

habilidades e criatividade - uma força de trabalho nacional em uma força competitiva de trabalho para a economia global, cuja base é o conhecimento.

Para Vila (2018), o ensino beneficia o desenvolvimento regional nas seguintes circunstâncias: i) crescimento e capacitação pessoal, que melhora a vida dos graduados; e ii) na transferência de conhecimento, por meio da formação e capacitação de pessoal, que eleva a produtividade e promove as inovações nas empresas. Nesse mesmo sentido, Mille (2004) afirma que o quadro de capital humano sofisticado, ao ingressar no mercado de trabalho, será responsável pela assimilação das inovações.

Há estudos que não encontram empiricamente evidências de ganhos expressivos em renda, à medida que são conferidos aos indivíduos mais anos de estudo. Porém, não se deve desprezar os impactos externos do capital educacional para o produto, como as decisões relacionadas a poupança, consumo e desenvolvimento cognitivo, áreas que não compõem o mercado de trabalho, mas o influenciam e apontam o valor social da educação (BARBOSA FILHO; PESSÔA, 2009).

Cabe, porém, finalmente mencionar os desafios à mensuração da real influência da educação nos níveis de renda por trabalhador, especialmente em se tratando de dados agregados (BARBOSA FILHO; PESSÔA, 2009). As abordagens acadêmicas variam e divergem entre si, seja pela formulação, aplicação ou escolha de variáveis a se observar (PEREIRA, 2004); tamanha diversificação acarreta resultados e níveis de impactos completamente distintos, ainda que advindos de uma mesma linha de pensamento.

2.2 Progresso tecnológico e inovação como reflexo de bases educacionais e capital humano

Se os investimentos em educação atuam como propulsores do acúmulo de Capital Humano, o progresso tecnológico e a inovação podem ser definidos como a manifestação - em termos de produtividade - desse acúmulo. Ou seja, o ciclo de formação do Capital Humano associa esses conceitos, fazendo surgir um componente de retroalimentação que os conecta. “Mankiw, Romer e Weil (1992) atribuem ao capital humano o papel de fonte para inovação tecnológica, endogenizando esta variável na função de produção” (SOBREIRA

et al., 2011, p. 566). De igual modo, Runde et al. (2017) define que a atenção à qualidade do seu Capital Humano é o primeiro passo para um país que aspira fundamentar sua economia em inovação e tecnologia, pois através do estoque de Capital Humano é possível absorver os avanços tecnológicos disponíveis.

Essa linha é corroborada por Pereira (2004), ao afirmar que o avanço da educação e a sua consequente aplicação em áreas estratégicas de tecnologia são causas íntimas do crescimento produtivo. Segundo, o crescimento no volume de renda *per capita* observado nesses locais é, na verdade, fruto da combinação entre os dois fatores. O autor não apenas liga os conceitos, mas também estabelece uma relação de dependência, explicando que a educação por si só não produz crescimento econômico, ela necessita do uso de novas tecnologias e de arranjos sociais e políticos construtivos, que adequem o nível interno de empregos e incorporem o avanço da escolaridade no país.

A criação de projetos rentáveis, o estoque de conhecimentos, o progresso técnico e a inovação são fundamentais para a prosperidade, uma vez que possibilitam novas combinações dos fatores de produção e, por consequência, a descontinuidade do sistema circular de equilíbrio da economia, fato gerador de desenvolvimento. Nisso, percebe-se a importância de formar indivíduos capazes de converter conhecimentos em inovação, para que surjam novas formas de produção, novos produtos, melhorias de produtos existentes e menores custos de fabricação (DE SOUZA, 1999).

Para se compreender a participação do capital humano no processo de inovação tecnológica, é preciso entender que a firma necessita de características próprias para desenvolver inovações, a saber, as competências relacionadas às habilidades, ao uso interno de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e ao aprimoramento dos produtos e processos já implementados, por exemplo. Também necessita de auxílios externos, como instituições de pesquisa, universidades, agentes financiadores e consultores de projeto e pesquisa (SANTOS, 2016). Logo, é perceptível que essas competências transitam sempre pela efetiva aplicação de capital humano em suas execuções.

Assim, pode-se notar que o avanço tecnológico é uma ferramenta imprescindível

para o crescimento econômico, porém, o nível do estoque de capital humano é que definirá a proporção desse crescimento, porque a liderança de uma tecnologia não se sustenta ao longo do tempo e a continuidade da geração de novas tecnologias é apoiada pela quantia de capital humano já existente e sendo formado pela sociedade (PEREIRA, 2004). Considerando a importância da formação educacional para consolidar o Capital Humano e influenciar a trajetória de progresso tecnológico e inovação, o presente trabalho busca investigar de forma exploratória tais relações.

3. METODOLOGIA

Essa seção apresenta os métodos utilizados para a obtenção dos resultados. Optou-se pela análise de uma faixa temporal de dez anos, buscando na discussão números que fossem recentes para que a compreensão do problema ainda reverberasse nos dias atuais. O ano inicial foi 2009 e o final 2019. O motivo para o último ano se deve ao fato do período pandêmico pela Covid-19, fato atípico, capaz de distorcer as análises.

O intervalo de dez anos também representa tempo aceitável para que as variáveis educacionais de fluxo analisadas produzam efeito, haja vista que aqui serão relacionados indicadores da educação básica, do ensino superior e de CT&I. As atividades de CT&I demandam a atuação de indivíduos com elevado nível de formação acadêmica. O intervalo considera um espaço de tempo entre o ano em que um aluno conclui o ensino médio e o ano em que esse mesmo aluno finaliza sua graduação. Deve-se considerar ainda o lapso de tempo entre o ingresso no mercado de trabalho e a matrícula na graduação, que ocorre alguns anos após a conclusão do ensino médio, ou pode nem chegar a ocorrer.

Parte da proposta do trabalho consiste na verificação do desempenho sergipano em janelas temporais, com o intuito de acompanhar as mudanças no contexto educacional de cada uma das unidades em recortes temporais de menor amplitude. O período foi repartido entre a análise de três pontos temporais: o ano inicial (2009), o ano médio (2014) e o ano final do período demarcado (2019). Dessa maneira, foi possível construir uma análise considerando o espaço de maturação temporal das variáveis.

3.1 Métodos de pesquisa

Considerando o tema central deste artigo, foi utilizado o método de abordagem analítica do objeto da pesquisa. Esse método permite que as inferências acerca do tema sejam alcançadas por meio da análise dos indicadores disponíveis nas mais diversas bases de dados das instituições de pesquisa e assim, variáveis de duas áreas distintas (porém relacionadas) podem ser postas em comparação.

O artigo se vale do apoio da análise estatística descritiva de dados referentes ao objeto de pesquisa e da comparação entre os mesmos, sendo os dados da educação postos a dois tipos de ponderação. Na primeira, cada uma das variáveis é ponderada pelo número de habitantes da sua unidade da federação, da seguinte forma, onde X é o local e t_1 o ano:

$$\frac{varX_{t_1}}{hab_{t_1}} \quad (1)$$

A segunda é uma ponderação de crescimento: o resultado das variáveis em t_1 é dividido pelo seu resultado em t_0 , para que a análise dos indicadores considere suas evoluções percentuais:

$$\frac{VarX_{t_1}}{Var_{t_0}} \quad (2)$$

Já as variáveis de CT&I foram recolhidas para apenas um período, logo, não são expostas à ponderação de crescimento percentual, mas são expostas à ponderação populacional e relacionadas com as variáveis de ensino através do cálculo de coeficiente de correlação.

A estratégia de análise se deu da seguinte maneira: i) realizar a associação simples entre os indicadores educacionais de processo e de resultado, ii) realizar a associação simples entre os indicadores educacionais de resultado e os indicadores de CT&I. A correlação simples trata-se de uma medida estatística que visa investigar a relação entre duas variáveis. Porém, também é importante destacar que esse coeficiente revela apenas a existência de uma relação linear entre as amostras (HOFFMANN, 2011).

O cálculo do coeficiente de correlação linear simples utiliza primeiramente a covariância entre as duas, ora, a covariância é o somatório dos produtos da diferença de

cada ponto das variáveis com sua média amostral (GUJARATI, 2011). A fórmula para calcular o coeficiente de correlação linear simples pode ser vista a seguir:

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X}_i)(Y_i - \bar{Y}_i)}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X}_i)^2 \cdot \sum(Y_i - \bar{Y}_i)^2}} \quad (3)$$

Depois, a covariância das variáveis é ponderada pelo produto do desvio-padrão calculado para cada variável. (GUJARATI, 2000; HOFFMANN, 1998). O cálculo envolve um par de variáveis e, o processo de junção dos dados para cálculo ocorreu em duas etapas.: Na primeira etapa, foram comparados os indicadores de processo e resultado concernentes às variáveis de fluxo da educação básica brasileira entre si para o mesmo ano de referência. Foram correlacionados esses indicadores para 2009, 2014 e 2019.

Numa segunda etapa, as variáveis que compõem indicadores de resultado de educação foram correlacionadas às variáveis de CT&I do ano de 2019. Nesse caso houve diferença no período de referência das variáveis, com o intuito de registrar a temporalidade da evolução dos indicadores.

3.2 Base de dados da pesquisa

3.2.1 Variáveis educacionais

O presente trabalho utilizou quatro variáveis educacionais, sendo duas delas para mensurar o fluxo de alunos na educação, a saber a Taxa de Distorção Idade-Série e a Taxa de evasão escolar. Uma outra registra o número de indivíduos matriculados no Ensino Superior em idade adequada (18 a 24 anos) e é comumente chamada de ‘matrículas líquidas’. Por fim, a última variável mede a quantidade de indivíduos da população com o Ensino Médio Completo.

A pretensão com essas escolhas foi alcançar números que pudessem estar associados à formação de capital humano das unidades, primeiro: abrangendo variáveis que traçassem a relação dos alunos concluintes da educação básica com medidores do avanço etário em relação às séries educacionais, por isso foram selecionadas a Taxa Distorção Idade-Série e a Taxa de Evasão Escolar. Segundo: abordando a etapa posterior à conclusão da

educação básica, isto é, o percentual de indivíduos no Ensino Superior em idade adequada. Terceiro: trazendo o percentil de residentes nessas unidades que possuem o Ensino Médio completo, uma vez que este é requisito mínimo para admissão na maioria das vagas de trabalho. O Quadro 1 resume esses indicadores:

Quadro 1 - Indicadores educacionais

Indicadores calculados	Sigla	Fórmula	Definição	Base de dados
Taxa de Distorção idade-série (indicador de processo)	TDIS	$TDIS_{fs} = \frac{Mat_{fsisup}}{Mat_{f,s}} * 100$ A taxa de distorção é o resultado da divisão entre o número de alunos do nível fundamental ou médio f na série de referência s em idade superior $isup$ à idade adequada pelo número de matrículas totais para aquela série de referência.	Esse índice foi pensado a partir da perspectiva de que existe um ajuste correto entre a idade dos alunos e as fases educacionais que eles estão inseridos. Alunos que não acompanham esse ajuste são prejudicados em vários aspectos, seja pelo atraso na formação, pela disparidade na idade com os demais alunos ou pela baixa motivação em permanecer estudando.	Esses dados foram recolhidos para o terceiro ano do Ensino Médio de instituições públicas e privadas de cada unidade da federação, oriundos dos dados abertos de indicadores educacionais do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)
Taxa de Evasão Escolar (indicador de processo)	EVASÃO	O aluno evadido é aquele que estava matriculado em uma série S_{-1} no ano T_{-1} , porém, não se matriculou no ano T_0 - nem na Série S_0 (por aprovação) e não se matriculou na Série S_{-1} novamente (por reprovação) (RIGOTTI e CERQUEIRA, 2015)	Demarca o abandono de alunos da escola, ou seja, localiza alunos que estavam matriculados nas redes de ensino, mas não seguiram o fluxo escolar na série seguinte	Indicadores educacionais do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)

Indicadores calculados	Sigla	Fórmula	Definição	Base de dados
<i>Matrículas líquidas no Ensino Superior (indicador resultado) de</i>	<i>E.S_Liq</i>	$ES_Liq = \frac{MS_I}{n_i}$ Número de indivíduos possuindo entre 18 e 24 anos e cursando o Ensino Superior dividido pelo número total de indivíduos da unidade da federação que possuíam mesma faixa etária.	Sinaliza a proporção de indivíduos em idade desejável para o mercado de trabalho/Ensino Superior, pois a idade correta para a finalização do Ensino Médio é 17 anos.	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)
<i>Indivíduos com o Ensino Médio Completo (indicador resultado) de</i>	<i>E.M</i>	Número de indivíduos que concluíram o Ensino Médio	Analisa dois possíveis cenários essenciais para a produtividade de uma economia, a saber, a qualificação mínima para empregos de menor especialização exigida e a obtenção do pré-requisito para admissão em cursos de nível Superior.	PNAD PNAD Contínua

Fonte: Elaboração própria

3.2.2 Variáveis de CT&I¹

Como base de dados para as análises, foi utilizado o Índice FIEC de Inovação dos Estados (FIEC, 2018), o índice agrega dados para todas as unidades da federação e serve ao presente artigo pela compatibilidade com os índices educacionais, pois aborda diversas áreas da inovação e da tecnologia. Segundo a FIEC (2018), a inovação é uma arma para que as empresas reajam em maior tempo hábil às mudanças na demanda e nos mercados, seja reduzindo custos, otimizando tempo, elevando produtividade, acompanhando a preferência dos consumidores, entre outras coisas.

¹ Os bancos de dados de pesquisa do Brasil não dispõem de muitos relatórios sobre o desempenho dos estados em CT&I. A Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), por exemplo, realizada trienalmente pela Coordenação de Indústria do IBGE até o ano de 2017 trazia consigo informações por região brasileira e de 14 unidades da federação selecionadas. Recentemente surgiu a PINTEC Semestral, que apesar de conter um grande nível de detalhamento em seus dados, possui apenas número a nível Brasil.

Para isso, o índice FIEC foi calculado com base em dois grandes índices: o índice de capacidades e o índice de resultados. O primeiro examina os atributos e a estrutura dos sistemas de inovação, enquanto o segundo apresenta os seus resultados numa gama de setores da CT&I, cuja composição pode ser vista no Quadro 2:

Quadro 2 - Composição do índice FIEC, 2018

Categoria de índices	Indicadores das categorias
Indicadores de capacidade	Infraestrutura de telecomunicações
	Investimento Público em Ciência e Tecnologia
	Qualidade da Pós-graduação
	Inserção Mestre e Doutores na indústria
Indicadores de resultado	Publicação Científica
	Competitividade global
	Intensidade tecnológica
	Propriedade Intelectual

Fonte: Elaboração própria a partir de FIEC (2018).

Na obtenção dos dados, um desafio surgiu à pesquisa: o Índice FIEC foi lançado em 2018, porém, sua segunda edição foi publicada apenas em 2020, não havendo publicação para 2019, ano de referência dessa análise. Como método de superação a essa barreira, os índices para o ano são a média entre os resultados de 2018 e 2020.

Por se tratar de um índice de abordagem ampla, inicialmente fez-se uma triagem de quais indicadores melhores se relacionariam com a educação e nessa fase foram escolhidos, além do índice de capacidades e do índice de resultados, o indicador “Qualidade da Pós-graduação”, que aqui será tratado como *proxy* para o Capital Humano. Para fins de definição, tem-se, que o Índice de Capacidades é utilizado para mensurar o ecossistema inovador dos estados brasileiros e da estrutura inovadora. Já o Índice de Resultados é empregado para sintetizar os produtos e processos inovadores dos estados. Por fim, o indicador de Capital Humano, que compõe o cálculo do índice de capacidades, registra a avaliação dos cursos de pós-graduação no Brasil e o número de egressos nas pós-graduações em áreas tecnológicas.

Diferentemente do que foi feito com as variáveis educacionais, para as variáveis de CT&I não foi realizada uma análise das variações do desempenho ao longo dos anos, pois foi utilizado como referência apenas o ano de 2019. Essa escolha se deve tanto pela escassa

base de dados para esses indicadores em nível estadual em anos anteriores como pelo objetivo de trazer os índices de Ciência e Tecnologia como um paralelo aos índices educacionais, a fim de verificar a associação entre as áreas.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: INDICADORES EDUCACIONAIS E DE CT&I E POSSÍVEIS RELAÇÕES

Esta seção traz a análise de resultados em duas partes. Inicialmente, são analisados os indicadores educacionais e indicadores de CT&I no período recente. Em seguida, são verificadas as possíveis relações entre esses indicadores.

4.1 Evolução dos indicadores educacionais

Os indicadores educacionais analisados buscam refletir o processo educacional e seus resultados, a partir da educação básica. Em termos do processo educacional, são avaliadas a taxa de distorção idade-série (TDIS) e a taxa de evasão. Já no que se refere aos resultados, são considerados o número de matrículas no ensino superior e o número de indivíduos com ensino médio concluído. Inicialmente, cabe destacar que a Taxa de Distorção Idade-Série (TDIS) e a taxa de evasão/abandono escolar refletem fatores negativos na educação básica. Portanto, a evolução ideal para eles se dá através de sua redução percentual. Por outro lado, o número de matrículas líquidas no Ensino Superior (E.S) e o número de indivíduos com o Ensino Médio concluído (E.M) alcançam seus melhores resultados à medida em que elevam o seu percentual. A Tabela 1 demonstra as variações registradas nos dados educacionais do Brasil, Nordeste e Sergipe, em termos desses indicadores.

Tabela 1 – Brasil, Nordeste, Sergipe: Variação percentual nos indicadores da educação, 2009 – 2019 (%)

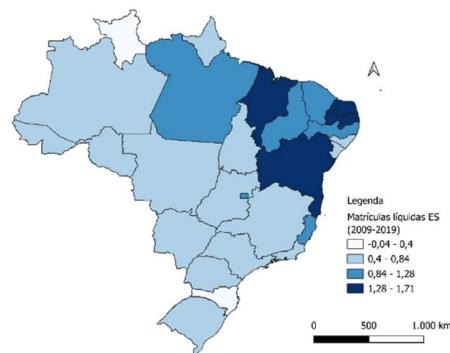
Local	TDIS	EVASÃO	E.S_LIQ	E.M.
SE	-10,45%	-68,75%	44,74%	25,81%
NE	-25,45%	-72,23%	111,47%	53,01%
BR	-26,63%	-61,07%	71,7%	27,86%

Fonte: Elaboração própria

Os dados refletem um padrão para os números sergipanos: o estado melhorou, porém a uma taxa menor que o Nordeste e quase sempre menor que o Brasil. Ademais, é válido pontuar a baixa variação na TDIS de Sergipe, uma redução de apenas 10,4% em 10 anos, demonstrando um ritmo lento quando comparada a outros estados.

Figura 1 demonstra o desempenho no intervalo de dez anos analisado aqui (2009-2019) de cada estado brasileiro na variável do Ensino Superior, obedecendo uma repartição simples de quatro grupos classificatórios (baixo, médio, alto e muito alto).

Figura 1 - Desempenho das matrículas líquidas no Ensino Superior, por estado (2009-2019)²



Fonte: Elaboração própria.

No apanhado geral, percebe-se que ao longo dos dez anos Sergipe encontrou-se no estrato de desempenho médio, junto ao grupamento da maioria dos estados brasileiros. O estado não teve uma evolução expressiva no período, mas também, não enfrentou uma estagnação ou declive. Nesse contexto, o estado poderia estar mais bem posicionado, dada a sua posição inicial na variável, a saber o melhor posicionado da região Nordeste (12ª colocação nacional).

Tanto as variáveis relacionadas ao número de matrículas no Ensino Superior como a variável de indivíduos com o Ensino Médio concluído permitem trazer luz a um postulado

² O estado de Roraima foi o único com resultado negativo (-3,5%) na variável observada, com resultado isolado dos demais, uma vez que Santa Catarina, segundo pior colocado, registrou crescimento de 35% do número de matriculados no Ensino Superior entre 18 e 24 anos.

fundamental da Teoria do Capital Humano: a elevação da renda média advinda de mais anos de estudo e o equivalente ganho de produtividade nas atividades econômicas (BARBOSA; PESSÔA, 2009). Os resultados trazidos aqui podem reforçar alguns pontos de atraso no crescimento sergipano, pois a quantidade de indivíduos no Ensino Superior por faixa etária, bem como a quantidade de indivíduos com o Ensino Médio completo crescem a um ritmo inferior ao de outros estados do Nordeste.

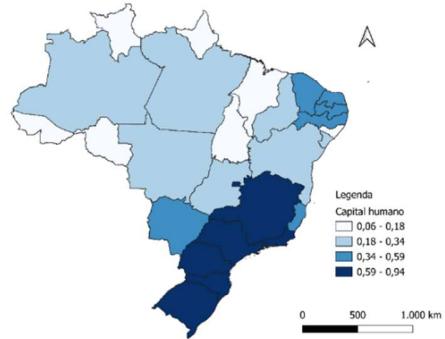
4.2 Análise do desempenho dos estados brasileiros em CT&I

No que se refere aos indicadores de CT&I, foram analisadas as dimensões do Índice FIEC de Inovação. Dentre as variáveis dispostas nessa base, três delas melhor se relacionaram às variáveis educacionais utilizadas aqui, a saber, a Qualidade da Pós-Graduação - também denominada Capital Humano – o Índice de Capacidades dos estados e o Índice de Resultados³.

Para a variável que mede o Capital Humano (Figura 2), Rio de Janeiro foi o primeiro colocado, seguido por Rio Grande do Sul e Distrito Federal, montando um pódio entre três regiões brasileiras diferentes. Esses resultados demonstram que essas três unidades possuem a melhor combinação de qualidade de cursos de pós-graduação e de número de titulados nesses cursos. O indicador supõe que locais que formam Capital Humano com melhor qualidade tendem a ter um ambiente mais favorável nesse quesito para gerar inovações. Em contrapartida, Tocantins, Rondônia e Maranhão são, nessa ordem, os três piores colocados nesse quesito, fortalecendo a ideia de desnível que há entre as regiões Norte e Nordeste com as demais regiões.

³ O índice de capacidades e o índice de resultados são componentes agregados, calculados com base nos indicadores, conforme detalhado na seção da metodologia. O fator qualidade da pós é um indicador que compõe o cálculo do índice de capacidade.

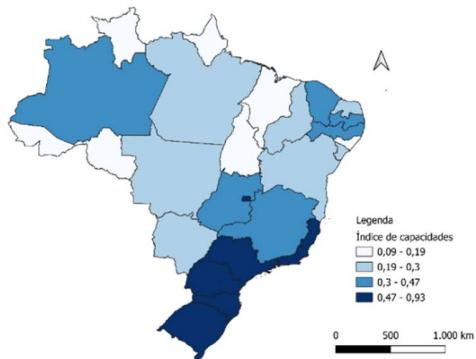
Figura 2 - Indicador de Capital Humano FIEC, por estado (2019)



Fonte: Elaboração própria a partir de FIEC (2018).

Nesse quesito, Sergipe foi o 14º colocado, quinta posição da região Nordeste, com índice 0,34. O estado Rio Grande do Norte, mais bem colocado da região registrou 0,55, sendo o 8º colocado do ranking geral brasileiro. O Índice de Capacidades do FIEC (Figura 3), por sua vez, trouxe São Paulo como o estado brasileiro garantidor da melhor estrutura para o desenvolvimento de novos produtos, processos, tecnologias, etc. Esse índice pontua os melhores ecossistemas para inovação através da análise de diversos aspectos, como a infraestrutura em telecomunicações, investimento público em CT&I e a inserção de mestres e doutores na indústria.

Figura 3 - Índice de Capacidades FIEC, por estado (2019)



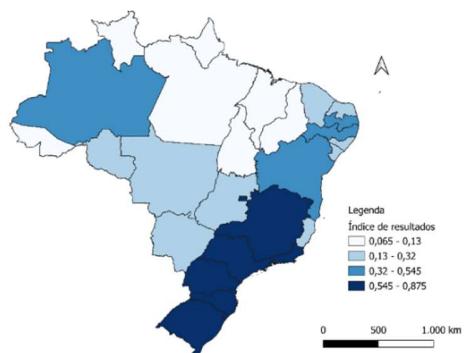
Fonte: Elaboração própria a partir de FIEC (2018).

O que se percebe através desse indicador é a distância entre São Paulo e as demais unidades, uma vez que o segundo colocado é 28% menos habilitado a inovações e sua distância para o terceiro é de apenas 5 pontos percentuais. Sergipe aparece somente na 18ª

posição, sendo superior nesse quesito apenas a Piauí, Alagoas e Maranhão na região Nordeste.

Por fim, tem-se para o Índice de Resultados (Figura 4), São Paulo novamente na dianteira da classificação, convertendo a melhor estrutura de inovação em melhores resultados, ainda que a uma disparidade menor nessa variável. Em termos gerais, os resultados educacionais e de CT&I em níveis regionais são muito semelhantes: bom desempenho nas regiões Sul e Sudeste, exceto o Espírito Santo, acompanhadas pelo Distrito Federal, e desempenho mais baixo quase sempre nas regiões Norte e Nordeste.

Figura 4 - Índice de Resultados FIEC, por estado (2019)



Fonte: Elaboração própria a partir de FIEC (2018).

Para esse último indicador, Sergipe marcou a 13^a colocação, indicando que seus resultados aparentemente superam as limitações do sistema de inovação nele presente. Apenas através do Índice FIEC não é razoável chegar a conclusões assertivas, mas há aqui uma sinalização de que o desempenho do estado está dentro do esperado, uma vez que ainda executa, em termos de resultado, mais do que a sua capacidade anuncia.

É possível verificar que os estados com desempenho muito alto e alto nas matrículas líquidas do ensino superior a priori não possuem um bom desempenho nas variáveis de C,T&I do índice FIEC. O resultado do ensino superior no Nordeste pode ser reflexo da política de expansão das universidades, mas que de maneira isolada ainda não reflete no resultado de

C,T&I,

4.3 Análise de associação entre os índices de educação

Para avaliar a tendência de associação entre os indicadores da educação e da CT&I, procedeu-se a análise dos números registrados em cada unidade da federação, verificou-se a relação linear entre os indicadores utilizando o coeficiente de correlação. Inicialmente, o presente artigo traz os coeficientes de correlação calculados entre a Taxa de Evasão e a Taxa de Distorção Idade-Série, que são indicadores educacionais de processo. Em seguida, é apresentada a correlação entre a Taxa de Evasão e o número de indivíduos com o Ensino Médio completo e o número de matrículas líquidas no Ensino Superior, estes últimos considerados indicadores educacionais de resultado.

Duas variáveis de fluxo educacional compõem esse trabalho: a taxa de distorção idade-série e a taxa de evasão escolar, colhidas para o último ano de estudo. Quando correlacionadas, verificou-se que nos três anos em análise a taxa de distorção idade-série (TDIS) e a Taxa de Evasão foram positivamente relacionadas a níveis significativos. As amostras para o ano de 2009 dispostas no gráfico 1 revelam um coeficiente de correlação igual a 0,81 para Evasão e Taxa de Distorção Idade-Série. Tal fato pode pressupor que o atraso etário favoreça maior desistência na conclusão dos estudos.

Acerca das análises comparativas envolvendo a Taxa de Evasão entre alunos do último ano escolar e o número de pessoas com Ensino Médio completo por unidade, os resultados dos coeficientes de correlação são negativos a uma magnitude moderada, destaque para o ano de 2009, onde o índice de correlação foi igual a -0,65.

Um exercício de investigação foi feito a fim de mensurar a correlação entre a taxa de Evasão em 2009 e o número de indivíduos com o Ensino Médio concluído em 2014, chegando a um coeficiente igual a -0,59. Apesar de não demonstrar uma associação estatística forte, esse exercício ainda é útil para mostrar que há tendência negativa para o percentual de formados no Ensino Médio em unidades cujos alunos evadiam mais no período de cinco anos atrás.

Prosseguindo, é razoável imaginar que ações ocorridas ao longo da formação básica

educacional se assemelhem a alguns resultados observados em etapas posteriores, como o Ensino Superior. Nesse sentido, buscou-se verificar relação entre a taxa de evasão escolar no ano de conclusão dos estudos e o percentual de matrículas líquidas no Ensino Superior.

A Taxa de Distorção Idade-Série também pode atuar como empecilho para que os indivíduos acessem ao Ensino Superior em idade adequada. O coeficiente de correlação entre essas variáveis é igual a -0,68 para o ano reforça essa linha de pensamento, demonstrando uma associação negativa razoável entre os resultados auferidos pelas UF's nesses indicadores.

Há que se destacar também a correlação negativa entre as variáveis de matrículas líquidas no ensino superior e a evasão, para o ano de 2009, registrando coeficiente de -0,72. Tal efeito é esperado, uma vez que a evasão influí diretamente na idade de conclusão do Ensino Médio, consequentemente, no início de uma graduação.

Repetindo o mesmo exercício de comparação intertemporal da análise anterior, chegou-se a um índice de correlação negativo de -0,65, entre o percentual de evasão em 2009 e as matrículas líquidas no Ensino Superior de 2014, número que ressalta um dado perfil: estados que sofriam com maior taxa de evasão em 2009 também tendem a ser estados com menos matriculados no Ensino Superior em idade adequada nos anos seguintes.

Desse modo, pode-se verificar que o processo de formação da educação básica tem implicações importantes nos seus resultados. Em termos do processo, uma elevada distorção idade-série conduz a uma alta evasão no ciclo de educação básica, para o ano de 2009 (correlação de 0,81). Isso tem implicações nos resultados. A elevada evasão tem influência no menor número de alunos que concluem o ensino médio (correlação de -0,59), assim como na menor matrícula no ensino superior (correlação de -0,65), nos respectivos estados.

4.4 Análise de associação entre os índices de educação e de CT&I

Após estabelecidas as associações entre as variáveis da educação, envolvendo etapas de processo e resultado, busca-se analisar a relação entre variáveis de naturezas distintas: educação e CT&I.

Levando-se em consideração que existe um lapso temporal entre o tempo de “maturação” do capital humano que está sendo formado na educação básica e na educação superior, os melhores resultados para esse comparativo foram encontrados com dados educacionais em t_0 e dados de Ciência, Tecnologia e Inovação em t_1 . Com isso, dois grupos de correlação foram calculados, o primeiro compreendendo indicadores educacionais de 2009 e de CT&I em 2019 e o segundo analisando indicadores educacionais do ano de 2014 com os mesmos indicadores de CT&I de 2019.

Na análise Educação, 2014 e CT&I, 2019, chama atenção a relação das variáveis matrículas líquidas no ensino superior e percentual de indivíduos com o Ensino Médio concluído com o Índice FIEC de capacidades. Esse índice capta a formação de recursos humanos especializados, a contribuição destes para a CT&I e o ambiente de condições para o desenvolvimento de CT&I por unidade da federação.

Ambos os indicadores educacionais apresentaram correlação com o índice de capacidades igual a 0,60. Pressupõe-se com essa constatação que estados brasileiros com mais jovens no Ensino Superior formam profissionais mais especializados para atuação na área de CT&I e, de igual modo, estados com maior quantidade de indivíduos formados no Ensino Básico completo também dispõem de maior capacidade em CT&I.

No que tange à variável do Ensino Superior, existe maior incidência de estados com baixa quantidade de matriculados no Ensino Superior e baixo índice de capacidades, um alerta para a educação brasileira.

Pontos que se distanciam dessa regra referem-se ao estado de São Paulo e ao Distrito Federal, o primeiro é muito superior aos demais estados no índice de capacidades e o segundo no percentil de matriculados no Ensino Superior. Sergipe está posicionado na linha de tendência, fato que pode apontar para uma coesão entre o resultado de ambas as variáveis correlacionadas no estado.

Os mesmos pontos referentes a São Paulo e Distrito Federal também se distanciam na comparação entre a variável do Ensino Médio e o Índice de capacidades. Amapá é um exemplo de estado que foi muito bem no número de concluintes do Ensino Médio (44% da

população) e teve um posicionamento aquém no índice de capacidades (0,13) calculado 5 anos depois, porém a tendência é de relação positiva entre as variáveis. Sergipe registrou resultados baixos para esses indicadores, sendo posicionado abaixo da linha de tendência da amostra.

Ante o exposto nesta seção, torna-se útil apresentar uma síntese dos resultados obtidos através dos cálculos de correlação entre as variáveis de educação no período t₅ e CT&I em t₁₀, uma vez que esta foi a janela com as correlações mais significativas de toda a análise, apresentadas no

Quadro 3.

Quadro 3 - Correlação entre as variáveis educacionais de resultado e variáveis de CT&I

Educação (2014)	CT&I (2019)		
	Indicador Capital Humano	Índice de Resultados	Índice de Capacidades
E.S. LÍQUIDAS	0,56	0,537	0,605
E.M	0,552	0,538	0,603

Fonte: Elaboração própria.

É possível verificar que os resultados apontam a existência de uma relação positiva entre os indicadores de resultados do ensino com as variáveis de C,T&I. Naturalmente o ensino médio conduz o indivíduo ao nível superior, a conclusão dessa formação reflete sobre a inovação, conforme afirmado na literatura (MILLE, 2004; VILA, 2018). Portanto, os investimentos em educação, desde a básica à avançada, tendem a potencializar a atividade inovadora das regiões.

Novamente, não há evidência aqui de causa-consequência, a própria natureza do cálculo não prevê isso. A contribuição desse trabalho é pontuar que ambos os fatos, indiscutivelmente positivos, tendem a seguir numa mesma direção. Não só isso, por meio desses números outras questões são levantadas, como: há uma variável, seja educacional ou de CT&I, em comum aos estados de melhor desempenho que gere os bons resultados verificados? Ou, até que ponto a negligência à educação básica é razão para entrave no desenvolvimento tecnológico de uma região? Qual a magnitude de interferência de um setor sobre o outro?

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi pensado a partir da conjectura de que as regiões brasileiras com mais deficiências no setor educacional também, seriam as regiões com pior desempenho em CT&I. Isso pelo fato de o setor demandar, entre outras coisas, investimentos de risco e mão-de-obra com elevado nível de especialização.

Através dos dados, percebeu-se que o estado de Sergipe evoluiu, ao longo dos dez anos, em todas as variáveis da educação, porém, se comparado ao Nordeste, foi inferior em todos os aspectos. Por outro lado, o estado reduziu relativamente pouco da sua Taxa de Distorção Idade-série e elevou pouco o percentual de população com o Ensino Médio Completo, cenários que podem denunciar desajuste no período de conclusão das etapas de ensino e, por consequência, lento crescimento no quantitativo de indivíduos que concluem a etapa básica da educação.

Seguindo com a análise, foi perceptível a relação entre as variáveis educacionais, demonstrando que a taxa de evasão e a taxa de distorção idade-série são componentes que podem perfeitamente impactar no número de indivíduos que concluem o Ensino Médio e cursam o Ensino Superior em idade adequada. Já que indicadores de distorção idade-série e de evasão compõem em termos práticos o atraso etário na formação do capital humano. Esse atraso causa impactos na conclusão do Ensino Médio, que conduz o indivíduo a uma graduação em distorção de idade, ou ainda, numa desistência de cursar o nível superior.

Ao calcular o coeficiente de correlação - com intervalo temporal de cinco anos - entre as variáveis da educação e as variáveis de CT&I, as variáveis de indivíduos com o Ensino Médio Completo e de matrículas líquidas correlacionam-se positivamente a seus pares de variáveis de CT&I, ainda que essas correlações sejam moderadas. Tal constatação implica em duas conclusões relevantes: i) Os indicadores educacionais de processo influenciam fortemente os resultados educacionais, ii) Regiões com mais pessoas na graduação e mais pessoas com o Ensino Médio concluído tendem a ser as regiões com melhores indicadores

em Ciência, Tecnologia e Inovação.

Ante a esses resultados, em se tratando de Sergipe, a primeira indicação de política é planejar programas de políticas educacionais que invistam no ajuste do fluxo escolar. Para os projetos de continuidade nos fluxos educacionais, a recomendação não estaria no afrouxamento do rigor das avaliações ou em medidas de coibição ao abandono, mas sim nas melhorias da qualidade do ensino, do acompanhamento, das instalações e dos serviços prestados aos estudantes, sobretudo da rede pública de ensino. A melhoria nos indicadores de educação básica parecem ter efeitos positivos sobre e melhoria dos indicadores de CT&I, demonstrando que as ações na área educacional podem ser objeto de atenção para ações mais efetivas das políticas de CT&I.

Algumas limitações podem ser levadas em consideração para dar continuidade a pesquisa, são elas: i) A pesquisa não garante relação de causalidade entre os indicadores e não é exposta a testes estatísticos de hipótese, bem como não traz uma análise pormenorizada das variáveis de modo a dirimir questionamentos sobre as raízes para os números apresentados, ii) A mensuração do Capital Humano não leva em conta as taxas de migração de indivíduos com elevado nível de especialização, fator que aumenta o estoque de capital humano da unidade sem que essa especialização passe pela rede educacional local, iii) O espaço temporal entre as fases iniciais e finais da educação e a implementação de inovações pode variar muito e não traduzir com segurança a associação que há entre os dois conjuntos de variáveis, iv) Considerar as diferenças de qualidade da educação ofertada nas unidades da federação, fator determinante para o sucesso de determinadas localidades em detrimento a outras.

Em pesquisas vindouras é útil escolher algumas variáveis em específico para um tratamento minucioso e quem sabe a uma quantidade de observações maior, para a criação de modelos econométricos visando estabelecer um senso de causalidade às variáveis e defasagens temporais. Por último, é válido incentivar a disseminação dos estudos em CT&I para haver disponibilização de mais material com bases de dados abertas, reconhecidas a dificuldade em acessar informações a respeito e a importância do tema para a análise

econômica, como também, estimular a proposição de indicadores que mensurem mais assertivamente o estoque de Capital Humano de uma dada localidade.

REFERÊNCIAS

- BANCO MUNDIAL. Sumário executivo: **Relatório de Capital Humano Brasileiro - investindo nas pessoas**. Washington, DC, 2021. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/>. Acesso em: 14 fev. 2023.
- BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda; PESSÔA, Samuel. Educação, crescimento e distribuição de renda: A experiência brasileira em perspectiva histórica. In: **Educação básica no Brasil: construindo um país do futuro**. VELOSO, Fernando et. al. Elsevier. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://www.cps.fgv.br/ibrecps/rede/finais/Etapa5>. Acesso em: 06 maio. 2023.
- BECKER, Gary S. **Human capital**: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. 3^a ed. Chicago: University of Chicago press, 14 de mar. 1993.
- BRAZ, Rodrigo Emrich Torreão. **Capital Humano e crescimento econômico**. 2013. Monografia (Bacharelado) - Departamento de Economia. Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/6735>. Acesso em: 17 mar. 2023
- DE SOUZA, Nali de Jesus. **Desenvolvimento econômico**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ (FIEC). **Índice FIEC de Inovação dos Estados 2018**. Disponível em: <https://arquivos.sfiec.org.br/sfiec/files/files/Indice%20FIEC%20de%20Inovacao%20dos%20Estados.pdf>. Acesso em: 24 set. 2023.
- GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. New York: AMGH Editora, 2011.
- HOFFMANN, R. **Estatística para Economistas**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- MILLE, M. The University, Knowledge Spillovers and Local Development: The Experience of a New University. In: **Higher Education Management and Policy**, v. 16, n. 3, p 77-100, OECD: 2004.
- NELSON, Richard R.; PHILIPS, Edmund S. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. **The American economic review**, v. 56, n. 1/2, p. 69-75, 1966.
- PAIVA, Vanilda. Sobre o conceito de "capital humano". **Cadernos de pesquisa**, Rio de Janeiro, n. 113, p. 185-191, jul. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742001000200010>. Acesso em: 06 mar. 2023.
- PEREIRA, André da Silva. **Uma análise do capital humano e crescimento econômico brasileiro no período de 1970 a 2001**. 2004. 148 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Economia. Faculdade de Ciência Econômicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4613>. Acesso em: 17 mar. 2023.

RIGOTTI, José Irineu Rangel; CERQUEIRA, Cézar Augusto. As bases de dados do INEP e os indicadores educacionais: conceitos e aplicações. **Livros**, p. 71-88, 2015.

RUNDE, Daniel F.; RICE, Charles; YAYBOKE, Erol. Education and Human Capital Development. In: RICE, Charles; YAYBOKE, Erol. **Innovation-Led Economic Growth: Transforming Tomorrow's Developing Economies through Technology and Innovation**. Center for Strategic and International Studies (CSIS), 2017, p. 1-7. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/resrep23182.6>. Acesso em: 02 abr. 2023.

SANTOS, Gilvan dos. **Produtividade do trabalho na indústria de transformação nordestina: qual a importância do capital humano e do progresso tecnológico?** 2016. 97 f. Tese (Mestrado) - Pós-Graduação em Economia. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/4570>. Acesso em: 17 mar. 2023.

SCHULTZ, T. W. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1–17, Mar. 1961. Disponível em: <https://www.ssc.wisc.edu/~walker/wp/wp-content/uploads/2012/04/schultz61.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2023.

SOBREIRA, Diogo Brito; LEITE, Áydano Ribeiro; JUSTO, Wellington Ribeiro. Dinâmica e distribuição do capital humano no Nordeste no período de 1992 a 2007. **BAHIA ANÁLISE & DADOS**, p. 563. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Silvana-Queiroz/publication/328615503_Estudo_comparativo_entre_o_Programa_Bolsa_Familia_no_Brasil_e_o_Programa_Oportunidades_no_Mexico/links/5bd8cc2f4585150b2b920777/Estudo-comparativo-entre-o-Programa-Bolsa-Familia-no-Brasil-e-o-Programa-Oportunidades-no-Mexico.pdf#page=64. Acesso em: 18 abr. 2023.

TEIXEIRA, Aurora Amélia Castro. Capacidade de inovação e capital humano. **Contributos para o estudo do crescimento económico português**, 1997. Disponível em: https://www.fep.up.pt/docentes/ateixeira/PDFs/Capacidade%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o%20e%20capital%20humano_abstract18.pdf. Acesso em: 24 fev. 2023.

TESSER, Lucas Rubbo. **Instituições, produtividade do trabalho, capital humano e capital físico**: uma investigação de suas relações dinâmicas através de modelos var para dados em painel. 2017. Tese (Mestrado) – Pós-Graduação em Economia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/172641>. Acesso em: 06 maio. 2023.

VILA, L. E. Abordagens micro e macro para o papel das universidades no desenvolvimento regional. In: SERRA, M.; ROLIM, C.; BASTOS, A. P. **Universidades e Desenvolvimento regional**: as bases para a inovação competitiva. Rio de Janeiro: Ideia D, 2018.