

Determinantes do valor bruto da produção de algodão em Mato Grosso¹

Jaim José da Silva Jr.²
Bruno César Miyamoto³
Luis Abel da Silva Filho⁴

Resumo – Esta pesquisa aborda o tema da qualificação do trabalho, com foco no nível de competência exigido pelas atividades laborais das ocupações. Para isso, avalia a complementaridade entre a produção de algodão e a qualificação da estrutura ocupacional dos empregos nos municípios de Mato Grosso em 2003–2018. Modelos com dados em painel pooling e com efeitos aleatórios foram utilizados para estimar a direção e a intensidade dos impactos que três grandes grupos da Classificação Brasileira de Ocupações exerceram sobre o valor bruto da produção municipal de algodão. O objetivo deste trabalho foi analisar a interação entre níveis de competência das ocupações e crescimento da cotonicultura. Os resultados mostram que as ocupações com menor nível de competência tendem a ser substituídas com o crescimento da cotonicultura. As ocupações de nível médio são complementares ao crescimento da cotonicultura, e os resultados para as ocupações de nível superior não exibem significância estatística.

Palavras-chave: cotonicultura, dados em painel, trabalho qualificado

Determinants of the gross value of cotton production in Mato Grosso state

Abstract – The article addresses the job qualification issues, with a focus on the level of competence required by the tasks of the occupational work activities. To this end, it assesses the complementarity between the cotton production and the qualification of the employment occupational structure in the municipalities of Mato Grosso state, Brazil, in the period 2003–2018. Econometric analysis of panel data with models of pooling and random effects were used to estimate the direction and intensity of the impacts that three major groups of the Brazilian classification of occupations (*Classificação Brasileira de Ocupações* – CBO 2002) exercised on the gross value of the municipal cotton production. The objective of this work was to analyze the interaction between the levels of occupational competence and the growth of cotton production. The results show that occupations with a lower level of competence tend to be replaced with the growth of the cotton production. Mid-

¹ Original recebido em 22/9/2020 e aprovado em 24/2/2021.

² Doutor em Teoria Econômica, professor adjunto do curso de Gestão de Agronegócios da Universidade de Brasília. E-mail: jaimjunior@gmail.com

³ Doutor em Desenvolvimento Econômico, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. E-mail: miyamototup@gmail.com

⁴ Doutor em Ciências Econômicas, professor do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri. E-mail: abeleconomia@hotmail.com

level occupations are complementary to the growth of cotton farming, and the results for higher-level occupations are not statistically significant.

Keywords: cotton farming, panel data, qualified work.

Introdução

A acumulação de capital e o progresso tecnológico são condições determinantes do desenvolvimento econômico. Não menos importante, o sentido da relação que esses fatores possuem com características observáveis da mão de obra, como grau de instrução e nível de salários, tem sido tema de muitas pesquisas. Griliches (1969) é apontado como pioneiro das investigações sobre a complementaridade entre capital e qualificação da mão de obra (capital-skill complementarity hypothesis). Em uma perspectiva semelhante, pesquisas relacionadas aos efeitos do progresso tecnológico sobre o mercado de trabalho indicam que a difusão de novas tecnologias causa aumento da demanda por trabalhadores qualificados, fato estilizado na hipótese skill-biased technical change (SBTC).

Pontes (2019) ressalta que, a respeito da qualificação do trabalho, uma parte da literatura mais recente desloca o eixo das análises para o conteúdo exigido pelas tarefas laborais desempenhadas nas ocupações, em vez de focar em aspectos qualitativos do perfil dos trabalhadores. Inspirado por abordagens com essas características, este artigo usa variáveis ligadas à estrutura ocupacional de municípios produtores de algodão em Mato Grosso para avaliar a hipótese da complementaridade entre acumulação de capital e qualificação das tarefas exigidas nas atividades laborais dos empregos.

A motivação deste trabalho foi contribuir para a discussão sobre desenvolvimento econômico baseado em recursos naturais, com foco no mercado de trabalho e na produção de algodão. Segundo Pérez et al. (2014), uma questão importante para o desenvolvimento econômico baseado em recursos naturais é avaliar como os países e regiões aproveitam a abundância de recursos e desenvolvem vínculos sustentáveis com atividades intensivas em conhecimento e mão de obra

qualificada. Dorosh & Thurlow (2018) apontam que, em alguns casos, as vantagens baseadas em recursos naturais sustentaram processos de crescimento liderados por comerciantes informais ou empresas estrangeiras, com implicações negativas para a redução da pobreza e o desenvolvimento econômico.

De modo específico, a pesquisa buscou avaliar o impacto que a qualificação das ocupações exerceu sobre o crescimento do valor bruto da produção (VBP) de algodão nos municípios mato-grossenses em 2003–2018. Para isso, a estrutura ocupacional dos municípios foi dividida em três grupos, de acordo com o nível de competência exigido nas atividades laborais. Tal procedimento está baseado nos grandes grupos 1 e 2 da CBO 2010 (Classificação..., 2010), compostos por atividades laborais que demandam níveis de competência superior e intermediário, respectivamente. Além desses, foi avaliado o impacto que o grande grupo 6 da Classificação... (2010), correspondente aos trabalhadores agropecuários que desempenham atividades laborais com nível de competência baixo, exerceu sobre o crescimento da produção municipal de algodão.

Maciente (2016) indica que a versão atual da CBO compreende informações de atividades tipicamente desempenhadas no exercício da ocupação, bem como os requerimentos educacionais e legais para o exercício profissional delas. Nesse sentido, os grandes grupos da CBO (Classificação..., 2010) agregam os empregos de acordo com as habilidades cognitivas comuns exercidas no campo de trabalho e são fortemente identificados pela complexidade das atividades laborais. Além dos dados qualitativos da estrutura ocupacional, foram utilizados como variáveis instrumentais do modelo empírico indicadores de uso da terra, do crédito rural e das exportações agrícolas dos municípios.

Referencial teórico

Transformações da cotonicultura brasileira e mato-grossense

A dinâmica do cultivo de algodão no Brasil é um caso de mudança estrutural em um setor econômico, caracterizada pela expansão do cultivo para o Cerrado e a substituição do sistema de produção adotado nas regiões em declínio, tradicionais produtoras de algodão, como o Nordeste e os estados de São Paulo e do Paraná. O crescimento das exportações, o ganho de competitividade internacional e a difusão de sementes geneticamente modificadas são elementos recorrentemente empregados para caracterizar a transformação da cotonicultura brasileira observada nas últimas décadas. Afirma-se também que a mudança estrutural na cotonicultura pode ser interpretada como a substituição de pequenas propriedades com baixa intensidade tecnológica pelo cultivo em fazendas comerciais intensivas em capital e insumos modernos. Não obstante, conforme destacam Maia et al. (2016), pequenas propriedades inseridas em cooperativas e redes privadas de comercialização têm adotado novos sistemas de produção baseados em cultivares de algodão colorido e, assim, conseguido participações estáveis em mercados de maior valor adicionado.

Segundo Buainain & Batalha (2007), o fator determinante da transformação da cotonicultura brasileira foi o impacto negativo provocado pela praga do bicudo, que resultou em perda de competitividade e produtividade nas regiões produtoras tradicionais nas décadas de 1980 e 1990. Nesse sentido, Barros et al. (2020) destacam que o deslocamento da produção de algodão para municípios do Centro-Oeste seguiu o caminho previamente percorrido pela produção de soja e foi beneficiado por investimentos regionais em pesquisa, desenvolvimento e inovações (PD&I) e na produção de tecnologias e conhecimento específicos para o cultivo de algodão no Cerrado.

De acordo com Barchet et al. (2016), a construção de um novo território da cotonicul-

tura no Cerrado brasileiro é marcada pela evolução do meio técnico-científico-informacional. Segundo as autoras, via teste de Chow, a mudança estrutural ocorreu principalmente no volume exportado de algodão e pode ser atribuída à ação movida pelo Brasil na Organização Mundial do Comércio (OMC) contra o protecionismo norte-americano, no caso conhecido como o Contencioso do Algodão. Numa perspectiva semelhante, Vieira et al. (2016) destacam o papel que organizações ligadas a grupos de interesse formados por cotonicultores do Cerrado exerceram no progresso tecnológico e nos ganhos de competitividade internacional obtidos nas últimas décadas.

A Figura 1 mostra que o fortalecimento do Centro-Oeste ocorre no fim da década de 1990 e é concomitante ao aumento significativo da produtividade por hectare. No período de cinco safras (1997/1998 a 2002/2003), a produtividade média do algodão no País saltou de 467 quilos de pluma por hectare para 1.153 quilos – na safra 2018/2019 foram produzidas em média no País 1.723 quilos de pluma de algodão por hectare.

O período em questão marca também a reversão da posição brasileira no comércio internacional de algodão, passando de importador líquido no início da década de 2000 para exportador no fim da mesma década. Segundo Acompanhamento... (2020), aproximadamente 70% da produção brasileira de pluma de algodão da safra 2018/2019 foi para o mercado externo. De acordo com a série histórica das safras disponibilizadas pela Conab (2021), Mato Grosso respondeu por aproximadamente 70% da produção de pluma e da área cultivada de algodão no País na safra 2018/2019 – no fim da década de 1990, a participação desse estado na cotonicultura brasileira era inferior a 10%, tanto em produção quanto em área cultivada.

Especificamente para 2003–2018, dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2020c) indicam que o VBP de algodão em Mato Grosso cresceu 185%, saltando, em valores nominais, de aproximadamente R\$ 2,8 bilhões para

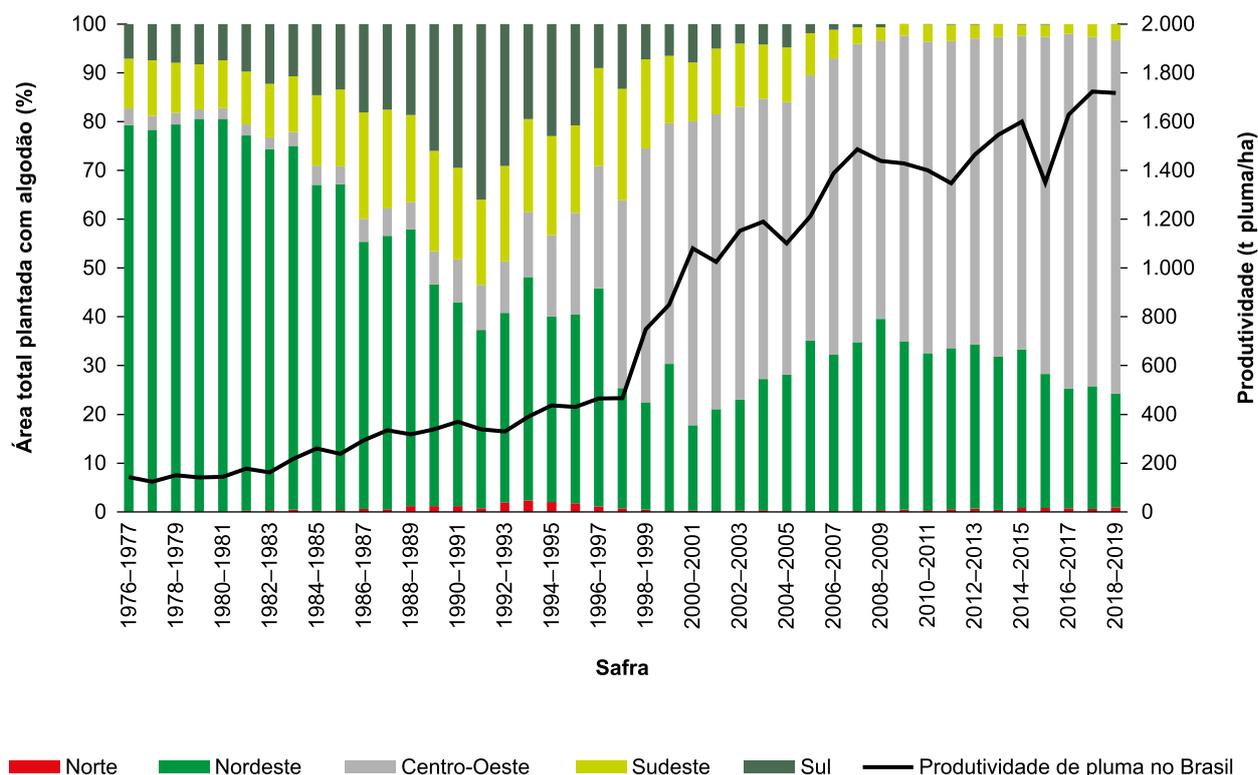


Figura 1. Porcentagem de área cultivada e produtividade do algodão (t pluma/ha), por região, em 1976–2019.

Fontes: Acompanhamento... (2020).

R\$ 8 bilhões. De modo semelhante, a área cultivada com algodão no estado cresceu 162% no período, alcançando 760 mil hectares plantados em 2018. Como uma proxy da mudança técnica, o número de tratores nos estabelecimentos agropecuários do estado cresceu 70% entre os censos agropecuários de 2006 e 2017 (IBGE, 2006, 2020a).

É importante ressaltar que embora as trajetórias de crescimento da produção, da produtividade, das exportações e das mudanças técnicas constituam indicadores relevantes da transformação recente da cotonicultura brasileira, e de Mato Grosso em especial, cabe qualificar se o processo provocou mudanças qualitativas, como a criação de empregos qualificados, e, assim, contribuiu para o desenvolvimento econômico dos municípios produtores de algodão. Nesse sentido, a pesquisa analisa as interações entre o crescimento da cotonicultura e as mudanças na estrutura ocupacional de 19 municípios produtores de algodão de Mato Grosso.

Complementaridade capital – qualificação da mão de obra e estrutura ocupacional

Questões relacionadas à evolução do mercado de trabalho são largamente abordadas em pesquisas econômicas (Oesch, 2013). Card & DiNardo (2002) ressaltam que o efeito da tecnologia no mercado de trabalho é uma preocupação central de economistas desde que a economia foi considerada um campo distinto de estudo. Segundo Pontes (2019), a análise da variação da quantidade total de empregos numa economia não revela as alterações na composição relativa dos empregos, expressas por tipo de ocupações, conteúdo do trabalho, níveis de habilidades demandadas e evolução de setores da atividade econômica, que podem indicar importantes tendências para o futuro do trabalho. Desse modo, os esforços para capturar o tipo de interação entre qualificação da mão de obra, capital e mudança técnica cumprem papel rele-

vante em qualquer estratégia de desenvolvimento econômico. Caso contrário, os investimentos em qualificação resultarão em trabalhadores com habilidades, mas desempregados, já que não foram criadas as ocupações que demandam os conhecimentos adquiridos.

A hipótese da complementaridade entre capital e qualificação da mão de obra (capital-skill complementarity) sustenta que, em processos de intensificação de capital, os trabalhadores menos qualificados são substituídos por trabalhadores mais qualificados. De modo geral, as pesquisas têm confirmado a hipótese e indicado que o acúmulo de capital é positivamente relacionado à qualificação da mão de obra (Fallon & Layard, 1975; Duffy et al., 2004). No entanto, Goldin & Katz (1998) apontam que essa hipótese é um fenômeno não linear e transitório, que se altera à medida que os países alcançam maiores níveis de desenvolvimento e capital por trabalhador. Com base nisso, Papageorgiou & Chmelarova (2005) destacam que a complementaridade é mais pronunciada em regiões de renda média, não em regiões de renda alta. Wang & Ma (2017) reforçam o argumento e afirmam que a complementaridade é relativa ao desenvolvimento econômico. Os autores identificaram que as regiões chinesas de renda baixa tendem a alocar seu capital de modo complementar à grande disponibilidade de mão de obra de baixa qualificação.

Recentemente, uma vertente desse debate tem se esforçado para avaliar os efeitos que a mudança técnica, marcada pela adoção de novas tecnologias, como os computadores, exerce sobre a estrutura ocupacional. Com isso, deslocaram o foco das análises das habilidades dos trabalhadores para a complexidade das tarefas laborais exigidas nas ocupações. Segundo Pontes (2019), um ponto central do debate é se a reestruturação dos espaços de trabalho leva ao incremento ou à redução das habilidades demandadas nas tarefas laborais. Como resultado, as pesquisas confirmam a hipótese da complementaridade entre mudança técnica e qualificação da estrutura ocupacional (Yasar & Paul, 2008; Acemoglu & Author, 2011; Vivarelli, 2014).

No Brasil, Maia (2013) analisou as relações entre a dinâmica da estrutura de ocupações e da distribuição de rendimentos na economia nacional na década de 2000. Entre os resultados, o autor identificou que a prevalência de ocupações pouco qualificadas e de baixa remuneração contribuiu para o elevado estágio de exclusão e desigualdade do País. Em uma abordagem centrada no mercado de trabalho agrícola brasileiro da década de 2000, Sakamoto & Maia (2012) concluem que mudanças na composição regional do emprego agrícola, marcadas pela maior formalização dos empregos, foram determinantes para explicar o crescimento do rendimento. Este trabalho aborda a dinâmica da estrutura ocupacional em municípios produtores de algodão em Mato Grosso, tendo como referencial teórico a discussão acerca da interação entre o crescimento da cotonicultura em 2003–2018 e o nível de competência demandado pelas ocupações.

Materiais e métodos

Municípios da amostra

Os municípios mato-grossenses incluídos na amostra foram aqueles que cultivaram lavou- ras de algodão em todos os anos de 2003–2018 segundo os dados da PAM-IBGE, extraídos em agosto de 2020 (IBGE, 2020c). A Tabela 1 mostra esses municípios, bem como os dados relativos à área cultivada com algodão e ao VBP de algodão em 2017. O algodão representa em média 15% do VBP agrícola dos municípios da amostra – superior a 40% nos casos de Sapezal e Campo Verde. Considerando os encadeamentos econômicos a montante e a jusante, afirma-se que a economia desses municípios é fortemente dependente da cotonicultura. No entanto, com relação à participação na área agrícola total dos municípios da amostra, o cultivo de algodão ocupa em média 6% da área, sem ultrapassar 19%.

O período de abrangência do estudo foi delimitado pela disponibilidade de informações sobre a estrutura ocupacional dos municípios,

Tabela 1. Mato Grosso – Participação do algodão no VBP agrícola e na área plantada dos municípios da amostra em 2017.

Município	VBP do algodão (%)	Área plantada com algodão (%)
Sapezal	49,49	18,88
Campo Verde	42,66	18,13
Pedra Preta	28,87	14,08
Campos de Júlio	25,15	7,76
Santo Antônio do Leste	24,24	7,27
Primavera do Leste	23,23	7,06
Campo Novo do Parecis	21,8	7,71
Diamantino	20,86	7,49
Lucas do Rio Verde	17,38	5,48
General Carneiro	15,12	5,34
Santo Antônio do Leverger	14,45	4,73
Paranatinga	11,07	2,12
Alto Garças	10,28	3,54
Rondonópolis	6,33	2,49
Itiquira	6,17	1,83
Torixoréu	4,33	1,55
Sorriso	2,75	1,04
Ribeirão Cascalheira	1,82	0,61
Porto dos Gaúchos	1,59	0,61

Fonte: PAM-IBGE (IBGE, 2020c).

conforme disponibilizado em Brasil (2020), na Relação Anual de Informações (Rais). São nove as variáveis empregadas no modelo com dados em painel (Tabela 2), incluída a variável explicativa *Valor bruto da produção de algodão*.

Os sinais positivos das variáveis *Trabalho 1* e *Trabalho 2* indicam que a quantidade de pessoas nessas ocupações impactou positivamente o valor bruto da produção de algodão dos municípios. Não obstante, espera-se que a variável *Trabalho 3* (trabalhadores agropecuários) tenha sinal negativo, o que indica que o crescimento da produção de algodão está ligado à redução de postos de trabalho com nível de competência inferior, segundo a classificação

da CBO (Classificação..., 2010). A classificação do mercado de trabalho nos municípios em três grupos tem como intuito capturar a significância que os tipos de ocupação têm sobre o VBP de algodão. De acordo com CBO (Classificação..., 2010), o nível de competência das ocupações é determinado com base em duas dimensões:

- 1) Nível de competência – é função da complexidade, amplitude e responsabilidade das atividades desenvolvidas no emprego ou outro tipo de relação de trabalho.
- 2) Domínio (ou especialização) da competência – relaciona-se às características do contexto do trabalho, como área de conhecimento, função, atividade econômica, processo produtivo, equipamentos e bens produzidos, que identificarão o tipo de profissão ou ocupação.

A Figura 2 mostra a dinâmica da estrutura ocupacional de Mato Grosso, esquematizada em oito grandes grupos com três níveis de competência (2, 3 e 4). Nota-se que no período coberto não ocorreram alterações significativas na estrutura ocupacional, fato que indica relativa estabilidade na qualificação do trabalho no estado. As ocupações com nível de competência 2 representaram, por todo o período, aproximadamente 75% do total, e as ocupações de níveis 3 e 4 não ultrapassaram 20%. No modelo empírico, busca-se avaliar a persistência desses resultados nos municípios produtores de algodão.

Com relação às variáveis instrumentais do modelo, espera-se que a área cultivada com algodão nos municípios tenha impacto positivo sobre o VBP, bem como o crédito rural e as exportações agrícolas municipais. Contrariamente, o tamanho do rebanho bovino e o VBP em outras culturas no município devem impactar negativamente o VBP de algodão, já que a área destinada ao cultivo de outras culturas e a criação bovina competem por espaço com o algodão nos municípios do estado. Dessa forma, investiga-se se o crescimento do VBP de algodão

Tabela 2. Descrição das variáveis do modelo.

Variável dependente	Variável independente	Unidade	Sinal esperado	Fonte
Valor bruto da produção de algodão	Trabalho 1: CBO 2002, Grandes Grupos, Gr Grupo 2 – profissionais das Ciências e das Artes, com nível de competência 4	Quantidade (mil)	+	Classificação... (2010); Brasil (2020)
	Trabalho 2: CBO 2002, Grandes Grupos, Gr Grupo 3 – técnicos de nível médio com nível de competência 3	Quantidade (mil)	+	Classificação... (2010); Brasil (2020)
	Trabalho Agro: CBO 2002, Grandes Grupos, Gr Grupo 6 – trabalhadores agropecuários, florestais, da caça e pesca com nível de competência 2	Quantidade (mil)	+	Classificação... (2010); Brasil (2020)
	Área cultivada com algodão nos municípios	Área (ha)	+	IBGE (2021b)
	Tamanho do rebanho bovino nos municípios	Quantidade (mil)	-	IBGE (2021a)
	Valor bruto da produção com outras culturas nos municípios	R\$ mil	-	IBGE (2021b)
	Valor do crédito agrícola nos municípios	R\$ mil	+	Bacen (2021)
	Valor <i>Free on board</i> das exportações de produtos agrícolas dos municípios	R\$ mil	+	Brasil (2021)

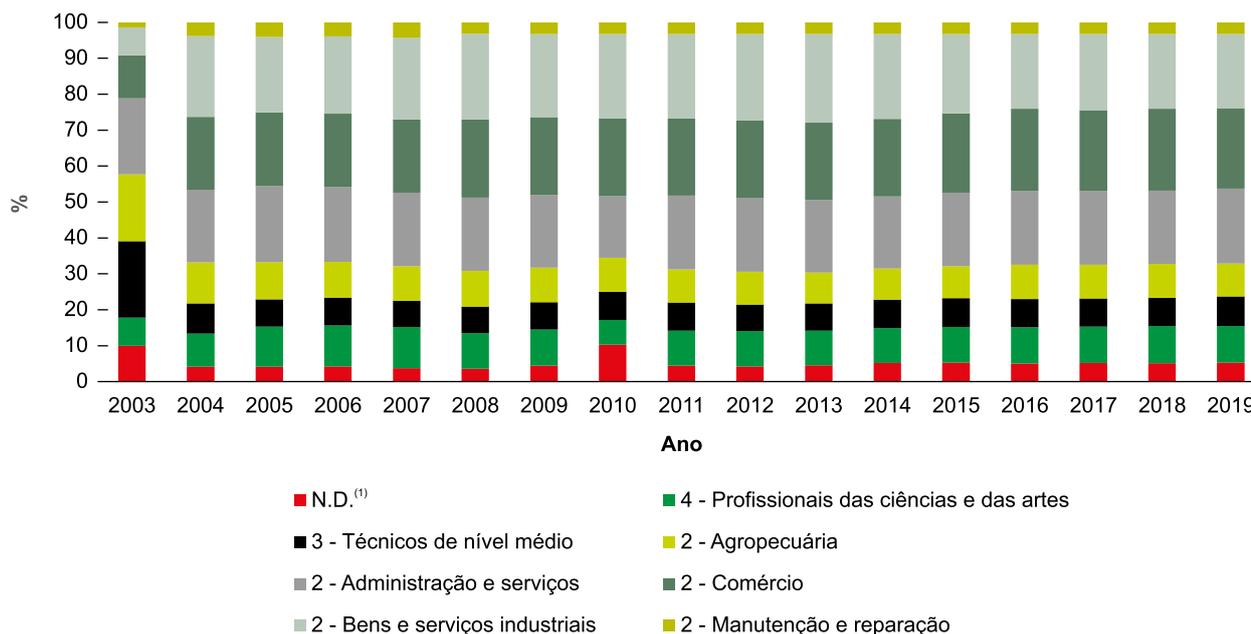


Figura 2. Evolução da estrutura ocupacional de Mato Grosso em 2003–2018.

⁽¹⁾ Nível de competência das ocupações não declarado, por causa da heterogeneidade das situações de emprego e escolaridade. Conjunto com dados dos Grandes Grupos 0 e 1 da CBO 2002, formados por forças armadas, policiais e bombeiros militares (0) e membros superiores do poder público, dirigentes de organizações de interesse público e de empresas (1).

Fonte: Brasil (2020).

foi determinado por mudanças em variáveis que indicam um processo de desenvolvimento econômico regional, com foco em transformações qualitativas na estrutura ocupacional.

Modelo empírico

Adota-se aqui a técnica de regressões com dados em painel, que, segundo Biagini (2003), é uma técnica amplamente difundida para análise dos efeitos que uma variável exerce ou pode exercer sobre outra. O autor acrescenta que uma das mais importantes vantagens das estimações com dados em painel consiste no tratamento dado à heterogeneidade, evitando assim a realização de estimações viesadas. Conforme sugere Gujarati & Porter (2011), a técnica de estimações de regressões com dados em painel é um exercício empírico tecnicamente válido e consistente, à medida que une dados de cortes transversais e de séries temporais, permitindo maior variabilidade e menor colinearidade, além de possibilitar mais graus de liberdade e, conseqüentemente, mais eficiência às estimações. A representação geral do modelo com dados em painel empregado neste estudo pode ser descrito por

$$y_{i,t} = \beta_{1,t} + \beta_{2,t}x_1 + \beta_{3,t}x_2 + \dots + \beta_{n,t}x_n + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

em que $i = 1, \dots, N$ refere-se aos municípios produtores de algodão em Mato Grosso; $t = 1, \dots, T$ diz respeito ao tempo utilizado no recorte temporal; β 's são os parâmetros da regressão que comportam o conjunto de variáveis explicativas utilizadas; e $\varepsilon_{i,t}$ refere-se ao resíduo da regressão. O termo $y_{i,t}$ representa a variável dependente, *Valor bruto da produção de algodão* no município i ao longo do período t . Os termos $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ correspondem às oito variáveis independentes (Tabela 2).

Pelo método de estimação de regressão com dados em painel é possível ajustar o modelo por três meios formais: o modelo *pooled*, o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios. Conforme Baltagi (2001), as estimações pelo modelo *pooled* diferenciam-se das demais porque se admite que o intercepto é o mesmo para toda

a amostra de municípios. Assim, o método em tela presume que todos os elementos amostrais possuem comportamento idêntico. Não obstante, as estimações em painel por *pooled* desconhecem o efeito do tempo e o efeito individual de cada município.

As estimações por efeitos fixos assumem dois comportamentos – estático e dinâmico – a depender do conjunto de variáveis utilizadas. O modelo diz-se estático quando as estimações são feitas pelo mesmo conjunto de variáveis ao longo de todo o recorte temporal; torna-se dinâmico quando usa variáveis defasadas nas estimações. Neste estudo, os testes aplicados às estimações empregaram o modelo de efeitos fixos na forma estática. Vale ressaltar que o modelo de efeitos fixos reconhece que os coeficientes da regressão podem variar, tanto no tempo quanto no espaço – de município para município –, ainda que seus efeitos sejam não aleatórios.

As estimações por efeitos aleatórios partem da premissa de que os efeitos do tempo, ou do comportamento dos indivíduos (municípios), não podem ser reconhecidos nas estimações. Isso se traduz na possibilidade da existência de erros não correlacionados com os regressores. Assim, admite-se que o comportamento dos municípios, bem como o do tempo, não pode ser medido. Ou seja, em grandes amostras de dados, esse comportamento pode ser imputado ao erro, dado o desconhecimento do comportamento das unidades observacionais e do tempo sobre os regressores.

A escolha dos modelos de regressão com dados em painel empregados nesse estudo não ocorreu de forma aleatória. O primeiro passo para a definição foi analisar o nível de associação linear entre as variáveis e avaliar a presença de multicolinearidade entre os dados. Como os dados não exibiram multicolinearidade, a escolha das estimações do modelo em painel foi feita por meio de testes. Desse modo, recorreu-se ao Teste F para comparar a regressão pelo modelo *pooled* com a regressão estimada pelo modelo de efeitos fixos. Posteriormente realizou-se o teste de Breusch-Pagan, que permitiu observar o comportamento dos resíduos da regressão no

modelo *pooled* e no modelo de efeitos fixos. Por fim, fez-se o Teste de Hausman para auxiliar na escolha mais adequada entre os modelos de efeitos fixos e os de efeitos aleatórios. Os resultados dos testes apontaram que, para os dados da amostra deste estudo, os modelos *pooled* e de efeitos aleatórios são os mais adequados.

Resultados e discussão

Estatística descritiva

A amostra da pesquisa compreendeu o total de 210 observações em 19 municípios de Mato Grosso em 2003–2018. A Tabela 3 mostra as estatísticas descritivas das oito variáveis independentes. A cotonicultura ocupou, em média, 23.245 hectares, com valor máximo de 168 mil hectares. Com relação ao mercado de trabalho, nos municípios é pequeno o número de trabalhadores em ocupações que demandam o maior nível de competências (*Trabalho 1*), com média de 542 e mediana de 267.

Já para os técnicos de nível médio (*Trabalho 2*) e para os trabalhadores agropecuários (*Trabalho 3*) as médias são, respectivamente, de 1.162 e 1.208 trabalhadores por município da amostra. Vale ressaltar que, quando são avaliados os valores máximos do número de ocupações por nível de competência, o trabalho agropecuário

possui o menor valor. Para além dos dados descritivos, este estudo buscou quantificar o impacto que as variáveis exerceram sobre o VBP de algodão dos municípios.

Estimações com dados em painel

As estimações com dados em painel mostram a relação entre as variáveis explicativas e a variável dependente. A Tabela 4 mostra que, ao contrário do esperado, o trabalho qualificado com maior nível de competência (*Trabalho 1*) não teve impacto sobre o VBP de algodão dos municípios, o que pode estar relacionado ao reduzido número de ocupações desse tipo registrado nos municípios ao longo da série – as estimações para essa variável não apresentaram significância estatística. Do mesmo modo, dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2020b) indicam que, na maioria dos municípios da amostra, o percentual de pessoas com nível superior de instrução é inferior ao observado nas médias nacional e estadual. Vale destacar os municípios de Paranatinga, Pedra Preta, Porto dos Gaúchos, Ribeirão Cascalheira, Santo Antônio do Leste e Santo Antônio do Leverger, nas quais o índice de pessoas com nível superior de instrução, de acordo com os dados do Censo de 2010 (IBGE, 2020b), correspondeu à metade do observado nas médias do País e do estado.

Tabela 3. Estatísticas descritivas da produção agropecuária e do mercado de trabalho em municípios de Mato Grosso em 2003–2018.

Variável	Mínimo	1º quartil	Mediana	Média	3º quartil	Máximo
Trabalho 1 (número de trabalhadores)	2	109	267	542	515	4.095
Trabalho 2 (número de trabalhadores)	16	251	503	1.162	1.235	9.060
Trabalho 3 (número de trabalhadores)	150	599	1.180	1.208	1.702	2.915
Área cultivada com algodão (ha)	27	5.800	15.103	23.245	30.728	168.198
Rebanho Bovino (número de cabeças)	13.895	51.929	87.709	149.999	252.489	586.963
Valor bruto da produção de outras culturas (R\$ mil)	13.906	166.825	392.191	532.923	750.560	3.159.714
Valor do crédito agrícola (R\$ milhão)	2.404	50.086	104.789	158.397	193.009	1.032.881
Valor das exportações de produtos agrícolas (R\$ milhão)	2	10.392	115.971	195.005	296.046	1.438.221

Tabela 4. Estimacões das regressões em painel para explicar o valor bruto da producao de algodao em municípios de Mato Grosso em 2003–2018.

Variável	Variável dependente	
	log(vbpalgodao)	
	(Pooling)	(Efeito aleatório)
log(trabqual1)	-0,095 (0,086)	-0,126 (0,093)
log(trabqual2)	0,200** (0,097)	0,217** (0,105)
log(trabagro)	-0,336*** (0,097)	-0,318*** (0,103)
log(areacultalgodao)	1,060*** (0,031)	1,063*** (0,033)
log(rebbov)	0,190*** (0,039)	0,218*** (0,042)
log(vbpoutrasculturas)	0,094* (0,055)	0,138** (0,057)
log(valcred)	0,150** (0,058)	0,135** (0,058)
log(expprodveg)	0,024** (0,010)	0,020* (0,011)
Constante	-3,813*** (0,705)	-4,448*** (0,739)
Observacões	210	210
R ²	0,956	0,938
R ² ajustado	0,954	0,936
Estatística F	542,768*** (df = 8; 201)	3.043,409***

*p < 0,05; ** p < 0,01; ***p < 0,001.

A Tabela 4 mostra que os empregos do setor agropecuario tiveram impacto negativo sobre o VBP municipal de algodao, indicando que no periodo analisado os municípios passaram a demandar, relativamente ao nível de producao de algodao, menos empregos desse tipo. O resultado vai ao encontro dos impactos esperados do aumento no número de tratores nos estabelecimentos rurais, conforme discutido anteriormente. Dito de outra forma, a crescente mecanizacao das lavouras de algodao em Mato

Grosso resultou na substituicao de trabalhadores agropecuarios que desempenhavam tarefas com menor nível de competencia. Os resultados do modelo permitem inferir que o acrescimo de um ponto percentual no emprego agropecuario reduziu em 33 pontos percentuais o VBP do algodao nos municípios. Esses são, portanto, os resultados de uma maior automacao da cotoni-cultura estadual.

A geracao de postos de trabalho técnicos (*Trabalho 2*), impactou positivamente o VBP da producao de algodao nos municípios, conforme esperado, com significancia estatística a 0,01%. O aumento de um ponto percentual na quantidade de ocupacoes causou crescimento de 20 pontos percentuais no VBP de algodao nos municípios. Esse grande grupo compreende 323 profissoes, que são exercidas por trabalhadores com educacao profissional técnica de nível médio. Tais ocupacoes envolvem atividades laborais que, de modo geral, estão ligadas ao uso e manutencao de máquinas e tecnologias modernas. Não obstante, vale ressaltar que com o crescimento da producao de algodao as ocupacoes que demandam menor nível de competencia foram substituidas com maior intensidade do que as ocupacoes de nível médio.

Quanto aos efeitos da área cultivada com algodao, bem como o valor das exportacoes e do crédito agrícola, as estimacoes, tanto por *pooling* quanto por efeitos aleatórios, apresentaram significancia estatística, com o sinal da variável conforme esperado. A expansao da área cultivada teve o maior efeito positivo sobre o VBP, seguida pela elevacao do crédito agrícola, que foi responsável por 0,15% de cada variacao percentual do VBP do algodao municipal.

Com relacao às variáveis rebanho bovino e valor bruto da producao de outras culturas, o resultado estatisticamente significativo nos modelos *pooling* e de efeitos aleatórios não se comportou conforme o esperado. Isto é, tanto o rebanho bovino quanto o VBP de outras culturas impactaram positivamente o VBP do algodao nos municípios. Embora contrário ao previsto quando da concepcao do estudo, esse resultado

possui explicação lógica, já que cotonicultores em Mato Grosso plantam culturas como soja e milho na sequência da colheita do algodão. No caso do rebanho bovino, o resultado das estimativas indica que a expansão de um ponto percentual no número de cabeças resulta em acréscimo de aproximadamente 20 pontos percentuais no VBP municipal de algodão. Com efeito, Mato Grosso detém o maior rebanho bovino do País, sendo a pecuária uma atividade que recebe investimentos de outros setores, bem como parte da renda excedente dos cotonicultores do estado. Além disso, esse resultado evidencia a grande disponibilidade de recursos naturais nos municípios da amostra, dado que a competição por terras agricultáveis não implica diretamente substituição de culturas, e sim a complementaridade.

Considerações finais

Os resultados deste trabalho permitem concluir que a expansão da cotonicultura em Mato Grosso foi impactada positivamente pelo crescimento das ocupações que demandam nível médio de competência nas atividades laborais. Além disso, o estudo mostrou que as ocupações de menor nível de competência foram substituídas ao longo do período 2003–2018, marcado pelo aumento do valor bruto da produção de algodão nos municípios. As estimativas dos impactos produzidos pelas ocupações que demandam maior nível de competência não apresentaram significância estatística.

A cotonicultura brasileira passou por um processo de mudança estrutural, que pode ser caracterizado pela expansão para o Centro-Oeste, em especial em Mato Grosso. Na esteira desse movimento, a produção de algodão passou a se concentrar em grandes propriedades rurais intensivas em insumos modernos e em recursos naturais. Este trabalho mostra que a expansão da cotonicultura em Mato Grosso contribuiu para o desenvolvimento econômico dos municípios da amostra, pois um de seus fatores determinantes foi a mudança qualitativa das ocupações, no

sentido de fortalecer o emprego de trabalhadores com maior nível de competência. É importante ressaltar que a demanda por força de trabalho mais qualificada nos municípios, além de melhorar o nível técnico profissional, impactou positivamente a produtividade da cotonicultura e elevou a capacidade competitiva nos mercados nacional e internacional. Com relação às variáveis *crédito* e *exportações agrícolas*, as estimativas confirmaram os resultados esperados, destacando seu impacto positivo sobre o VBP municipal de algodão. Já as variáveis *rebanho bovino* e *VBP de outras culturas* exibiram resultados contrários aos esperados e apontaram que a cotonicultura foi beneficiada pela expansão da pecuária e a produção de outras culturas nos municípios estudados.

Afirma-se que os resultados alcançados fornecem elementos relevantes para a formulação de políticas de desenvolvimento regional baseadas em recursos naturais. Conforme demonstrado, investimentos na expansão da educação profissional técnica de nível médio produziram impactos positivos na cotonicultura e na estrutura ocupacional dos municípios. O artigo ressalta a aptidão dos municípios para a produção agropecuária e abastece os formuladores de políticas com informações sobre o efeito transbordamento que a qualificação da força de trabalho exerce nas economias dos municípios. Cabe, em estudos futuros, avaliar mais especificamente o papel exercido pelo Instituto Federal de Educação Científica e Tecnológica de Mato Grosso (IFMT) no desenvolvimento das atividades produtivas regionais. Do mesmo modo, o impacto negativo das ocupações de menor competência torna necessária a formulação de políticas para qualificação e recolocação profissional dos trabalhadores que foram substituídos no processo de crescimento municipal da cotonicultura.

Referências

ACEMOGLU, D.; AUTOR, D. Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings. In: ASHENFELTER, O.; CARD, D. (Ed.). **Handbook of labor economics**: volume 4B. Amsterdam: Elsevier-North,

2011. p.1043-1171. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5).

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2019/20: sétimo levantamento, v.7, n.7, abr. 2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 8 ago. 2020.

BACEN. Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural – Contratações**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidade/financeira/micrrural>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

BALTAGI, B.H. (Ed.). **A companion to theoretical econometrics**. Oxford: Blackwell, 2001.

BARCHET, I.; ROCHA, A.A. da; DAL PAI, C. Mudança estrutural no setor cotonicultor brasileiro: uma análise da territorialização no cerrado brasileiro e do impacto do contencioso do algodão. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v.5, p.6-25, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbpd.v5n1.3623>.

BARROS, M.A.L.; SILVA, C.R.C. da; LIMA, L.M. de; FARIAS, F.J.C.; RAMOS, G.A.; SANTOS, R.C. dos. A review on evolution of cotton in Brazil: GM, White, and Colored Cultivars. **Journal of Natural Fibers**, p.1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1738306>.

BIAGINI, F.L. **Fatores determinantes da estrutura de capital das empresas de capital aberto no Brasil: uma análise em painel**. 2003. 140p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BRASIL. Ministério da Economia. **[Relação Anual de Informações Sociais]**. Disponível em: <<https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Comex Stat**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. **Cadeia produtiva do algodão**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. (Agronegócios, v.4).

CARD, D.; DINARDO, J.E. Skill-biased technological change and rising wage inequality: some problems and puzzles. **Journal of Labor Economics**, v.20, p.733-783, 2002.

CLASSIFICAÇÃO Brasileira de Ocupações: CBO. 3.ed. Brasília: MTE, SPPE, 2010. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/observatoriosocial/files/2014/09/CBO-Livro-1.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

DOROSH, P.; THURLOW, J. Beyond agriculture *versus* non-agriculture: decomposing sectoral growth–poverty linkages in five African countries. **World Development**, v.109, p.440-451, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.08.014>.

DUFFY, J.; PAPAGEORGIOU, C.; PEREZ-SEBASTIAN, F. Capital-skill complementarity? Evidence from a panel of countries. **The Review of Economics and Statistics**, v.86, p.327-344, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1162/003465304323023840>.

FALLON, P.R.; LAYARD, P.R.G. Capital-skill complementarity, income distribution, and output accounting. **Journal of Political Economy**, v.83, p.279-302, 1975. DOI: <https://doi.org/10.1086/260323>.

GOLDIN, C.; KATZ, L.F. The origins of technology-skill complementarity. **The Quarterly Journal of Economics**, v.113, p.693-732, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1162/003355398555720>.

GRILICHES, Z. Capital-skill complementarity. **The Review of Economics and Statistics**, v.51, p.465-468, 1969. DOI: <https://doi.org/10.2307/1926439>.

GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Econometria básica**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. 2006. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2017**: resultados definitivos. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.htm>. Acesso em: 20 jul. 2020a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>>. Acesso em: 22 jul. 2020b.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**: tabela 3939 – efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em: 29 jul. 2021a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 10 jul. 2020c.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: tabela 1612 – área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>>. Acesso em: 29 jul. 2021b.

MACIENTE, A.N. A composição do emprego sob a ótica das competências e habilidades ocupacionais. **Mercado de trabalho: conjuntura e análise**, ano22, p.33-43, 2016. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/mercadodetrabalho/160509_bmt60.pdf>. Acesso em: 23 maio 2020.

MAIA, A.G. Estrutura de ocupações e distribuição de rendimentos: uma análise da experiência brasileira nos anos 2000. **Revista de Economia Contemporânea**, v.17, p.276-301, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-98482013000200004>.

MAIA, A.G.; MIYAMOTO, B.C.B.; SILVEIRA, J.M.F.J. A adoção de sistemas produtivos entre grupos de pequenos produtores de algodão no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.54, p.203-220, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234.56781806-977900540201>.

OESCH, D. **Occupational change in Europe**: how technology and education transform the job structure. Oxford: Oxford University Press, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199680962.001.0001>.

PAPAGEORGIOU, C.; CHMELAROVA, V. Nonlinearities in capital–skill complementarity. **Journal of Economic Growth**, v.10, p.55-86, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10887-005-1113-3>.

PÉREZ, C.; MARIN, A.; NAVAS-ALEMÁN, L. The possible dynamic role of natural resource-based networks in Latin American development strategies. In: DUTRÉNIT, G.; SUTZ, J. (Ed.). **National Innovation Systems, Social Inclusion and Development**. Northampton:

Edward Elgar, 2014. p.380-412. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781782548683>.

PONTES, D.M. **Tecnologia e mudança ocupacional**: um estudo da evolução da estrutura ocupacional em Argentina e México entre 2005 e 2015. 2019. 116p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

SAKAMOTO, C.S.; MAIA, A.G. Dinâmica do mercado de trabalho agrícola e impactos sobre a distribuição de rendimentos nos anos 2000. **Revista da ABET**, v.11, p.11-31, 2012.

VIEIRA, A.C.P.; LUNAS, D.A.L.; GARCIA, J.R. Ambiente institucional na dinâmica da cotonicultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, ano25, p.53-66, 2016.

VIVARELLI, M. Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: a survey of economic literature. **Journal of Economic Issues**, v.48, p.123-154, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2753/JEI0021-3624480106>.

WANG, R.; MA, H. Regional differences and threshold effects of capital-skill complementarity in China. **Emerging Markets Finance and Trade**, v.53, p.1425-1441, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/1540496X.2016.1244511>.

YASAR, M.; PAUL, C.J.M. Capital-skill complementarity, productivity and wages: evidence from plant-level data for a developing country. **Labour Economics**, v.15, p.1-17, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2007.01.001>.