

## Modelo input-output e economia circular: análise comparativa entre indústrias têxteis cearenses e outros ramos econômicos.

### Input-output model and circular economy: comparative analysis between ceara textile industries and other economic branches.

Milton Jarbas Rodrigues Chagas<sup>a</sup>, Armando de Azevedo Caldeira Pires<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Doutorando em Desenvolvimento Sustentável com ênfase em Política e gestão da sustentabilidade. Mestre em Ciências Contábeis. Professor Adjunto II da Universidade Federal do Cariri (UFCA). [milton.rodrigues@ufca.edu.br](mailto:milton.rodrigues@ufca.edu.br)

<sup>b</sup>Mestre em Engenharia Química pela UFRJ. Doutor em Engenharia Mecânica. Professor Adjunto da Universidade de Brasília (UnB). [armandcp@unb.br](mailto:armandcp@unb.br)

#### Resumo

A preocupação com redução dos impactos ambientais, causados pelo homem, além da preservação e valorização do capital natural, aliado a manutenção do desenvolvimento econômico e social, é observado tanto nas pesquisas acadêmicas quanto na aplicação e desenvolvimento tecnológico empresarial. Este artigo visa analisar como a aplicação da matriz input-output, nas indústrias têxteis do estado do Ceará, auxilia na obtenção de informações para a inserção deste ramo de atividade em uma Economia Circular. A indústria têxtil produz resíduos durante o seu processo produtivo, no entanto, possui representatividade na participação do PIB brasileiro, por isso a justificativa de análise. Alguns estudos foram realizados em outros países utilizando a matriz input-output. Os resultados deste estudo podem auxiliar na formulação de políticas públicas que objetivem o desenvolvimento regional sustentável e a melhor integração entre os atores envolvidos. A aplicação do modelo input-output é importante na geração de informações que evidenciam a relação de setores econômicos em um contexto nacional e global.

**Palavras-chave:** Economia Circular; Indústria Têxtil; Modelo *Input-Output*.

#### Abstract

The concern with reducing environmental impacts caused by man, in addition to the preservation and enhancement of natural capital, coupled with the maintenance of economic and social development, is observed in both academic research and the application and business technological development. This article aims to analyze how the application of the input-output matrix in the textile industries of the state of Ceará, helps in obtaining information for the insertion of this branch of activity in a Circular Economy. The textile industry produces waste during its production process, however, has representation in the share of Brazilian GDP, so the justification for analysis. Some studies have been conducted in other countries using the input-output matrix. The results of this study may help in the formulation of public policies that aim at sustainable regional development and better integration between the actors involved. The application of the input-output model is important in generating information that highlights the relationship of economic sectors in a national and global context.

**Keywords:** Circular Economy; Textile Industry; Input-Output Model.

## 1. Introdução

Os problemas ambientais não são fenômenos recentes, uma vez que os elementos que ocupam hoje o debate ambiental já estavam presentes na vida cotidiana das antigas civilizações. Estes problemas resultam de processos milenares de transformação da relação do homem com a natureza (Bursztyn & Bursztyn, 2012).

A preocupação com a redução dos impactos ambientais, causados pelo homem, além da preservação e valorização do capital natural, aliado a manutenção do desenvolvimento econômico e social, é observado tanto nas pesquisas acadêmicas como na aplicação e no desenvolvimento tecnológico empresarial.

Para Hawken, Lovins e Lovins (2007), enquanto não se contabilizar o estrago, causado pela exploração dos recursos que danificam a biosfera, enquanto vigorar a suposição de que existem “bens gratuitos” no mundo – água pura, ar limpo, florestas virgens – haverá um predomínio de métodos de fabricação em larga escala.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO, 2013), o modelo econômico linear de produção-consumo-descarte está atingindo seu limite. Observa-se que, nos últimos trinta anos, enquanto os processos tecnológicos extraem 40% mais valor econômico das matérias-primas, houve um aumento de 150% da demanda neste mesmo período.

Conforme dados do relatório: *The Circularity Gap Report* (2019), elaborado por profissionais que compõem a Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE), apenas 9% do nosso mundo é circular, ou seja, a utilização de recursos naturais e a emissão de carbono continuam em crescente ascensão.

É necessária uma mudança radical de paradigma para que se consiga atingir a sustentabilidade, tais como educação ambiental, mudança de um sistema de produção linear para circular, redução de emissão de gases de efeito estufa, políticas públicas governamentais, dentre outros.

De acordo com a Fundação Ellen MacArthur (2017), globalmente a indústria de vestuário fatura cerca de \$ 1,3 trilhão e emprega mais de 300 milhões de pessoas ao longo da cadeia de valor, representando mais de 60% do total de têxteis utilizados e, espera-se que continue a crescer. A produção de algodão sozinho representa quase 7% de todo o emprego em alguns países de baixa renda.

O sistema têxtil opera de forma quase linear: grandes quantidades de recursos não renováveis são extraídos para produzir roupas que são frequentemente usadas por curto período de tempo, após o qual os materiais são enviados, principalmente, para aterros ou incinerados (Ellen macarthur foundation, 2017).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e da Confecção (ABIT, 2018) no Brasil o setor têxtil representa 16,7% dos empregos e 5,7% do faturamento da Indústria de Transformação. O Estado do Ceará, no ano de 2017, ocupava a 5ª posição na produção têxtil nacional, gerando, aproximadamente, 60 mil empregos de forma direta, reunindo a cadeira produtiva local.

As regiões Sudeste e Sul concentram cerca de 80,9% da produção têxtil brasileira, enquanto o Nordeste participa com 16,2%. As principais regiões da indústria têxtil no Nordeste são: Ceará (4,0%), Bahia (3,6%), Paraíba (2,6%) e Rio Grande do Norte (2,1%).

Diante do exposto, esta pesquisa visa responder a seguinte questão problema: Como a indústria têxtil do estado do Ceará, com base nas informações do modelo input-output, se insere em uma Economia Circular? Como objetivo principal tem-se analisar como a aplicação do modelo input-output, nas indústrias têxteis do estado do Ceará, auxilia na obtenção de informações para a inserção deste ramo de atividade em uma Economia Circular.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Economia circular

O modelo de Economia Circular promove a resiliência dos recursos, ou seja, objetiva substituir o modelo tradicional de economia linear, de produção rápida e barata e disposição barata, com a produção de bens duradouros que podem ser reparados, ou facilmente desmontados e reciclados (Sauvé, Bernard & Sloan, 2016).

No modelo de produção linear há a extração de matéria-prima, a inserção desta no processo produtivo, a formação de um produto, o uso deste e o seu descarte. Tendo em vista a preocupação com a sustentabilidade, a mudança para um modelo circular de produção proporciona menor impacto ambiental e alerta a sociedade para uma mudança no consumo de bens e serviços.

Conforme Sauvé, Bernard e Sloan (2016), a Economia Circular propõe um sistema em que reutilização e reciclagem fornecem substitutos para o uso de materiais virgens crus. Esta visa a manutenção de produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade e valor (Saavedra et al, 2018).

Na figura 1 observa-se a diferença entre os conceitos de Economia Linear e Economia Circular por meio dos processos que vão desde a extração, utilização na produção e descarte. O Impacto ambiental é reduzido na EC, uma vez que se busca metodologias e estratégias que façam com o os resíduos sejam reaproveitados no processo.



**Fig. 1** – Contrastando os conceitos de Economia Linear e Economia Circular

**Fonte:** Sauvé, Bernard e Sloan (2016)

Define-se a Economia Circular como um sistema regenerativo, no qual a entrada de recursos e o vazamento de resíduos, emissões e energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento de circuitos de material e energia. Isso pode ser alcançado por meio de projeto, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem de longa duração (Geissdoerfer et al, 2017).

A Fundação Ellen MacArthur (2017) elenca três princípios para uma economia circular: 1) preservar e aprimorar o capital natural; 2) otimizar o rendimento de recursos e 3) estimular a efetividade do sistema. No que se refere a indústria têxtil, esta mesma fundação aponta os seguintes princípios: 1) eliminar as substâncias que causem impactos negativos ao meio ambiente; 2) aumentar o uso das roupas; 3) melhorar radicalmente a reciclagem e 4) fazer uso eficaz dos recursos e transforma-los em entradas (inputs) renováveis (Ellen macarthur foudation, 2017).

Estes princípios devem ser seguidos de modo que se possam desenvolver práticas que visem o alcance

da Economia Circular, atingindo assim uma redução dos impactos ambientais e a integração entre sociedade, governo e empresas em prol do objetivo do desenvolvimento sustentável.

## *2.2 Estudos sobre o modelo input-output em outros países*

Neste tópico serão descritos alguns estudos realizados em diferentes países, os quais utilizaram o modelo input-output objetivando avaliar os impactos ambientais de processos produtivos. Dentre estas pesquisas destacam-se a aplicação do método, especificamente, em indústrias têxteis do Oeste Europeu (Mair, Druckman & Jackson, 2016) e da Suécia (Södersten et al, 2018).

Na pesquisa realizada nas indústrias têxteis do Oeste Europeu, os autores aplicaram uma estrutura contábil global de insumo-produto multirregional de subsistemas objetivando estimar os impactos ambientais e socioeconômicos no consumo de produtos têxteis e de vestuário entre 1995 e 2009. Os resultados demonstram que o consumo de têxteis e vestuário na Europa Ocidental continua dependente de mão-de-obra de baixo custo do Brasil, Rússia, Índia e China (BRIC) (Mair, Druckman & Jackson, 2016).

No que tange ao estudo realizado na Suécia, o modelo input-output foi utilizado para calcular as emissões de gases de efeito estufa (GEE) baseadas em grupos de consumo sueco em um período de 20 anos, além de identificar a localização geográfica onde esses gases são emitidos. Como resultado, observa-se que a origem das emissões mudou de dentro da Suécia para fora, sendo que, cerca de 80% de todas as emissões de GEE foram associadas aos produtos manufaturados de clusters de consumo, mobilidade, serviços e abrigo (Södersten et al, 2018).

Objetivando analisar a relação entre economias regionais e nacionais, o método input-output também foi utilizado em pesquisas realizadas na Alemanha (Budzinski, Bezama e Thr, 2017), China (Zhang, Zhu e Hewings, 2017), Espanha (Martinez, Marchamalo e Alvarez, 2018) e Indonésia (Sonis e Hewings, 1998). Estes estudos analisaram os principais impactos ambientais e sociais causados pelos processos produtivos regionais.

Na Alemanha, o estudo visou demonstrar como o modelo multirregional input-output (MRIO) pode ser utilizado para monitorar o progresso em direção à bioeconomia. Para este fim analisou as indústrias madeireiras, uma vez que possui uma parte representativa da economia baseada na bioenergia alemã. Como resultados observou-se que a MRIO permite avaliar vários objetivos políticos e sociais, realizando uma análise quando o progresso rumo a uma bioeconomia (Budzinski, Bezama & Thr, 2017).

Na pesquisa realizada na China, o modelo multirregional input-output foi utilizado para analisar, de forma abrangente, efeitos da poluição causados pelas emissões de carbono identificadas em cada atividade econômica de diferentes países, nas perspectivas globais, bilaterais e nacionais. Os resultados demonstram que diferenças significativas nas quotas de emissões de diferentes nações são introduzidas por atividades econômicas diversificadas (Zhang, Zhu & Hewings, 2017).

No estudo realizado na Espanha, semelhante ao realizado na Alemanha, o modelo input-output foi utilizado com o objetivo de quantificar os setores e regiões responsáveis pela categorização de 14 impactos ambientais identificados na pesquisa. Como resultado ficou demonstrado que o referido modelo é adequado para identificar a localização dos impactos ambientais na cadeia de suprimentos e propor ações corretivas (Martinez, Marchamalo & Alvarez, 2018).

Por fim, no estudo realizado na Indonésia, os autores verificaram as interações sinérgicas entre os subsistemas regionais e concluíram que a metodologia apresentada oferece a oportunidade de explorar como as regiões evoluem, dentro de uma economia nacional, em termos de mudanças internas e externas (Sonis & Hewings, 1998).

## **3. Procedimentos metodológicos**

Esta pesquisa é caracterizada como exploratória, uma vez que se buscou compreender como o modelo input-output contribui para a inserção da indústria têxtil cearense em um contexto de Economia Circular.

Inicialmente fez-se um levantamento dos artigos que compõem a base de dados Scopus utilizando as palavras chaves “input-output model” e “circular economy”. Em seguida verificou-se de que maneira e em quais países foi utilizado o modelo input-output. A análise da metodologia e resultados dos artigos encontra-se no item 2.3 deste artigo.

O modelo conhecido por tabela input-output foi desenvolvido por Leontief em 1970, este descreve e explica o nível de produção de cada setor de uma dada economia em termos de sua relação aos níveis correspondentes de atividades em todos os outros setores.

O referido modelo analisa, de forma agregada, os produtos desejáveis dos setores econômicos (Leontief, 1970). A análise Input-Output permite quantificar sistematicamente as inter-relações mútuas entre vários setores de um sistema econômico complexo (Leontief, 1986).

A pesquisa utilizou o método input-output, que corresponde a um método analítico que objetiva estudar a interdependência de diferentes ramos de atividade ou indústrias em uma economia (Rojas, 2012). Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos do sistema de contas nacionais publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Após a coleta dos dados, estes foram tabulados e dispostos em tabelas, de modo a se analisar a disposição de entradas e saídas relativas ao setor têxtil, assim como verificar as relações existentes entre o referido setor e as demais atividades econômicas.

#### 4. Análise e discussões dos resultados

A construção da primeira Matriz Nacional Insumo-Produto pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o País ocorreu em 1970. O IBGE é o órgão oficial do governo federal responsável pela elaboração das Matrizes Nacionais de Insumo-Produto. Apesar das matrizes apresentarem dados anuais a partir de 1990, a sua divulgação apresenta uma defasagem de no mínimo três anos (Guilhoto & Sesso Filho, 2005).

Inicialmente as informações da matriz insumo-produto referiam-se a 42 setores e 80 produtos, atualmente o banco de dados é composto por um montante de 68 setores e 128 produtos. A análise destes dados fornece a sociedade uma indicação de como os setores econômicos nacionais se relacionam, sugerindo quais políticas públicas podem ser adotadas, visando a inserção em uma Economia Circular.

A figura 2 demonstra a relação entre 12 níveis de atividades econômicas apresentadas pelo IBGE no relatório Matriz de Insumo-Produto. O relatório foi divulgado no ano de 2018, no entanto os dados apresentados correspondem a 2015. A indústria têxtil está situada no nível 03 (indústria de transformação).

Código do produto nível 12	Descrição do produto nível 12	Coeficientes técnicos dos insumos nacionais					
		01 Agropecuária	02 Indústrias extrativas	03 Indústrias de transformação	04 Eletricidade e gás, água, esgoto e gestão de resíduos	05 Construção	06 Comércio
01	Agropecuária	0,040000	0,000008	0,075729	0,000102	0,001096	0,008983
02	Indústrias extrativas	0,000863	0,054875	0,042343	0,014855	0,009835	0,000064
03	Indústrias de transformação	0,211294	0,112176	0,278665	0,077120	0,209774	0,056695
04	Eletricidade e gás, água, esgoto e gestão de resíduos	0,023493	0,010865	0,015559	0,278018	0,001155	0,017458
05	Construção	0,000600	0,012810	0,000907	0,013016	0,095640	0,000939
06	Comércio	0,055685	0,027654	0,073310	0,018106	0,053831	0,025410
07	Transporte, armazenagem e correio	0,020341	0,084621	0,049872	0,018520	0,011928	0,050424
08	Informação e comunicação	0,000086	0,003769	0,005488	0,006511	0,002138	0,013016
09	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	0,015259	0,022101	0,017468	0,021561	0,014234	0,022972
10	Atividades imobiliárias	0,000040	0,001481	0,002001	0,004691	0,001811	0,036963
11	Outras atividades de serviços	0,003607	0,099139	0,048523	0,053922	0,024556	0,084810
12	Administração, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Fig. 2 - Matriz dos coeficientes técnicos dos insumos nacionais – Matriz Bn - 2015

Fonte: IBGE (2015)

Pode-se observar, conforme os coeficientes apresentados na figura 2, que o nível que contém a indústria têxtil se relaciona, em maior grau, com as seguintes atividades: a própria indústria de transformação (0,278); setor agropecuário (0,211); setor de construção (0,209) e transporte, armazenagem e correio (0,186).

Os dados anteriores demonstram que as principais entradas e saídas, relativas a produtos, matérias-primas e subprodutos, que compõem o processo produtivo da indústria têxtil, são provenientes de outras indústrias de transformação, as quais absorvem resíduos, processam e entregam produtos a serem utilizados em outras indústrias. Tendo-se desta maneira um ciclo de reaproveitamento de materiais.

Para este estudo adotou-se a tabela apresentada pela IBGE, a qual contém a especificação de 20 atividades econômicas por 20 produtos, conforme discriminado na tabela 1:

**Tabela 1**

Consumo de bens e serviços referente ao ano de 2016 (20 atividades econômicas).

Descrição do produto	Consumo intermediário das atividades (preços do ano anterior em 1 000 000 R\$)					
	A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aqüicultura	B Indústrias extrativas	C Indústrias de transformação	D Eletricidade e gás	E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	F Construção
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aqüicultura	26 020	2	245 546	0	39	825
Indústrias extrativas	571	15 839	160 992	14 338	498	8 764
Indústrias de transformação	163 552	48 939	1 224 971	24 208	7 703	192 367
Eletricidade e gás	12 909	2 344	33 235	91 069	3 594	580
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	5	328	13 024	77	1 061	295
Construção	280	3 286	2 579	0	4 611	59 989
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	247	1 001	31 737	387	650	495
Transporte, armazenagem e correio	6 229	26 120	102 618	4 271	327	3 483
Alojamento e alimentação	12	683	5 073	594	20	1 524
Informação e comunicação	42	1 047	15 530	2 003	483	1 578
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	9 342	7 072	56 490	7 451	1 550	9 934
Atividades imobiliárias	19	454	5 701	1 340	298	1 371
Atividades científicas, profissionais e técnicas	1 478	16 596	106 722	10 360	2 100	10 657
Atividades administrativas e serviços complementares	778	19 436	39 972	5 057	2 905	8 714
Administração pública, defesa e seguridade social	0	0	0	0	0	0

Educação	4	175	533	137	1	2
Saúde humana e serviços sociais	0	0	0	0	0	0
Artes, cultura, esporte e recreação	0	0	0	0	0	0
Outras atividades de serviços	156	837	3 304	717	0	138
Serviços domésticos	0	0	0	0	0	0
	<b>221 644</b>	<b>144 159</b>	<b>2 048 027</b>	<b>162 009</b>	<b>25 840</b>	<b>300 716</b>

Fonte: IBGE, (2018).

Tendo em vista que o IBGE apresenta a tabela de entradas e saídas, relacionando 20 atividades econômicas e 20 produtos, optou-se por apresentar somente a relação as 20 atividades econômicas com 6 produtos a título de exemplo. Pode-se verificar que a maior relação da atividade econômica indústrias de transformação é com os produtos construção e indústrias de transformação. Na tabela 2 apresenta-se um histórico de 2010 a 2016, relacionando a atividade econômica e produto indústria de transformação.

**Tabela 2**

Dados sobre indústria de transformação entre 2010 a 2016

Atividade Econômica: Indústrias de transformação/ANOS	Indústrias de transformação			
	Produção das atividades (preços do ano anterior em 1 000 000 R\$)	Produção das atividades (valores correntes em 1 000 000 R\$)	consumo intermediário das atividades (preços do ano anterior em 1 000 000 R\$)	consumo intermediário das atividades (valores correntes em 1 000 000 R\$)
2010		1.958.136,00		916.199,00
2011	2.001.848,00	2.154.446,00	940.191,00	1.004.254,00
2012	2.142.077,00	2.316.744,00	1.001.879,00	1.090.127,00
2013	2.404.042,00	2.568.894,00	1.134.049,00	1.224.338,00
2014	2.493.153,00	2.712.978,00	1.179.710,00	1.285.362,00
2015	2.506.455,00	2.725.775,00	1.163.915,00	1.291.829,00
2016	2.598.482,00	2.749.837,00	1.224.971,00	1.280.255,00

Fonte: Elaboração própria utilizando dados do IBGE, 2018.

Com base na tabela 2 é possível verificar a evolução quanto a produção e consumo de bens e serviços da indústria de transformação, na qual se insere a indústria têxtil. Observando que a produção é superior ao consumo das atividades, nota-se que parte da produção é exportada, ou seja, não consumida no país.

A análise da tabela 3 permite identificar o quanto da produção de cada UF é gerada para atender a demanda final interna, e o quanto é gerada para atender a demanda das outras UFs e do RM (Guilhoto et al. 2017). Nota-se que 67% da produção do estado do Ceará é destinada para consumo no próprio estado, havendo uma maior relação deste estado com os estados do Amazonas (1,7%) e Pernambuco (1,9%).

**Tabela 3**

Decomposição da produção regional baseada na origem da demanda final

UF	ORIGEM DA DEMANDA FINAL																											
	RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF	RM
RO	55.6%	0.9%	1.8%	0.2%	0.5%	0.2%	0.1%	0.6%	0.6%	1.2%	0.7%	0.9%	1.5%	0.3%	0.7%	2.0%	2.8%	0.5%	3.2%	9.3%	1.7%	2.5%	2.2%	0.3%	0.6%	0.8%	2.0%	6.1%
AC	0.4%	73.9%	1.1%	0.0%	0.6%	0.0%	0.1%	0.4%	0.3%	0.4%	0.3%	0.3%	0.7%	0.2%	0.3%	1.9%	1.9%	0.4%	4.4%	4.1%	1.0%	1.4%	1.3%	0.2%	0.2%	0.5%	0.6%	3.2%
AM	0.7%	0.2%	32.9%	0.2%	1.9%	0.2%	0.4%	1.0%	0.7%	1.7%	0.7%	0.9%	2.7%	0.4%	0.4%	3.1%	5.1%	1.3%	6.7%	15.2%	2.9%	2.0%	2.8%	0.7%	0.9%	1.9%	1.8%	10.6%
RR	0.1%	0.0%	0.5%	82.3%	0.5%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.3%	0.1%	1.1%	1.7%	0.4%	2.9%	3.1%	0.8%	0.8%	0.9%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	2.3%	
PA	0.1%	0.0%	0.3%	0.1%	54.0%	0.2%	0.1%	0.7%	0.3%	0.6%	0.3%	0.3%	0.8%	0.2%	0.2%	0.9%	1.3%	0.3%	2.2%	4.7%	1.0%	0.7%	1.1%	0.2%	0.2%	0.4%	0.7%	28.2%
AP	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%	0.7%	74.3%	0.1%	0.2%	0.1%	0.3%	0.1%	0.1%	0.4%	0.1%	0.1%	1.0%	1.4%	0.2%	2.4%	2.9%	0.8%	0.9%	1.0%	0.2%	0.2%	0.4%	0.5%	11.0%
TO	0.2%	0.1%	0.5%	0.1%	2.9%	0.2%	61.5%	2.3%	0.7%	1.0%	0.7%	0.5%	1.0%	0.2%	0.3%	1.5%	1.9%	0.6%	4.0%	6.7%	1.2%	1.1%	1.1%	0.3%	0.4%	0.9%	1.3%	7.1%
MA	0.2%	0.1%	0.3%	0.0%	2.2%	0.1%	1.2%	62.6%	1.0%	0.6%	0.3%	0.2%	0.6%	0.2%	0.2%	1.2%	1.9%	0.3%	2.4%	4.6%	1.0%	0.8%	1.4%	0.2%	0.3%	0.5%	0.8%	14.9%
PI	0.3%	0.0%	0.3%	0.0%	0.9%	0.1%	0.2%	3.1%	70.5%	1.0%	0.3%	0.4%	1.1%	0.2%	0.2%	1.1%	1.8%	0.4%	3.8%	4.3%	1.0%	1.0%	1.3%	0.2%	0.2%	0.5%	0.8%	5.1%
CE	0.3%	0.1%	0.6%	0.1%	1.3%	0.1%	0.2%	1.1%	0.9%	67.8%	1.0%	0.8%	1.9%	0.3%	0.2%	1.7%	2.0%	0.4%	3.5%	4.7%	1.2%	1.1%	1.4%	0.3%	0.4%	0.6%	1.1%	5.0%
RN	0.4%	0.1%	0.5%	0.1%	1.1%	0.1%	0.2%	0.5%	0.3%	1.3%	65.5%	0.8%	1.4%	0.3%	0.2%	1.4%	2.8%	0.5%	3.7%	5.6%	1.5%	1.7%	1.9%	0.4%	0.4%	1.0%	1.2%	5.0%
PB	0.3%	0.1%	0.4%	0.0%	0.9%	0.1%	0.1%	0.6%	0.4%	1.4%	1.2%	70.9%	2.3%	0.4%	0.5%	1.8%	2.3%	0.4%	2.8%	4.4%	1.0%	1.1%	1.1%	0.2%	0.3%	0.5%	0.8%	3.7%
PE	0.2%	0.1%	0.5%	0.1%	0.9%	0.1%	0.1%	0.8%	0.6%	1.9%	1.4%	1.3%	66.5%	0.8%	0.6%	3.6%	1.7%	0.4%	2.7%	4.7%	1.0%	0.9%	1.2%	0.3%	0.3%	0.5%	0.8%	5.8%
AL	0.3%	0.1%	0.4%	0.0%	1.0%	0.1%	0.1%	0.7%	0.4%	0.8%	0.6%	0.7%	2.0%	58.9%	0.6%	2.5%	2.2%	0.5%	4.0%	4.3%	1.2%	1.3%	1.7%	0.2%	0.3%	0.6%	0.9%	13.6%
SE	0.3%	0.1%	0.4%	0.1%	1.1%	0.1%	0.2%	0.6%	0.4%	0.7%	0.3%	0.5%	1.5%	0.4%	63.5%	3.4%	2.5%	0.4%	3.7%	6.2%	1.5%	1.2%	1.8%	0.3%	0.4%	1.0%	1.1%	6.5%
BA	0.3%	0.1%	0.3%	0.1%	0.8%	0.1%	0.2%	0.5%	0.3%	0.8%	0.3%	0.4%	1.3%	0.3%	0.5%	63.2%	2.2%	0.6%	3.0%	5.8%	1.0%	1.1%	1.3%	0.4%	0.4%	0.7%	0.9%	13.2%
MG	0.3%	0.1%	0.4%	0.1%	0.9%	0.1%	0.2%	0.6%	0.3%	0.7%	0.4%	0.4%	0.9%	0.3%	0.3%	1.8%	57.0%	0.9%	4.0%	7.3%	1.2%	1.0%	1.1%	0.4%	0.5%	0.9%	1.1%	17.0%
ES	0.4%	0.1%	0.5%	0.1%	1.2%	0.1%	0.2%	0.7%	0.4%	0.8%	0.4%	0.5%	1.2%	0.3%	0.5%	2.0%	3.4%	39.6%	4.2%	8.7%	1.8%	1.4%	2.2%	0.4%	0.5%	1.0%	1.1%	26.4%
RJ	0.4%	0.1%	0.5%	0.1%	1.1%	0.1%	0.2%	0.7%	0.4%	0.8%	0.3%	0.6%	1.0%	0.3%	0.3%	1.8%	3.1%	0.9%	56.9%	6.8%	1.7%	1.6%	2.3%	0.5%	0.6%	1.1%	1.1%	14.6%
SP	0.5%	0.2%	0.6%	0.1%	1.3%	0.2%	0.3%	0.8%	0.5%	1.0%	0.5%	0.5%	1.3%	0.4%	0.3%	2.0%	4.7%	1.0%	4.8%	56.4%	2.7%	1.9%	2.4%	0.6%	0.7%	1.5%	1.4%	11.5%
PR	0.5%	0.1%	0.7%	0.1%	1.6%	0.1%	0.3%	0.9%	0.5%	0.9%	0.5%	0.6%	1.1%	0.4%	0.4%	2.4%	3.4%	0.8%	3.9%	10.5%	49.1%	2.5%	3.0%	0.6%	0.7%	1.0%	1.2%	12.3%
SC	0.4%	0.1%	0.5%	0.1%	1.3%	0.1%	0.2%	0.7%	0.5%	0.9%	0.4%	0.5%	1.2%	0.4%	0.3%	2.1%	3.4%	0.9%	4.3%	11.3%	3.9%	49.1%	3.4%	0.4%	0.5%	1.0%	1.1%	10.7%
RS	0.3%	0.1%	0.6%	0.1%	1.2%	0.1%	0.2%	0.7%	0.4%	0.9%	0.4%	0.5%	1.0%	0.3%	0.3%	1.7%	2.5%	0.7%	3.3%	7.9%	2.2%	2.0%	57.2%	0.5%	0.6%	0.9%	1.0%	12.2%
MS	0.2%	0.1%	0.5%	0.1%	0.9%	0.1%	0.1%	0.7%	0.5%	0.9%	0.4%	0.5%	1.0%	0.3%	0.3%	2.0%	2.3%	0.5%	3.8%	11.8%	3.6%	2.2%	2.8%	48.4%	0.4%	0.7%	0.9%	14.2%
MT	0.7%	0.3%	0.8%	0.1%	1.0%	0.1%	0.2%	0.8%	0.6%	1.2%	0.5%	0.6%	1.3%	0.4%	0.5%	3.1%	3.0%	0.6%	5.7%	7.7%	2.7%	1.9%	2.0%	0.5%	38.0%	1.1%	1.0%	23.8%
GO	0.5%	0.2%	0.7%	0.1%	2.0%	0.2%	0.5%	1.2%	0.6%	1.0%	0.5%	0.6%	1.1%	0.4%	0.4%	3.0%	3.9%	0.7%	3.6%	8.2%	1.6%	1.1%	1.5%	0.5%	0.8%	52.2%	2.8%	10.2%
DF	0.2%	0.1%	0.3%	0.0%	0.8%	0.1%	0.3%	0.5%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.2%	0.1%	1.6%	1.4%	0.4%	1.7%	2.0%	0.8%	0.8%	1.0%	0.2%	0.3%	2.2%	81.0%	2.1%

Fonte: Guilhoto *et al* (2017).

Pode-se verificar que, por meio da aplicação do método input-output, foi possível identificar as relações existentes entre a indústria têxtil e os demais ramos de atividades. Para que a Economia Circular seja exercida, tanto no contexto ambiental quanto econômico, as relações entre indústrias devem ser eficientes, tanto no design dos produtos quanto no reaproveitamento após o uso.

Na tabela 4 é possível observar a variação do valor de transformação industrial, comparando o estado do Ceará com o Brasil. É possível notar que, mesmo com a redução nacional na produção de têxteis, de 17,15 bilhões em 2015 para 16,13 em 2016, o estado do Ceará demonstra um crescimento, indo de 0,76 para 0,80 no mesmo período.

Tabela 4

Varição do valor da transformação industrial - principais atividades da indústria de transformação no Ceará – 2013 e 2016

Atividades Industriais	Valor da Transformação Industrial (R\$ bilhões)(*)						Variação (%)(**)			
	Ceará			Brasil			Ceará		Brasil	
	2013	2015	2016	2013	2015	2016	16/13	16/15	16/13	16/15
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	3,87	3,37	3,41	20,91	18,88	18,34	-12,01	1,22	-12,31	-2,90
Fabricação de produtos alimentícios	3,45	3,12	3,37	195,73	197,36	205,66	-2,42	8,05	5,07	4,20
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	1,91	1,84	1,62	29,12	23,74	22,84	-14,76	-11,94	-21,56	-3,78
Fabricação de bebidas	1,04	1,29	1,22	40,11	43,06	38,23	18,09	-5,31	-4,68	-11,21
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	0,87	1,13	1,14	129,71	117,61	109,36	30,87	0,41	-15,69	-7,02
Fabricação de produtos têxteis	0,99	0,76	0,80	20,29	17,15	16,13	-19,09	5,95	-20,49	-5,93
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	1,16	0,92	0,80	46,00	39,30	33,48	-31,09	-13,24	-27,23	-14,83
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,76	0,66	0,78	34,24	29,46	26,97	1,77	17,67	-21,21	-8,43
<b>Atividades Selecionadas</b>	<b>14,04</b>	<b>13,09</b>	<b>13,13</b>	<b>516,11</b>	<b>486,57</b>	<b>471,01</b>	<b>-6,48</b>	<b>0,36</b>	<b>-8,74</b>	<b>-3,20</b>
<b>Demais Atividades</b>	<b>3,42</b>	<b>3,14</b>	<b>3,07</b>	<b>617,83</b>	<b>536,10</b>	<b>499,68</b>	<b>-10,40</b>	<b>-2,38</b>	<b>-19,12</b>	<b>-6,79</b>
<b>Indústrias de Transformação Total</b>	<b>17,47</b>	<b>16,23</b>	<b>16,20</b>	<b>1.133,94</b>	<b>1.022,66</b>	<b>970,69</b>	<b>-7,25</b>	<b>-0,17</b>	<b>-14,40</b>	<b>-5,08</b>

Fonte: IPECE, 2017

Por meio da aplicação do modelo input-output é possível identificar a representatividade de cada setor econômico em uma determinada região, assim como a sua relação com outros setores, demonstrando o impacto destes setores na economia global. Na tabela 4 nota-se que é possível compararmos a representatividade da produção da indústria têxtil cearense com o restante do país, verificando as principais relações deste setor.

#### 4. Considerações Finais

Tendo em vista o objetivo exposto inicialmente, verificou-se que por meio do método input-output foi possível mapear a cadeia produtiva da indústria têxtil cearense e a relação desta com os diversos ramos econômicos no Brasil. A partir da identificação dos resíduos e subprodutos que podem ser aproveitados na cadeia produtiva, aliado a políticas públicas e educação para a sustentabilidade, é possível se inserir as indústrias têxteis cearenses em uma Economia Circular.

A aplicação do modelo input-output é importante na geração de informações que evidenciam a relação de setores econômicos em um contexto nacional e global. É possível, com a identificação do impacto dos ramos de atividades na economia nacional, traçar estratégias que visem a eficiência do setor industrial.

A indústria têxtil gera resíduos que podem ser aproveitados por outros setores econômicos. A partir do momento que se consegue identificar a relação entre estes setores se aproxima da implementação de uma Economia Circular, na qual os atores (mercado, setor produtivo, governo e sociedade) conseguem reduzir os impactos ambientais e reaproveitam os produtos continuamente, aumentando o seu ciclo de vida.

Como limitação da pesquisa tem-se que não foi possível coletar dados que demonstram como a atividade têxtil se relaciona mais detalhadamente com outros setores econômicos. Outra limitação que se pode identificar foi a análise da relação de um setor econômico com outros setores.

Sugere-se, para estudos futuros, que seja ampliado o escopo da pesquisa, utilizando dados de atividades econômicas e produtos de outras regiões do Brasil, além de verificar as principais relações existentes entre estas atividades e de que forma as importações e exportações também influenciam para a inserção das indústrias brasileiras em uma Economia Circular mundial.

#### Referências

Associação Brasileira da Indústria Têxtil e da Confecção (ABIT) (2018). *Perfil do Setor*. (Acessado em 22 fev.2019). <http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>.

Bursztyn, M. A. & Bursztyn, M. *Fundamentos de Política e Gestão Ambiental: Caminhos para a sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

Budzinski, M., Bezama, A., & Thr, D. (2017). Monitoring the progress towards bioeconomy using multi-regional input-output analysis : *The example of wood use in Germany*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.090>

Ellen MacArthur Foundation, (2017). *Home page*. (Acessado em 10 set.2018). <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/overview/concept>.

Ellen MacArthur Foundation, (2017). *Priority Research Agenda*. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/higher-education/EMF\\_Priority-Research-Agenda-copy.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/higher-education/EMF_Priority-Research-Agenda-copy.pdf).

Ellen MacArthur Foundation, (2017). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. (Acessado em 1 out.2018). [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy\\_Full-Report.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report.pdf).

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143: 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

- Guilhoto, J. J. M., & Sesso Filho, U. (2005). Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das Contas Nacionais. *Econ. Aplic.*, 9(1), 24.
- Guilhoto, J. J. M., Junior, C. A. G., Visentin, J. C., Imori, D., & Ussami, K. A. (2017). *Construção Da Matriz Inter-Regional De Insumo-Produto Para O Brasil: Uma Aplicação Do Tupi*. 42
- Hawken, P.; Lovins, A. & Lovins, L. H. (2007). *Capitalismo Natural: criando a próxima revolução industrial*. 6. reimp. 1. ed. São Paulo: Cultrix.
- Leontief, W., Input-output analysis. (1986, 1985). In. W. Leontief (Ed.), *Input-Output Economics*, Chapter 2, 19 - 40, New York: Oxford University Press, 2nd ed.
- Leontief, W. (1970). Environmental Repercussions and the Economic Structure: an Input-Output Approach. *Review of Economics and Statistics*, V. LII, n. 3, 1970, p. 262-271.
- Mair, S., Druckman, A., & Jackson, T. (2016). Global inequities and emissions in Western European textiles and clothing consumption. *Journal of Cleaner Production*, 132, 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.082>
- Martinez, S., Marchamalo, M., & Alvarez, S. (2018). Organization environmental footprint applying a multi-regional input-output analysis: A case study of a wood parquet company in Spain. *Science of the Total Environment*, 618, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.306>
- Rojas, S. P. (2012). *Contribuição do Enfoque de Ciclo de Vida da Ecologia Industrial na Economia do Meio Ambiente*. 183.
- Saavedra, Y. M. B., Iritani, D. R., Pavan, A. L. R., & Ometto, A. R. (2018). Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1514–1522. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.260>
- Sauvé, S.; Bernard, S.; Sloan, P. (2016). Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research. *Environmental Development*, 17: p. 48–56. (Acessado em: 07 nov. 2017). <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>>
- Södersten, C.-J., Palm, V., Wood, R., Schmidt, S., Simas, M., & Wiebe, K. (2018). Understanding GHG emissions from Swedish consumption - Current challenges in reaching the generational goal. *Journal of Cleaner Production*, 212, 428–437. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.060>
- Sonis, M., & Hewings, G. J. D. (1998). Economic complexity as network complication: multiregional input-output structural path analysis. *Annals of Regional Science*, 32(3), 407–436. <https://doi.org/10.1007/s001680050081>
- United Nations Industrial Development Organization – UNIDO.(2013). *Green growth: from labour to resource productivity: best practice examples, initiatives and policy options*,
- Zhang, Z., Zhu, K., & Hewings, G. J. D. (2017). A multi-regional input–output analysis of the pollution haven hypothesis from the perspective of global production fragmentation. *Energy Economics*, 64, 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.03.007>