

## Características dos *Drivers* das Eco inovações no Brasil

Paulo Vitor Levate<sup>1</sup>;  
Elvira Helena Oliveira de Medeiros<sup>2</sup>;  
Rosa Livia Gonçalves Montenegro<sup>3</sup>;  
Admir Antônio Betarelli Júnior<sup>4</sup>.

**Resumo:** Os estudos acerca dos danos causados ao meio ambiente em virtude do processo de desenvolvimento tecnológico já é consolidado na literatura internacional. No Brasil, os trabalhos relacionados à área de meio ambiente ganharam ênfase a partir da década de 70. Posteriormente, inúmeros acordos surgiram como mecanismos de atenuar os impactos ambientais oriundos das atividades econômicas. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo investigar as características dos impulsionadores (*drivers*) para a adoção de ecoinovação de setores específicos da economia brasileira para o ano de 2017. Com base nos dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) utilizou-se o método de Análise de Componentes Principais (ACP) para construir um índice geral de Ecoinovação. Após essa etapa, foi utilizado o método da Análise Qualitativa Comparativa (QCA) com o objetivo de encontrar as principais condições causais para implementação da ecoinovação. Os resultados mostraram que os principais *drivers* foram: Normas Ambientais, Reputação, Apoio Governamental, P&D Interno e Externo. Além disso, mesmo na presença de baixa qualificação e de pouca parceria entre os setores a atividade de ecoinovação foi impulsionada.

**Palavras-chave:** Ecoinovação; Inovação Ambiental; *Drivers*; Análise Multivariada

### Characteristics of Eco-innovation *Drivers* in Brazil

**Abstract:** Studies on the damage caused to the environment in the process of technological development are already widely debated in the international literature. In Brazil, these works gained emphasis from the 1970s onwards. After that date, numerous agreements followed as mechanisms to mitigate the environmental impacts arising from economic activities. In this context, this article aims to investigate the characteristics of the drivers for the adoption of eco-innovation in specific sectors of the Brazilian economy in 2017, the year referring to the last Pintec. For this, the Principal Component Analysis (PCA) method is used to build a general index of Eco-innovation from the main drivers of eco-innovation. After this step, the Comparative Qualitative Analysis (QCA) method was used in order to find the main causal conditions for the implementation of eco-innovation. The results showed that some of the main drivers were: Environmental Standards, Reputation, Government Support, Internal and External R&D. In addition, a low Sectoral Qualification and a low Sectoral Partnership help in the application of eco-innovation by the sectors.

**Keywords:** Eco-Innovation; Environmental Innovation; Drivers; Multivariate Analysis.

**Código JEL:** O3; O31; O33

**Área Temática:** Área 11 - Empreendedorismo, redes, arranjos produtivos e inovação

---

<sup>1</sup> Doutorando em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: paulo.levate@estudante.ufjf.br

<sup>2</sup> Doutoranda pelo PPGE/ UFJF. E-mail: ravilelenna@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Professora do PPGE/UFJF. E-mail: rosa.livia@ufjf.br

<sup>4</sup> Professor do PPGE/UFJF. E-mail: admir.betarelli@ufjf.br

## 1. Introdução

A importância da tecnologia para o desenvolvimento sustentável é algo reconhecido internacionalmente (SAADATIAN, 2012; SHI *et al.*, 2019; CHAVES; CASTELLO, 2019; KOELLER; MIRANDA, 2021). O 6º relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima da ONU (IPCC, 2022) reforçou, mais uma vez, o alerta sobre os avanços do processo de mudanças climáticas. Do mesmo modo, assinalou a urgência de medidas para reversão dos efeitos cumulativos e nocivos da ação antropogênica sobre o meio ambiente (MIRANDA *et al.*, 2022).

O desenvolvimento de estudos acerca dos danos causados ao meio ambiente, devido aos fatores de produção de determinados tipos de bens, e os seus níveis de insumos, tem início a partir da década de 70. Em 1972 com a conferência de Estocolmo, é criada a *United Nations Environment Programme* (UNEP), cujo objetivo era promover liderança e estimular parcerias para a proteção ao meio ambiente (SPEROTTO; TARTARUGA, 2021).

A partir dessa data, inúmeros acordos se seguiram. Os acordos ambientais objetivam criar mecanismos para atenuar o impacto ambiental das atividades econômicas. Os custos tendem a cair, a qualidade tecnológica tende a melhorar e uma variedade maior de tecnologias tende a se tornar disponível com o passar do tempo. As novas tecnologias podem mitigar ou substituir as atividades poluentes existentes (POPP; NEWELL; JAFFE, 2010).

Como visto, há alguns anos a preocupação ambiental dos países já se mostra presente, com o objetivo de conseguir uma forma de crescimento econômico sustentável. Nesse sentido, Stokey (1998) destaca a tensão existente entre o processo de crescimento econômico e o meio ambiente, mostrando que a degradação ambiental não só prejudica o meio ambiente, como pode ser um fator limitador do crescimento. Diante disso, nota-se nas últimas décadas, um posicionamento de países<sup>5</sup> na promoção de tecnologias verdes, com o início das instalações de produção de energia renovável, redução das emissões de gases de efeito estufa na indústria e gestão de resíduos, ou projetos focados na melhoria da eficiência energética (LEWIS; WISER, 2007; DORANOVA; COSTA; DUYSTERS, 2009).

No contexto global, a produção em áreas de tecnologias verdes é dominada pelos países membros da OECD, com destaque para o Japão. Apesar disso, as principais economias emergentes estão mostrando especialização em setores individuais, proporcionando mais concorrência e potencialmente mudando o futuro no cenário de patentes<sup>6</sup> relacionadas a essas tecnologias (STEINER; BATTISTELLI; MELÉNDEZ-ORTIZ, 2010; RUGGI *et al.*, 2017).

Dessa forma, a ideia deecoinovação ganha cada vez mais notoriedade. Todavia, este conceito pode abarcar diferentes definições e denominações. Kemp e Arundel (1998 p. 5) definem-na sob a forma de inovação ambiental, considerando ecoinovação os “processos, técnicas, sistemas e produtos novos ou modificados para evitar ou reduzir os danos ambientais”. Rennings (2000) denomina a ecoinovação como inovações ambientais, que se caracterizam como processos novos ou modificados, além de produtos, sistemas e métodos que beneficiam e contribuem para a preservação do meio ambiente. Foxon e Andersen (2009), por sua vez, a partir da perspectiva da dinâmica industrial, definem a ecoinovação como inovações ambientais capazes de gerar valor econômico no mercado. Assim, o foco da pesquisa sobre ecoinovação

---

<sup>5</sup> Países signatários do Protocolo de Kyoto e que podem ser divididos em dois grupos: dos provedores (nações desenvolvidas) e dos destinatários (nações subdesenvolvidas) de tecnologia.

<sup>6</sup> A patente é uma *proxy* interessante para a produção de conhecimento inventivo (JAFFE, 1989). As patentes surgiram como um dos principais indicadores de medida do resultado da inovação e, como tal, refletem o desempenho inovador das empresas e economias (GRILICHES, 1990). Elas são um indicador útil, pois podem ser distinguidos pela natureza do requerente e da invenção. Isso permite a geração de contagens de patentes por ano, país e campo tecnológico. Embora nem todas as invenções sejam patenteadas, existem poucos exemplos de invenções economicamente significativas que não foram patenteadas (DERNIS *et al.*, 2002).

deve estar integrado às questões ambientais e ao processo econômico.

A ecoinovação, portanto, é um tipo de inovação que se distingue da versão tradicional por duas características (OECD, 2010): i) a ecoinovação representa uma inovação que leva à redução do impacto ambiental, independentemente de tal efeito ser proposital ou não; ii) o escopo da ecoinovação pode ir além das fronteiras organizacionais convencionais e envolver a comunidade mais ampla que gera mudanças dentro das normas socioculturais e estruturas institucionais existentes (HRABYNSKY *et al.*, 2017). Dessa forma, o conceito de ecoinovação adotado nesse trabalho é o definido pelo relatório *Measuring Eco-innovation (MEI)*:

“a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviço ou gestão ou método de negócio que seja novo para a organização (desenvolvê-lo ou adotá-lo) e que resulte, ao longo do seu ciclo de vida, na redução do risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes” (KEMP; PEARSON, 2007, p. 7).

É notório destacar que há maiores transbordamentos de conhecimento advindos das tecnologias verdes, o que dá fundamento aos maiores subsídios para P&D ou programas específicos de P&D para tecnologias verdes, como a tributação do carbono. As tecnologias verdes, ainda em processo de maturação, devem receber maior apoio público, permitindo a elas escapar dos bloqueios tecnológicos e fomentar a sua promoção (DECHEZLEPRÊTRE *et al.*, 2013, CORSATEA, 2014).

Dessa forma, a atividade produtiva vem tendo que se ajustar as múltiplas configurações exigidas para que haja o processo de inovação. Esse processo ocorre por meio da tríade: Governo, Empresa e Universidades. Dentre as três, as empresas são responsáveis por ganhos positivos na economia, gerando maior oferta de empregos e o aumento da competitividade (SPEROTTO; TARTARUGA, 2021).

A inovação em tecnologias verdes inclui a inovação na redução da poluição (*end of pipe*) e implementação de novas tecnologias que reduzam a produção de poluentes (*cleaner technologies*)<sup>7</sup> (LANJOUW; MODY, 1996). Os autores utilizaram dados de patentes dos Estados Unidos, Japão, Alemanha e mais 14 países de baixa e média renda para estudar mudanças tecnológicas para uma variedade de tecnologias verdes. Os autores constatarem que a produção de tecnologias verdes aumenta à medida que os gastos com redução de poluição no país aumentam. Para os Estados Unidos, Japão e Alemanha, a maioria dessas patentes são tipicamente domésticas. Para os países em desenvolvimento, a maioria dessas patentes vem de países estrangeiros, destacando a importância da difusão, principalmente nas tecnologias de controle da poluição do ar, que normalmente são complexas. Por outro lado, enquanto as patentes de poluição do ar nos países em desenvolvimento vão para inventores de países desenvolvidos, as tecnologias de controle da poluição da água são mais frequentemente inovações locais, pois as condições locais afetam os benefícios potenciais dessas tecnologias.

Para tanto, os impulsionadores (*drivers*) da ecoinovação podem ser classificados em três categorias: regulação, fatores puxados pelo mercado e fatores empurrados pela própria tecnologia. A primeira destaca a importância do Governo como agente principal, especificando regulações sobre as empresas a fim de reduzir fatores como redução de gases, poluição da água, emissões de ruídos, restrições a substituições perigosas e incrementos na reciclabilidade de

---

<sup>7</sup> Plantas de incineração (eliminação de resíduos), estações de tratamento de águas residuais (proteção da água), absorvedores de som (redução de ruído) e equipamentos de limpeza de gases de escape (controle da qualidade do ar) são exemplos típicos de tecnologias *end of pipe*. Em contraste, *cleaner technologies* são vistas como reduzindo diretamente os impactos prejudiciais ao meio ambiente durante o processo de produção. A recirculação de materiais, o uso de materiais ecologicamente corretos (por exemplo, substituição de solventes orgânicos por água) e a modificação do design da câmara de combustão (sistemas integrados ao processo) são exemplos de tecnologias de produção mais limpas.

produtos (DORION *et al.*, 2016). A segunda, por sua vez, inclui a importância que os consumidores dão em relação ao produto, ou seja, desde os insumos que são utilizados até o bem final. Já os fatores impulsionados pela própria tecnologia são denotados a partir da capacidade tecnológica da firma, assim como, os sistemas de gestão ambiental.

Portanto, os *drivers* considerados nesta análise são: Apoios Governamentais, Elevados custos de energia, água, matérias-primas, Ações voluntárias, Códigos de boas práticas, Demanda de mercado, Reputação, Normas ambientais e Requisitos para contratos públicos.

Na literatura internacional são destacados os estudos de Trigueiro *et al.* (2013) ao analisar empresas europeias que observaram que, os principais fatores que contribuem para que essas empresas implementem o processo deecoinovação são capacidade tecnológica, fatores puxados pelo mercado e fatores puxados pelo processo de regulamentação. Por outro lado, Cuerva *et al.* (2014) analisaram empresas do setor de alimentos e bebidas para a Espanha, e eles observaram que o principal fator que contribui para o processo deecoinovação está concentrada nas tecnologias adotadas pelas empresas.

O papel da regulamentação ambiental, por sua vez, baseia-se nos artigos seminais de Porter e van der Linde (1995a, 1995b), os quais ressaltam que a regulação ambiental, adequadamente estruturada, pode beneficiar não apenas a sociedade, mas também o setor empresarial (*win-win*)<sup>8</sup>, sugerindo que a regulamentação ambiental também poderia aumentar o faturamento e os lucros, ao criar mercados para produtos e tecnologias ambientalmente melhorados, e que os custos de conformidade poderiam ser compensados pelos ganhos dessas inovações.

A literatura de economia ambiental, assim sendo, tem destacado a relevância dos aspectos regulatórios na promoção deecoinovações. Dadas as significativas pressões regulatórias e não regulatórias sobre as empresas, para reduzir a poluição e a carga de custos, a inovação ambiental seria uma resposta a essas pressões ou a outras forças de mercado, como competição internacional e características da indústria ou da economia (BRUNNERMEIER; COHEN, 2003).

A maioria das evidências sobre a relação entre regulamentações ambientais eecoinovações vem de um pequeno número de países desenvolvidos, como EUA e Alemanha, e em menor grau de outros países europeus, como Itália, Reino Unido e Dinamarca. As diferenças no rigor das regulamentações ambientais entre os países são acompanhadas por diferentes níveis de desenvolvimento em suas capacidades deecoinovação (KLAASSEN *et al.*, 2005; POPP, 2006). Asecoinovações respondem fortemente às regulamentações nacionais e locais e, portanto, a especificidade do país é um elemento importante na compreensão da dinâmica dasecoinovações (KESIDOU; DEMIREL, 2012).

Popp (2006) encontrou evidências em um estudo baseado em dados de patentes dos Estados Unidos, Japão e Alemanha de que as decisões de inovação das empresas eram principalmente impulsionadas pela regulamentação nacional, e não pela regulamentação no exterior.

Frondel, Horbach e Rennings (2007) apontam para o fato de que os efeitos da regulamentação podem diferir em relação aos diferentes campos de tecnologia ambiental. Considerando as tecnologias *end of pipe*, especialmente desencadeadas pela regulação, a economia de custos e os sistemas de gestão ambiental parecem ser mais importantes. Por outro lado, métodos de produção mais limpos (*cleaner technologies*) reduzem as emissões ao gerar menos poluição durante o processo de produção. Os autores também observaram que muitas fábricas em países da OECD fazem uso de métodos de produção mais de acordo com normas ambientais.

---

<sup>8</sup> Situação “ganha-ganha”. A regulamentação ambiental rigorosa, se bem trabalhada, influencia positivamente na empresa e no meio ambiente, pois a estimula à inovação tecnológica, que resulta na melhora da capacidade produtiva e diminui a poluição, aumentando a competitividade empresarial.

Kammerer (2009) mostrou que os efeitos da regulamentação variam de acordo com as diferentes áreas do meio ambiente, devendo-se distinguir entreecoinovações que visam a eficiência energética e de materiais, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa, melhorando a reciclagem ou reduzindo as emissões de água e desgaste do solo.

Outros fatores, isoladamente ou associados a regulamentação, também merecem destaque. Del Rio Gonzalez (2005) identificou a pressão regulatória e a imagem corporativa como os principais impulsionadores da adoção de tecnologia mais limpa em uma pesquisa na indústria espanhola de papel e celulose. Horbach (2008) analisa dados em painel e encontra a influência da regulação e a motivação da redução de custos como principais determinantes daecoinovação.

Outro conjunto importante de *drivers* se encontra nas oportunidades de mercado. As ecoinovações oferecem às empresas que demonstram e implementam a preocupação ambiental em suas estratégias a oportunidade de consolidar sua vantagem competitiva (DE MARCHI, 2012). Há evidências empíricas de que as expectativas de aumento do volume de negócios da empresa são um importante determinante das ecoinovações, pelo menos no caso das empresas manufatureiras (HORBACH, 2008).

Os fatores de demanda, por sua vez, têm se mostrado também com um papel significativo para o desenvolvimento e adoção de ecoinovações. Trabalhos empíricos anteriores (Darnall, 2006; Horbach, 2008; Kesidou; Demirel, 2012; Wagner, 2007) já haviam demonstrado que fatores de demanda, como a influência das associações de consumidores e a demanda dos clientes por produtos ecologicamente corretos, afetam positivamente a decisão das empresas de investir em ecoinovação, embora não influenciem na intensidade dos investimentos alocados (DEMIREL; KESIDOU, 2011).

No Brasil, no entanto, o levantamento realizado pela primeira vez no módulo “Sustentabilidade e inovação ambiental” da Pesquisa de Inovação 2015-2017 (Pintec, 2017) trouxe novas evidências. A pesquisa destacou que, para o total das empresas cujas inovações tiveram impacto ambiental, as normas ambientais seriam apenas o quarto fator determinante para as ecoinovações. Embora tenha sido um dos fatores declarados por menos da metade das empresas ecoinovadoras. Além disso, o principal fator que impulsionou as empresas ecoinovadoras foi sua reputação, seguido de códigos de boas práticas ambientais e a busca pela redução dos custos de produção (KOELLER; MIRANDA, 2021).

Diante do que foi exposto até aqui, percebe-se que, em economias em desenvolvimento, ainda são incipientes os estudos relacionados aos impactos dos *drivers* sobre os setores econômicos, o que requer estudos para uma melhor compreensão sobre a influência destes agentes sob a ótica das ecoinovações.

Nesse contexto, o estudo pretende examinar e verificar o potencial de *drivers* para a economia brasileira. Assim, o objetivo deste artigo é investigar quais os impulsionadores (*drivers*) responsáveis para adoção da inovação ambiental (ecoinovação). Para isso, utiliza-se a Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec). Os dados são trienais referente a 2015-2017, período correspondente a última Pintec (2017). Além disso, utiliza-se conjuntamente as técnicas multivariadas: Análise de Componentes Principais (ACP) e Análise Qualitativa Comparativa (QCA). Na primeira técnica, identificamos os diferentes tipos de *drivers*, em especial aqueles que contribuiriam com maior representatividade para a formação dos componentes principais. Após identificar esses componentes construímos um índice contendo os *drivers* mais representativos, que posteriormente é usado na segunda técnica, a QCA. Na QCA examina-se possíveis relações entre o índice criado com algumas variáveis que têm características econômicas com alguns setores da Ecoinovação, como: Qualificação Setorial (E), Parceria Setorial (P) e Valor de Transformação Industrial (VTI).

Dessa forma, a contribuição deste presente artigo será a de compreender as características dos *drivers* com base nos setores econômicos selecionados da economia

brasileira. Assim como, a partir dos resultados observados, foi possível destacar políticas de fomento às inovações ambientais setoriais no Brasil. Além desta parte introdutória, o artigo está dividido em mais três seções: a seguir são apresentadas à base de dados e as estratégias metodológicas. Posteriormente, são descritos os resultados e discussões e, por fim, serão tecidas as considerações finais.

## 2. Metodologia e Base de Dados

### 2.1 Análise de Componentes Principais (ACP)

Esta seção descreve os métodos usados neste artigo para caracterizar os impulsionadores (*drivers*) do processo deecoinovação dos setores da economia brasileira. A técnica de Análise de Componentes Principais (ACP) tem como objetivo identificar quais os componentes com maior representatividade. Ademais, esta técnica transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em conjunto de observações não correlacionados, cujo nome é dado de componente principal.

De acordo com Johnson e Wichern (2014), a ACP é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais. Os componentes principais apresentam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados.

O objetivo principal da análise de componentes principais é o de explicar a estrutura da variância e covariância de um vetor aleatório, composto de p-variáveis aleatórias, por meio de combinações lineares das variáveis originais. Essas combinações lineares são chamadas de componentes principais e não correlacionadas entre si (SANDANIELO, 2008).

A obtenção dos componentes principais é realizada por meio da diagonalização de matrizes simétricas positivas semi-definidas. Então, através disso, pode-se calcular os componentes principais e empregar em distintas aplicabilidades. Muitos estudiosos têm empregado a análise de componentes principais, para solucionar problemas de multicolinearidade em regressão linear, para realizar modelações da interação entre fatores em experimentos sem repetição, entre outras possibilidades (HONGYU, 2012; JOHNSON; WICHERN, 1998).

Além disso, para o desenvolvimento da ACP não é preciso a *priori* uma suposição de normalidade multivariada. Formalmente, pode-se expressar a ACP da seguinte forma:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1p} \\ \dots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{np} \end{bmatrix}$$

Para a execução da ACP temos que considerar alguns fatores. Inicialmente a verificação da quantidade dos componentes principais no estudo deve ser considerada. O número de componentes no máximo deve ser igual ao número de observações no estudo. No exercício proposto temos 12 variáveis, assim, no extremo, teremos 12 componentes principais. No entanto, para verificar se isso de fato ocorre, adotam-se alguns critérios de representatividade que são comumente apresentados na literatura. O primeiro deles é o critério de Kaiser, que verifica se os componentes carregam os maiores autovalores (igual ou acima de 1). Um outro critério utilizado é o de Pearson,<sup>9</sup> que especifica que na seleção dos componentes deve-se ter,

---

<sup>9</sup> No critério de representatividade para seleção do número de componentes, Pearson admite que o mínimo seja de 70% a 80% da variância total; já Kaiser admite que ( $\lambda_i > 1$ ), sendo que para uma matriz R, a média é 1.

no mínimo, 70% da variabilidade da variância total.

## 2.2 Análise Qualitativa Comparativa (QCA)

Nesta seção, será apresentada a metodologia de Análise Qualitativa Comparativa (QCA), para analisar se há relação entre variáveis setoriais com o índice de EcoInovação, o que mostraria a tendência para que os setores considerados adotassem o processo de inovação ambiental. Para isso, esta técnica analisa relações complexas em termos de condições necessárias e suficientes, isto é, explora os padrões complexos de relacionamento entre os conjuntos que descrevem condições estabelecidas na literatura, e assim, permitir o pesquisador interpretar os padrões que são potencialmente relacionados, mostrada pelos objetos sobre investigação (SCHNEIDER, 2006).

A QCA é uma das variantes de métodos das teorias dos conjuntos (em sua versão mais usual, em inglês, *set-theoretic methods*) em que múltiplas combinações de “condições” são analisadas para tratar sistematicamente as associações que produzem uma configuração específica. Mais claramente, métodos como QCA tratam de objetos que podem ser entendidos a partir da teoria dos conjuntos – em que as observações têm natureza qualitativa e podem ser separadas em grupos com características distintas – e analisam sua associação sistemática por meio de testes lógicos que seguem os princípios da álgebra *booleana* (RAGIN, 1987; 2000). Por ser essencialmente qualitativo, a QCA permite a análise de objetos derivados de conceitos abstratos. Por ser comparativo, permite um tratamento mais extensivo dos casos, sendo indicada fundamentalmente para a análise de grupos de observações de tamanho médio ( $10 < n < 100$ ). Por empreender testes lógicos, explorando principalmente relações de suficiência e causalidade, permite a análise de fenômenos multicausais (SCHNEIDER; WAGEMANN, 2012).

Schneider e Wagemann (2010) enumeraram as boas práticas e recomendações para a aplicação da QCA. Embora o leitor desconheça alguns termos próprios da abordagem nessas recomendações, preferimos destacá-las antecipadamente. De acordo com os autores, a QCA deve ser aplicada: (a) para propósitos originais de pesquisa; (b) em consonância com outras técnicas de análise de dados; (c) com justificativa explícita e detalhada da seleção dos casos; (d) com um número moderado de condições; (e) com condições e resultados estabelecidos por teoria ou pesquisa empírica; (f) com descrição do processo de calibragem dos escores de pertencimento aos conjuntos; (g) com a utilização apropriada das terminologias; (h) com análises em etapas separadas das condições necessárias e suficientes, de modo que ambas apresentem níveis apropriados; (i) com tabelas verdade minimizadas.

Apesar de existir dois tipos de conjunto de informações possíveis de se operacionalizar a QCA - conjuntos *fuzzy* (*fuzzy set* - fsQCA) e os conjuntos *crisp* (*crisp set* - csQCA) -, o *fuzzy set* QCA será o adotado nesse trabalho pelo fato de fornecer meios mais ajustados de acomodar complementariedades complexas e condições causais, abordando tanto uma avaliação qualitativa quanto quantitativa (GANTER; HECKER, 2014).

De acordo com Betarelli Junior e Ferreira (2018), a QCA fornece um conjunto de combinações distintas de condições (multicausalidade conjuntural) que podem levar ao mesmo fenômeno (equifinalidade), evidenciando também combinações não relacionadas ao fenômeno (Y). Ou melhor, a equifinalidade é um cenário em que fatores alternativos podem produzir um único resultado, ao passo que a multicausalidade conjuntural refere-se às combinações de vários conjuntos ou condições únicas que podem exibir efeitos sobre o resultado de interesse da pesquisa. Juntas, a multicausalidade conjuntural e a equifinalidade conferem ao fenômeno uma causalidade complexa, justamente por sugerir diferentes caminhos teóricos ao fenômeno (RAGIN, 2000). Estritamente entenderemos que a equifinalidade e a causalidade conjuntural implicam a existência e a relevância causal das condições INUS e SUIN11. Conforme Ragin (1987), o termo conjuntural denota que as alegações causais são consideradas como

momentâneas ou não permanentes.

A noção de multicausalidade conjuntural é central em QCA, pois (a) muitas vezes uma combinação de condições, ao invés de uma única condição, leva a um resultado (fenômeno); (b) muitas vezes diferentes combinações de condições existem e levam a um resultado; e (c) os resultados são sempre contextuais, no sentido de que podem resultar da presença, mas também da ausência de uma condição particular e dependendo da sua combinação com as demais condições (RIHOUX; RAGIN, 2009). Não obstante, como decorrência da Teoria de Conjuntos, a causalidade complexa é também assimétrica, ou seja, a multicausalidade conjuntural que se relaciona com a ausência de um resultado não é a recíproca da multicausalidade conjuntural associada com a presença do resultado. Dito em outras palavras, a interpretação causal da assimetria é que a explicação para a não ocorrência do resultado não pode ser automaticamente derivada da explicação para a ocorrência do resultado. Por exemplo, uma autocracia não é simplesmente o oposto de uma democracia; riqueza não é simplesmente o oposto de pobreza. É preciso identificar separadamente as combinações de condições que se relacionam com a existência e com a ausência de um fenômeno (resultado) (SCHNEIDER; WAGEMANN, 2012).

Desse modo, a QCA poderá ser utilizado a fim de identificar a relação entre as dimensões latentes e as características dos *drivers* impulsionadores daecoinovação de setores da economia brasileira. Esta técnica é utilizada para melhor compreensão de padrões complexos de condições que acompanhe a um fenômeno qualitativo. Assim, a técnica é utilizada para identificar padrões que promovam especificação da caracterização dos *drivers*, em relação aos setores da economia brasileira, na promoção das ecoinovações.

## 2.3 Base de Dados

### 2.3.1 Variáveis de *Drivers* da Ecoinovação e Variáveis Tecnológicas, Operacionais e Setoriais

Para o exercício empírico de Análise de Componentes Principais (ACP) e de Análise Qualitativa Comparativa (QCA) foram utilizadas um conjunto de dados com qualidades específicas, e referentes aos principais *drivers* que caracterizam as ecoinovações de 48 setores da atividade<sup>10</sup> econômica brasileira, a saber: variáveis tecnológicas, operacionais e dados setoriais. Para as variáveis de *drivers*, atribuímos os determinantes dos fatores entre oferta, demanda e influências institucionais e políticas de caráter ambiental.

O recorte temporal é referente ao ano de 2017, por conta da Pintec, a qual foi utilizada como base mais recente de pesquisa sobre os *drivers* da ecoinovação<sup>11</sup>. Também foi utilizada a Pesquisa Industrial Anual (PIA) para os dados tecnológicos e operacionais e os dados setoriais, ambas na mesma periodicidade de 2017. O Quadro 1 ilustra todas as unidades utilizadas. Os dados de *drivers* foram os mesmos escolhidos no trabalho de Sporetto e Tartaruga (2021).

As variáveis de  $x_1 - x_8$  representam os impulsionadores (*drivers*) do processo de ecoinovação. De acordo com Horbach (2008) e Triguero *et al.* (2013), os *drivers* podem ser classificados de acordo com a natureza dos fatores: *Technology push/Cost savings* ( $x_1$  e  $x_2$ ); *Market pull* ( $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$  e  $x_6$ ); *Regulatory pull/push* ( $x_7$  e  $x_8$ ). As respectivas variáveis, retiradas da base da Pintec, são obtidas com base no questionário realizado pela pesquisa, onde as

---

<sup>10</sup> Os dados disponibilizados pela Pintec (2017) contêm informações referentes a 67 setores da economia brasileira. Para tanto, foi feita uma agregação resultando nos 40 setores da indústria de transformação, devido à disponibilidade dos dados referentes à Receita, aos Custos e ao setor de Serviços obtidos a partir das bases da PIA.

<sup>11</sup> Realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a cada triênio, neste caso ela leva em consideração os períodos de 2015 a 2017. A pesquisa utilizou esta base por ser a mais atual na pesquisa realizada para o Brasil.

empresas indicam qual ou quais desses mecanismos fomentaram e impulsionaram os seus respectivos processos de ecoinovação.

**Quadro 1- Listas de Variáveis com características de *drivers* da Ecoinovação e Variáveis Tecnológicas, Operacionais e Setoriais.**

Características	Técnica	Variáveis	Determinante dos Fatores	Natureza dos Fatores	Indutores (Pintec)	
<i>Drivers</i>	ACP	x1	Oferta	<i>Technology push</i>	Apoio Governamental Elevados Custos de Energia e Água	
		x2				
		x3			<i>Cost-savings</i>	Ações Voluntárias
		x4	Demanda	<i>Market pull</i>	Código de Boas Práticas Demanda Por Mercado	
		x5				
		x6				
		x7	Influências institucionais e políticas de caráter ambiental	<i>Regulatory pull/push</i>	Reputação Normas Ambientais Requisitos para Contratos	
		x8				
Tecnológicas e Operacionais	ACP	x9			P&D Interno	
		x10			P&D Externo	
		x11			Receita Operacional Líquida	
		x12			Custos Totais	
Setoriais	QCA	E			Qualificação Setorial	
		P			Parceria Setorial Valor de	
		V			Transformação Industrial	

Fonte: Adaptado de Sperotto e Tartaruga (2021).

Por sua vez, as unidades de  $x_9 - x_{12}$  também são colocadas como *drivers*, pois podem exercer papel importante no processo de ecoinovação. As atividades de P&D interno e externo denotam o número de empresas que realizam esse tipo de atividade, de forma endógena ou adquirida. Os setores constituídos com P&D estabelecem a base do processo inovativo e um aumento nos recursos dedicados à pesquisa e desenvolvimento promove a inovação, mas, ao mesmo tempo, um aumento na produção inovadora aumenta a produtividade e a lucratividade das atividades de pesquisas, induzindo a maiores gastos em pesquisa (CORSATEA; DALMAZZONE, 2012).

Já as Receitas Operacionais Líquidas e os Custos Totais representam a caracterização do processo de ecoinovação. Os investimentos em tecnologias ambientais limpas com objetivos na redução da poluição e nas emissões de carbono exige um novo desenho no processo de produção dos setores econômicos, para que assim, haja o desenvolvimento de melhores produtos. E, nesse processo, as estruturas de custo e lucro mostram-se fundamentais (AL HAYEK, 2018; SAPUTRA *et al.*, 2023)..

Por fim, foram utilizados aspectos setoriais, como características de algumas particularidades das atividades econômicas. Assim, utilizamos a Qualificação dos trabalhadores de cada setor, a Parceria Setorial (P) e o Valor de Transformação Industrial (VTI).

A qualificação visa o aumento do nível de P&D, se constituindo como um fator importante para absorver a tecnologia avançada estrangeira e alcançar a transformação local. Em particular, a qualidade profissional e a qualidade ambiental de uma força de trabalho com educação superior aumentariam o nível de inovação tecnológica regional e da eficiência da inovação (LIU *et al.*, 2019; LIU *et al.*, 2018).

A Parceria Setorial reflete o desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações por meio da cooperação da empresa para com outras empresas do setor ou institutos e pode funcionar como um impulsionador para a adoção de abordagens sustentáveis (SCARPELLINI *et al.*, 2016; KIEFER *et al.*, 2018).

O VTI, por sua vez, ganha notoriedade pelos altos valores verificados na indústria verde, de produtos como painéis solares fotovoltaicos, turbinas para geração de energia eólica, novos materiais e produtos e reestruturação de indústrias convencionais (CUTOVOI, 2015). Essas três variáveis foram criadas a partir da proporção total de cada uma.

Após a descrição de cada variável, a próxima etapa foi utilizar concomitantemente dois métodos para a análise dos resultados. Na ACP foram utilizadas as observações de  $x_1$  a  $x_{12}$ , com o objetivo de criar um índice geral, cujo nome foi dado de Ecoinovação. Este nome foi escolhido por levarmos em consideração que, as variáveis selecionadas, são usadas na literatura como impulsionadora da inovação ambiental. Após esse momento, adicionamos três observações com características setoriais, cuja representação é dada pelas iniciais dos seus nomes, conforme descritas no quadro 1 (E, P e V). Estas observações foram utilizadas conjuntamente com o índice de Ecoinovação na técnica QCA. Utilizar simultaneamente ambos os dados têm como objetivo verificar se há relação entre elas, e se, paralelamente, são impulsionadoras no processo de inovação ambiental.

Assim, a próxima seção tem como finalidade descrever os resultados e discussões acerca dos *drivers* impulsionadores dos setores da economia brasileira, considerados nesta presente análise, em relação aos respectivos processos inovação ambiental.

### 3- Resultados

Antes da análise dos resultados e das características sobre quais os *drivers* mais induzem o processo de ecoinovação nos setores selecionados, será discutido as contribuições das duas técnicas utilizadas. Com base na técnica de ACP foi possível construir um índice, a partir dos diferentes tipos de *drivers*, no qual foi denominado como Indicador de Ecoinovação. O preditor supracitado foi posteriormente utilizado na ferramenta de QCA com o intuito de verificar as configurações e a relação existente entre os drivers, a partir das variáveis inerentes a determinados setores econômicos brasileiros.

A Tabela 1 apresenta os resultados das doze variáveis que constituem os *drivers* da ecoinovação, de acordo com a literatura da área. Para a análise mais precisa dos resultados foram realizados os principais testes de acurácia do método, com o objetivo de identificar quantos componentes principais seriam utilizados. Inicialmente, por meio de critério de Kaiser, foram identificados os componentes que carregam os maiores autovalores<sup>12</sup>, isto é, com resultados maiores ou iguais a 1 ( $\lambda_i > 1$ ). Dessa forma, observou-se que os quatro primeiros componentes atendem ao critério estabelecido, a saber, 5,88 para o primeiro componente; 2,09 para o segundo; 1,45 para o terceiro e 1,3 para o quarto, respectivamente.

Em seguida, implementou-se o teste de Pearson. O respectivo teste apresenta a seleção dos componentes que devem ter, no mínimo, 70% da variabilidade da variância total. Assim, para os quatro componentes escolhidos pelo critério anterior, o primeiro componente explica 49% da variância da matriz de correlação, mas, no acumulado, juntamente com os outros três primeiros componentes, representam 89% da variância total. Com base nos resultados dos critérios adotados é possível observar que, apenas 11% das informações foram perdidas, o que denota que técnica foi bem implementada.

---

<sup>12</sup> Os autovalores implicam na maior representação dos componentes principais.

**Tabela 1 – Resultado da Análise de Componentes Principais (ACP)**

Variáveis	Ambientais	Mercado	Esforços de Pesquisa	Estratégias Governamentais
Apoio Governamental	0,28	0,23	-0,30	0,29
Elevados Custos	0,30	0,12	-0,38	0,18
Ações Voluntárias	0,35		0,21	-0,19
Código de Boas Práticas	0,38			-0,19
Demanda Por Mercado	0,34		0,30	0,24
Reputação	0,37		0,13	-0,23
Normas Ambientais	0,38	0,11		-0,14
Requisitos para Contratos Futuros	0,23	-0,12	-0,55	
P&D Interno	0,24		0,31	0,46
P&D Externo	0,15		0,33	0,65
Receita Operacional Líquida		0,66	0,20	
Custos Totais		0,66	0,22	
<b>Autovalores</b>	<b>5,88</b>	<b>2,09</b>	<b>1,45</b>	<b>1,31</b>
<b>Proporção da Variância Individual (%)</b>	<b>0,49</b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>
<b>Proporção da Variância Acumulada (%)</b>	<b>0,49</b>	<b>0,66</b>	<b>0,78</b>	<b>0,89</b>

Fonte: Resultados da Pesquisa

\*Alguns valores foram ocultados por apresentarem resultados abaixo de 0,10

Após essas etapas, testes adicionais foram implementados a fim de identificar se os componentes principais encontrados são os mais adequados para a análise. Assim, foram utilizados os testes de normalidade, o de correlação, o de independência e de Kaiser–Meyer–Olkin (KMO)<sup>13</sup>. Na matriz de correlação<sup>14</sup> e na de identidade, foi possível observar que ambas não eram idênticas, uma vez que o teste de independência mostrou um resultado igual a zero (0.000). Um outro importante teste adotado foi o KMO. Nele o resultado encontrado foi de 0,70, o que indica uma boa adequação dos dados. Por fim, foi também testado a confiabilidade dos valores dos dados, ou seja, se eles continham consistência interna ou coerência. Para verificar isso, foi aplicado o teste de Alpha de Cronbach. O resultado encontrado foi de 0,87 o que é considerada uma consistência boa para a literatura.

Uma vez analisados os testes para encontrar os componentes, faz-se necessário averiguar as variáveis que compõem para a formação dos 4 (quatro) primeiros componentes principais. Na Tabela 1, é possível verificar que os Códigos de Boas Práticas, as Normas Ambientais, a Reputação e as Ações Voluntárias foram as observações responsáveis para a formação do componente 1. Por conta das características destas observações nomeamos este componente como Aspectos Ambientais. Neste componente, destacam-se os setores de Fabricação de Produtos Químicos e o de Fabricação de Tintas, Vernizes, Esmaltes, Lacas e Produtos Afins. Brown *et al.* (2016) destacam a definição e a implementação de metas de proteção ambiental para produtos químicos na atual legislação, diretrizes e acordos internacionais da União Europeia (UE). No caso, a indústria química europeia é altamente regulamentada e avaliações de risco ambiental (ERAs) são adaptadas para diferentes classes de produtos químicos, de acordo com seus perigos específicos, padrões de uso e perfis de exposição ambiental. Assim, observa-se que no caso do resultado para os setores brasileiros, as características do componente 1 ajudam a esclarecer como os respectivos devem se adequar às

<sup>13</sup> O KMO deve possuir um valor ideal de pelo menos 0,70.

<sup>14</sup> A matriz de correlação encontra-se reportada no Apêndice e mostra que a grande maioria dos valores explicitados são > 0.30, indicando uma boa correlação entre as variáveis.

normas e conformidades para o seu contínuo desenvolvimento e manutenção da competitividade.

Para formação do componente 2, foram observados que os Custos Totais e Receita Operacional Líquida foram as grandes responsáveis. Dessa forma, este componente foi chamado de Comportamento de Mercado. No respectivo componente 2, o setor destacado é o de Fabricação de Produtos Alimentícios. O respectivo setor demonstra um grau de persistência de lucro menor em comparação com outros setores manufatureiros, devido à forte concorrência entre os processadores de alimentos e à alta concentração varejista. Essas características denotam a relevância das estruturas de custo e lucro para o setor (HIRSCH; GSCHWANDTNER, 2013). Nesse caso, os setores relacionados ao Componente 2, possuem características mais associadas ao comércio, sem ações prioritárias ao desenvolvimento tecnológico ambiental, como é foi o exemplo do setor de Fabricação de Produtos Alimentícios, para o Brasil.

Por sua vez, ações ligadas à P&D Interno e P&D Externo setorial foram as que mais contribuíram para a formação do componente 3, no qual denotamos de Esforços de Pesquisa. No componente 3, destaca-se a relevância do setor de Fabricação de produtos farmacêuticos. É oportuno ressaltar que a indústria farmacêutica é um setor tipicamente intensivo em pesquisa e desenvolvimento. Logo, um fluxo contínuo de esforços de P&D é essencial para o desenvolvimento desse tipo de indústria. Na Índia, por exemplo, no período de 1989-1990 a 2000-2001, as empresas sofreram uma pressão competitiva gerada pela liberalização da economia funcionando efetivamente para fomentar a atividade de P&D nas empresas farmacêuticas indianas (PRADHAN; ALAKSHENDRA, 2006). Observa-se, portanto, que os esforços de P&D das empresas são íntimos ao seu processo de desenvolvimento tecnológico ambiental, como também é o caso do setor farmacêutico no Brasil.

Por fim, no componente 4, P&D Externo, P&D Interno e Apoio Governamental foram as que mais contribuíram para a sua constituição, sendo destacado como Estratégias governamentais. No componente 4, observa-se a notoriedade do setor de Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis. Desse modo, destaca-se que mudanças na regulamentação associadas a mudanças nas ações de empresas e nas características institucionais promovem o desenvolvimento de novas fontes energéticas e o desenvolvimento sustentável. Logo, Normas Ambientais possuem grande relevância ao fomento deecoinovações. Em outras palavras, as empresas dos setores apontados devem se adequar às normas para trazer compensação na melhoria do uso dos insumos, o que gera produtos melhores ou aumentando a rentabilidade dos produtos já existentes (ALOISE *et al.*, 2015). Do mesmo modo, o Apoio do Governo para as ecoinovações reforça o papel de incentivos fiscais na geração de inovação e, conseqüentemente de ecoinovação nas empresas brasileiras. Esses resultados são semelhantes àqueles encontrados em del Rio *et al.* (2013) e Veugelers (2012), que consideram que os subsídios governamentais são importantes impulsionadores da ecoinovação.

Nota-se também o destaque das atividades em P&D, sejam elas internas ou por aquisição externa. Esse resultado está de acordo com Ervilha *et al* (2019) que, ao analisar os determinantes da ecoinovação na estrutura industrial brasileira, por meio de um *logit* ordenado multinível, mostraram que firmas com maior intensidade em P&D tendem a fazer mais investimentos ecoinovativos que as demais. As estruturas de Receita Operacional e de Custos Totais dos setores têm grande relevância na formação dos componentes, resultado esse que vai ao encontro daquele descrito por Alos-Simo *et al.* (2020). No trabalho em questão, os autores, utilizando de uma amostra de 2.094 empresas de cinco setores (Telecomunicações, P&D, Química, Comércio e Alimentos), de acordo com a distribuição de atividades econômicas na NACE-2009, verificam uma relação positiva entre metas de ecoinovação e receita, a qual é confirmada nos setores de Telecomunicações, Comércio e Alimentos.

Para a segunda etapa da análise dos resultados do artigo, aplicou-se a técnica QCA para identificar a relação e as características entre variáveis inerentes aos setores econômicos selecionados, com base no índice geral, Ecoinovação. Na aplicação desta técnica, inicialmente, transformamos as variáveis em conjuntos *Fuzzy*<sup>15</sup>. Para a melhor interpretação do método, utiliza-se letras para identificar a magnitude dos conjuntos, sendo que a letra maiúscula constitui o resultado de alto pertencimento e a letra minúscula um baixo pertencimento. Assim, para o artigo foram utilizadas as seguintes variáveis: E (Educação- Qualificação Setorial), P (Parceria Setorial) e V (Valor de Transformação Industrial).

**Tabela 2 – Matriz de Suficiência e Necessidade dos Fatores Setoriais**

	C	E	P	V
C	1			
E	0.66	1		
P	0.59	0.62	1	
V	0.64	0.60	0.73	1

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da Pesquisa

Os resultados da Tabela 2 mostram a dimensão dos pares de conjuntos entre as observações. Dessa forma, o conjunto de Qualificação Setorial (E) seria o mais indicado para contribuir para a formação do Índice Geral de Ecoinovação (C), uma vez que, 66% seria afetada por sua participação. Por outro lado, o Valor de Transformação Industrial (V) possui o maior valor de Parceria Setorial (P), no qual contribui com 73% para que a participação do conjunto de Parceria Setorial (P), uma vez que, 73% seria afetada por sua participação. Conjunto, o conjunto que gera a menor participação no conjunto de Ecoinovação (C) é a Parceria Setorial (P) com representação de 59%. Outro resultado interessante é que, 62% da participação é encontrada quando há um maior nível de Parceria Setorial (P) oriundo de uma menor Qualificação Setorial(E).

A próxima etapa foi investigar as combinações lógicas das observações relacionadas aos dados setoriais dos *drivers*, com o objetivo de analisar os resultados que se relacionam com o comportamento dos *drivers* à Ecoinovação. Essa investigação de combinações lógicas é vista quando o seu valor for acima de 0,70, ou seja, encontrar relação que estejam 75% a 80% das combinações com maiores números de casos. Dessa forma, na Tabelas de 3 foi considerado um ponto de corte de 0,70. Para valores dos conjuntos inferiores a 70% são não consistentes (BETARELLI JUNIOR; FERREIRA, 2018).

A Tabela 3 fornece os resultados referentes às combinações lógicas que exibem relações suficientes com a alta e baixa Ecoinovação. Nela são observadas duas combinações de conjuntos, a saber: epv e epV. Na primeira configuração 20% dos casos são representados por 4 setores com uma relação de baixo nível de Qualificação (e), baixo nível de Parceria Setorial (p) e um baixo nível no Valor de Transformação Industrial(v). Nessa combinação 52,5% dos setores da economia brasileira tem condições suficiente para desenvolverem alta Ecoinovação.

Já o segundo conjunto, por sua vez, é representado pelos setores que têm baixo nível de Qualificação(e), baixo nível de Parceria Setorial (p) mas com altos níveis de Valor de Transformação Industrial (V). Nesse resultado 12,5% dos dados são representados por 5 setores econômicos, denotando que 90% dessas combinações desses setores desenvolva baixa Ecoinovação.

<sup>15</sup> A transformação variou entre 0 e 1, não havendo outros valores na calibragem de âncoras qualitativas.

**Tabela 3 – Combinações lógicas suficientes para os conjuntos Qualificação Setorial, Parceria Setorial e Valor de Transformação Industrial (2015-2017)**

Classificação	Combinações	Consistência		F	p-value	Número de Setores	Frequências
		E	1-E				Relativa   Acumulada
Desenvolvimento da Ecoinovação	epv	0.88	0.68	4.12	0.04	4	20.00%   52.50%
	epV	0.90	0.67	4.44	0.04	5	12.50%   90.00%

Fonte: Resultados da Pesquisa

Nota: “F” é utilizada para representar o teste de Wald nos escores de consistência; “p-value” significa a consistência; “E” e “1-E” são estatisticamente diferente; Em “E” avalia a consistência da combinação com alta Ecoinovação; “1-E” avalia as combinações sem alta Ecoinovação; “Número” são casos acima de 05

Ainda na Tabela 3, pode-se observar os números de setores incluídos nas combinações lógicas. Assim, na primeira combinação, nota-se a participação de setores como o de Fabricação de Eletrodomésticos e Fabricação de Máquinas e Equipamentos para a Agropecuária. Esse resultado pode ser reflexo da queda da produção industrial brasileira verificada entre 2010 e 2015, que pode estar associada à conjuntura do período, em razão do fim do ciclo de alta das *commodities* e da retração do Produto Interno Bruto (PIB). Os resultados do estudo em questão apontam para a redução da densidade produtiva, principalmente nas indústrias intensivas em escala, de produção diferenciada e baseada em ciência (SILVA, 2021).

Já na segunda combinação, por sua vez, destaca-se os seguintes setores: fabricação de Coque e Biocombustíveis, fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários, caminhões e ônibus. Ambos os setores são marcado por alto nível de Valor de Transformação Industrial (V). Esse resultado se relaciona com aquele já relatado anteriormente no componente 4 da ACP, em que P&D Externo foi um dos fatores que mais contribuiu para a sua constituição.

A Tabela 4, também descreve a função primitiva que mostra os múltiplos caminhos (multicausalidade) relacionado a alta ecoinovação (equifinalidade), (FARIA, BETARELLI e MONTENEGRO, 2019). Conforme observado, temos a seguinte equação:

$$epv + epV \rightarrow C \quad (01)$$

No entanto, com o processo de minimização de funções Booleanas, observamos outras reduções que levam a igualdade do conjunto de *drivers* de Ecoinovação (C) da equação 1, e com possíveis novos caminhos para C, (FARIA, BETARELLI e MONTENEGRO, 2019). Dessa forma, podemos analisar que na equação 1 baixo nível de “Educação Setorial”(e), baixo nível de “Parceria Setorial”(p), baixo nível de “Valor de Transformação Industrial”(v) contribui para um baixo nível de introdução de Ecoinovação ( $epv \rightarrow C$ ). Por outro lado, uma baixa “Educação Setorial”(e), uma baixa “Parceria Setorial”(p) e um alto “Valor de Transformação Industrial”(V) contribui para a introdução da Ecoinovação ( $epV \rightarrow C$ ).

Além das etapas anteriores, também foi feita uma identificação das possíveis combinações lógicas dos conjuntos para a etapa de redução, cujo objetivo é reduzir ainda mais os conjuntos, de forma a comparar a presença de uma determinada condição de efeito entre as combinações, (FARIA, BETARELLI e MONTENEGRO, 2019). Para isso, é aplicado o teste *Quine – McCluskey*<sup>16</sup>. Os resultados da cobertura bruta alta são demonstrados na Tabela 4. Quanto maior a taxa de cobertura, maior será o conjunto de Ecoinovação. Assim é observado que, apenas um conjunto foi considerado, cujo valor foi de 0,87, ou seja, acima do que a literatura determina que é de 0,70.<sup>17</sup>

Nessa nova configuração destaca que a condição de baixa qualificação (e) e de baixa parceira setorial(p) são condições necessárias, mas não suficientes na implementação de Ecoinovação nos setores da economia brasileira, de forma que, a condição em (02) são

<sup>16</sup> É um método que utiliza o processo de minimização de funções Booleanas.

<sup>17</sup> Valor definido pela literatura é igual a 0,70, Ragin (2000).

explicadas com as combinações conjuntas de ambas e não separadamente. Além disso, na técnica da QCA necessita que o modelo esteja bem ajustado, ou seja, apresentar suas medidas de cobertura e de consistência. Dessa forma, a configuração lógica (e\*p) apresenta uma cobertura total de 55% e de consistência de 87,7% para alta Ecoinovação na economia brasileira no triênio de 2015 a 2017. Isso implica dizer que, o processo de ecoinovação nos setores da economia brasileira são resultados dessa configuração, uma vez que, 87,7% são explicadas por elas.

**Tabela 4 – Combinações lógicas reduzidas para Alta Ecoinovação**

Combinações Lógicas	Cobertura		Consistência
	Bruta	Única	
e*p	0.550	0.550	0.877
Cobertura Total= 0.550 Consistência da Solução = 0.877			

Fonte: Resultados da Pesquisa

Com esse resultado encontramos uma nova equação com as seguintes características:

$$e*p \rightarrow C \quad (02)$$

Apesar de parecer contraditório, o resultado denotado na Tabela 4 faz sentido por tratar da economia brasileira, ou seja, uma economia em desenvolvimento. Del Rio *et al.*, (2015) e Horbach (2008) argumentam que países em desenvolvimento como o Brasil apresentam dificuldade em captar os aspectos qualitativos e de adequabilidade da formação para as atividades das firmas, principalmente inovativas, além da dependência de conhecimento externo por parte desses países.

Por fim, observa-se pelos resultados obtidos que o sucesso da Ecoinovação para a economia brasileira está fortemente atrelado aos incentivos governamentais e aos persistentes investimentos em P&D. Reforça-se também a necessidade de investimentos em capacitação profissional interna dos colaboradores ao longo do processo de aprendizado, a fim de garantir o desenvolvimento de tecnologias ecoinovadoras e uma melhor gestão ambiental.

#### 4. Considerações Finais

O presente artigo teve como objetivo investigar se, por meio do uso simultaneamente das técnicas multivariadas de ACP e QCA, é possível caracterizar quais os impulsionadores (*drivers*) responsáveis para a realização do processo de Ecoinovação de setores da economia brasileira selecionados para o triênio 2015-2017, período correspondente à última Pintec (2017).

Para alcançar o objetivo proposto foram utilizados dados da Pintec, além de dados da PIA, para selecionar os conjuntos de dados que são responsáveis para que o processo de Ecoinovação ocorra por parte dos setores. Em seguida, estimou-se a primeira técnica, ACP, a fim de identificar os principais componentes, além de criar um índice geral de Ecoinovação, para que este fosse utilizado na segunda técnica, a QCA. Nesse sentido, foi observado que os quatro primeiros componentes foram os que obtiveram maior representatividade, de forma que os *drivers* que mais contribuíram para a sua formação foram: (1) Códigos de Boas Práticas, Normas Ambientais, Reputação e Ações Voluntárias; (2) Custos Totais e Receita Operacional Líquida; (3) P&D Interno, P&D Externo, Receita Operacional Líquida e Custos Totais e (4) P&D Externo e Interno e Apoio Governamental. Conjuntamente esses componentes foram responsáveis para a formação do índice geral de ecoinovação.

Posteriormente, fez-se a aplicação da segunda técnica, a QCA, onde foi observado o comportamento conjunto do índice de Eco inovação e variáveis com características econômicas de alguns setores da Eco inovação. Assim, foi possível identificar que qualificação setorial e parceria setorial, são impulsionadores para a adoção de Eco inovação, por parte dos setores econômicos considerados. Outro destaque foi que, uma proporção de setores, ao adotar alta atividade de Eco inovação, estimulam o processo de qualificação dos seus trabalhadores, bem como um maior VTI, como, por exemplo, Fabricação de produtos farmacêuticos, Fabricação de produtos químicos orgânicos e Fabricação de peças e acessórios para veículos.

Diante disso, o presente artigo colabora para com a literatura ao identificar quais os principais impulsionadores do processo de inovação ambiental setorial para a economia brasileira. Além disso, cabe destacar que este estudo, contudo, possui algumas limitações, como a disponibilização de dados somente por grandes setores, dificultando observar o comportamento por empresas do mesmo setor.

Para pesquisas futuras, o artigo sugere uma análise por empresa, com o objetivo de observar o comportamento da empresa, comparado ao seu respectivo setor. Outro ponto seria realizar um estudo observando como ocorre a evolução desses *drivers* na Economia Brasileira e compará-las com Economias Desenvolvidas.

## Referências

- AL HAYEK, M. A. The relationship between sales revenue and net profit with net cash flows from operating activities in Jordanian industrial joint stock companies. **International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences**, 8(3), 149–162, 2018.
- ALOISE, P. G.; NODARI, C. H.; DORION, E. C. H. Eco inovações: um ensaio teórico sobre conceituação, determinantes e achados na literatura. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 17, n. 2, p. 278-289, abr./jun. 2016.
- ALOS-SIMO, L.; VERDU-JOVER, A. J.; GOMEZ-GRAS, J. M. Does activity sector matter for the relationship between eco-innovation and performance? Implications for cleaner production. **Journal of Cleaner Production**, 263, 121544, 2020.
- BERNAUER, T.; ENGELS, S.; KAMMERER, D.; SEIJAS, J. Explaining Green Innovation, **CIS Working Paper** 17, 2006.
- BETARELLI JUNIOR, A. A.; FERREIRA, S. F. Introdução à análise qualitativa comparativa e aos conjuntos Fuzzy (fsQCA). 2018.
- BROWN, A. R.; WHALE, G.; JACKSON, M.; MARSHALL, S.; HAMER, M.; SOLGA, A.; KABOUW, P.; GALAY-BURGOS, M.; WOODS, R.; NADZIALEK, S. Toward the definition of specific protection goals for the environmental risk assessment of chemicals: A perspective on environmental regulation in Europe. **Integrated Environmental Assessment and Management**, 13(1), 17–37, 2017.
- BRUNNERMEIER, S. B.; COHEN, M. A. Determinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries, **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 45, p. 278-293, 2003.
- CORSATEA, T.; DALMAZZONE, S. **A regional analysis of renewable energy patenting in Italy**, 2012.
- CRESPI, F.; GHISSETTI, C.; QUATRARO, F. Environmental and innovation policies for the evolution of green technologies: A survey and a test. **Eurasian Business Review**, 5(2), 343–370, 2015.
- CUERVA, M. C., TRIGUERO-CANO, A., CÓRCOLES, D. Drivers of green and non green innovation: empirical evidence in Low-Tec SMEs. **Journal of Cleaner Production**, Gotemburgo, v. 68, p. 104-113, 2014.

CUTOVOI, I. T. M. Understanding the low occurrence of Symbiosis Industrial in Brazil. **Independent Journal of Management & Production**, 6(3), 813–826, 2015.

DARNALL, N. Whyfirms mandate ISO 14001 certification. **Business & Society** 45 (3), 354–381, 2006.

DE MARCHI, V. Environmental innovation and R & D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. **Research Policy** 41, 614–623, 2012.

DECHEZLEPRÊTRE, A.; MARTIN, R.; MOHNEN, M. Knowledge spillovers from clean and dirty technologies. **Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 151**, 2013.

DEL RIO GONZALEZ, P. Analysing the Factors Influencing Clean Technology Adoption: A Study of the Spanish Pulp and Paper Industry, **Business Strategy and the Environment**, Vol. 14, p. 20-37, 2005.

DEL RÍO, P.; BLEDA, M. Comparing the innovation effects of support schemes for renewable electricity technologies: A function of innovation approach. **Energy Policy** 50, 272–282, 2012.

DEL RÍO, P.; PEÑASCO, C.; ROMERO-JORDÁN, D. What drives eco-innovators? A critical review of the empirical literature based on econometric methods. **Journal of Cleaner Production**, 112, 2158–2170, 2016.

DEMIREL, P., KESIDOU, E. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. **Ecological Economics** 70, 1546–1557, 2011.

DERNIS, H.; GUELLEC, D.; VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE, B. **Using patent counts for cross-country comparisons of technology output**, pages 129-146, 2002.

DESHPANDE, N. A., NAGENDRA, A. Climate Mitigation Technologies—Perspective Based on Patents. **Journal Intellectual Property Rights**, v. 21, September-November 2016, p. 337-346, 2016.

DORANOVA, A., COSTA, I.; DUYSTERS, G. Knowledge base determinants of technology sourcing in clean development mechanism projects. **Energy Policy**, 38(10), 5550–5559, 2010.

ERVILHA, G. T.; VIEIRA, W. C.; FERNANDES, E. A. Determinantes da EcoInovação na Indústria de Transformação Brasileira: uma análise empírica. **Economia Aplicada/Brazilian Journal of Applied Economics**, 23(4), 2019.

FARIA, W. R.; BETARELLI JÚNIOR, A. A.; MONTENEGRO, R.L.G. Multidimensional characteristics and deforestation: an analysis for the Brazilian Legal Amazon. **Quality & Quantity International Journal of Methodology**. Springer Nature B.V. 2019.

FOXON, T.; ANDERSEN, M. M. The greening of innovation systems for eco-innovation—towards an evolutionary climate mitigation policy. **DRUID Summer Conference-Innovation, Strategy and Knowledge**, 2009.

FRONDEL, M., HORBACH, J.; RENNINGS, K. End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries, **Business Strategy and the Environment**, v. 16 No. 8, p. 571-584, 2007.

GANTER, A.; HECKER, A. Configurational paths to organizational innovation: qualitative comparative analyses of antecedentes and contingencies. **Journal of Business Research**, v.67, n.6, p. 1285-1292, 2014.

GRILICHES, Z. The Search for R&D Spillovers, National Bureau of Economic Research, **Working Paper No. 3768**, 1990.

HALL, B. H.; HELMERS, C. The role of patent protection in (clean) technology transfer, **Santa Clara High Technology Law Journal**, 26(4), p. 487-532, 2010.

HIRSCH, S.; GSCHWANDTNER, A. Profit persistence in the food industry: evidence from five European countries. **European Review of Agricultural Economics**, 40(5), 741–759, 2013.

HONGYU, K. **Comparação do GGE-biplot ponderado e AMMI-ponderado com outros modelos de interação genótipo × ambiente**. 2015.155p. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agrônômica) -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

HORBACH, J. Determinants of environmental innovation – new evidence from German panel data sources. **Research Policy** 37, 163–173, 2008.

HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — the role of regulatory push/pull, technology push and market pull. **Ecological Economics**, v. 78, p. 112–122, 2012.

HRABYNSKYI, I.; HORIN, N.; UKRAYINETS, L. Barriers and drivers to ecoinnovation: Comparative analysis of Germany, Poland and Ukraine. **Ekonomicko-Manazerske Spektrum**, 11(1), 13–24, 2017.

JAFFE, A. B. Real Effects of Academic Research. **American Economic Review**, December 1989, 79, 957-70, 1989.

JAFFE, A. B.; NEWELL, R. G.; STAVINS, R. N. Technological change and the environment”. In: Maler, K.-G., Vincent, J. (Eds.), **Handbook of Environmental Economics. Handbooks in Economics Series** (ARROW, K. J., INTRILIGATOR, M.D., Series Eds.), v. 1. North-Holland/Elsevier, Amsterdam, p. 461–516, 2003.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 6a edição, 2014.

KAMMERER, D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany, **Ecological Economics**, v. 68, p. 2285-2295, 2009.

KEMP, R.; ARUNDEL, A. **Survey indicators for environmental innovation**. Sub-Project 2.2, ‘Indicators on the importance of environmental goals’, of the IDEA (Indicators and Data for European Analysis) Project. IDEA is Project No. PL951005 under the Targeted Socio-Economic Research Programme, 1998.

KESIDOU, E.; DEMIREL, P. On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. **Research Policy**, v. 41, n. 5, p. 862– 870, 2012.

KIEFER, C. P.; DEL RÍO GONZÁLEZ, P.; CARRILLO-HERMOSILLA, J. Drivers and barriers of eco-innovation types for sustainable transitions: A quantitative perspective. **Business Strategy and the Environment**, 28(1), 155–172, 2019.

KLAASSEN, G.; MIKETA, A.; LARSEN, K.; SUNDQVIST, T. The Impact of R&D on Innovation for Wind Energy in Denmark, Germany and the United Kingdom. **Ecological Economics** 54(2-3), 227-240, 2005.

LANJOUW, J. O.; MODY, A. Innovation and the international diffusion of environmentally responsive technology. **Research Policy**, v. 25, p. 549-571, 1996.

LEE, K.-H.; MIN, B. Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance. **Journal of Cleaner Production**, 108, 534–542, 2015.

LEWIS, J. I.; WISER, R. H. Fostering a renewable energy technology industry: An international comparison of wind industry policy support mechanisms. **Energy Policy**, v. 35, p. 1844–1857, 2007.

LIU, C.; WANG, T.; GUO, Q. Does Environmental Regulation Repress the International R&D Spillover Effect? Evidence from China. **Sustainability**, 11(16), 4353, 2019.

LIU, J.; LU, K.; CHENG, S. International R&D spillovers and innovation efficiency. **Sustainability**, 10(11), 3974, 2018.

MONTENEGRO, R. L. G. **Canais de Difusão do Conhecimento: efeito da mobilidade e da colaboração inter-regional de inventores sobre a inovação regional**. Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR) da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 211p. 2016.

MIRANDA, P.; KOELLER, P.; LUSTOSA, C. As empresas brasileiras são ecoinovadoras? Discutindo métricas de EcoInovação. **Anais do Encontro Nacional de Economia Industrial**, 6. 2022

MIRANDA, P.; KOELLER, P.; LUSTOSA, M. C. **EcoInovação no Brasil**: o desempenho das empresas brasileiras no período 2000-2017. Brasília: Ipea, jun. 2023. 66 p. (Texto para Discussão, n. 2892). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td2892-port.2023>, 2023.

**ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD)**. Eco-innovation in Industry: Enabling Green Growth. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264077225-en>, 2010.

PETERS, M.; SCHNEIDER, M.; GRIESSHABER, T.; HOFFMANN, V. H. The impact of technology-push and demand-pull policies on technical change—does the locus of policies matter? **Research Policy**, 41(8), p. 1296–1308, 2012.

POPP, D. Innovation and Climate Policy. **National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 15673**, 2010.

POPP, D. International Innovation and Diffusion of Air Pollution Control Technologies: The Effects of NOx and SO2 Regulation in the US, Japan, and Germany, **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 51 No. 1, 46-71, 2006

POPP, D.; NEWELL, R. G.; JAFFE, A. B. Energy, the environment, and technological change. In: **Handbook of the Economics of Innovation**. Org ARROW, K. J.; INTRILIGATOR, M. D. (Vol. 2, pp. 873–937). Elsevier, 2010.

PORTER, M. E.; LINDE, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995.

PRADHAN, J. P.; ALAKSHENDRA, A. Overseas Acquisition Versus Greenfield Foreign Investment Which Internationalization Strategy is Better for Indian Pharmaceutical Enterprises? Institute for Studies in Industrial Development. **Working Paper No: 2006/07**, 2006.

RAGIN, C. C. **Fuzzy-Set Social Science**. Chicago: University of Chicago Press, 2000.

RAGIN, C. C. Set relations in social research: Evaluating their consistency and coverage. *Political Analysis*, **SPM-PMSAPSA**, v. 14, n. 3, p. 291–310, 2006.

RENNINGS, K. Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, v. 32, n.2, p. 319-332, 2000.

RUGGI, M.; KOHN, T. A. P. M. T.; NASCIMENTO, T. C.; TORRES, R. L. **Conferências das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável: 20 anos de registros de patentes sustentáveis**, 2017.

SAADATIAN, O.; SOPIAN, K.; LIM, C. H.; ASIM, N.; SULAIMAN, M. Y. Trombe walls: A review of opportunities and challenges in research and development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16(8), 6340–6351, 2012.

SANDANIELO, V. L. M. **Emprego de técnicas estatísticas na construção de índices de desenvolvimento sustentável aplicados a assentamentos rurais**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Faculdade De Ciências Agrônômicas Campus De Botucatu. 175f. 2008.

SAPUTRA, A. A.; HAERUDDIN, M.; NURMAN, N. The Influence of Operating Revenues and Operating Costs on Net Income of Pharmaceutical Companies Listed on the Indonesia Stock Exchange. **Pinisi Discretion Review**, 6(2), 2023.

SCARPELLINI, S.; ARANDA-USÓN, J.; MARCO-FONDEVILA, M.; ARANDA-USÓN, A.; LLERA-SASTRESA, E. Eco-innovation indicators for sustainable development: the role of the technology institutes. **International Journal of Innovation and Sustainable Development**, 10(1), 40–56, 2016.

SCHNEIDER, C. Q.; WAGEMANN, C. Standards of good practice in qualitative comparative analysis (QCA) and fuzzy-sets. **Comparative Sociology**, 9(3), 397–418, 2010.

- SCHNEIDER, C. Q.; WAGEMANN, C. **Set-theoretic methods for the social sciences: A guide to qualitative comparative analysis**. Cambridge University Press, 2012.
- SCHNEIDER, C. Q.; GROFMAN, B. It might look like a regression...but it's not! Na intuitive approach to the presentation of QCA and Fs/QCA results. **Compass Working Paper, Working Paper 2006-39**, 2006.
- SHI, J.; CHANG, B.; KHAN, F.; CHANG, Y.; ZHU, Y.; CHEN, G.; ZHANG, C. Stochastic explosion risk analysis of hydrogen production facilities. **International Journal of Hydrogen Energy**, 45(24), 13535–13550, 2020.
- SILVA, R. O. Transformações Recentes da Indústria no Sudeste: Evidências da Dinâmica Produtiva E Territorial Entre 1996 E 2015. In: MONTEIRO NETO, A. (Coord.). Brasil, Brasis: **Reconfigurações Territoriais da Indústria no Século XXI. 1. ed. Cap. 4**. Brasília: Ipea, 2021.
- SPEROTTO, F. Q.; TARTARUGA, I. G. P. The green side of industry: The drivers and the impacts of ECO-innovations in Brazil. **Sustainability**, 13(14), 8065, 2021.
- STEINER, A.; BATTISTELLI, B.; MELÉNDEZ-ORTIZ, R. **Anais da Conferência da ONU sobre Mudança Climática em Copenhague em dezembro de 2009**. Patents and clean energy: bridging the gap between evidence and policy - Final Report. Relatório elaborado conjuntamente pela o Programa das Nações Unidas para o Meio (UNEP), o Instituto Europeu de Patentes (EPO) e o Instituto Internacional de Centro de Comércio e Desenvolvimento Sustentável (ICTSD), 2017.
- TRIGUERO, A.; MORENO-MONDEJAR, L.; DAVIA, M. A. Drivers of diferente types of eco-innovation in European SMEs. **Ecological Economics**, v. 92, p. 25-33, 2013.
- VEUGELERS, R. Which policy instruments to induce clean innovating? **Research Policy**, 41(10), 1770–1778, 2012.
- VIOLA, E. A dinâmica das potências climáticas e o acordo de Copenhague. **Mudanças Climáticas**, 16, 2010.
- WAGNER, M. On the relationship between environmental management, environmental innovation and patenting: Evidence from German manufacturing firms, **Research Policy** 36, 1587-1602, 2007.
- XU, B.; LU, JIANGYONG. Foreign direct investment, processing trade, and the sophistication of China's exports. **China Economic Review**, 20(3), 425–439, 2009.

## Apêndice

**Tabela A.1- Matriz de Correlação entre as Variáveis (ACP)**

Variáveis	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
Apoio Governamental (x1)	1.000											
Elevados Custos (x2)	0.766	1.000										
Ações Voluntárias (x3)	0.447	0.389	1.000									
Código de Boas Práticas (x4)	0.529	0.614	0.865	1.000								
Demanda Por Mercado (x5)	0.335	0.367	0.862	0.841	1.000							
Reputação (x6)	0.403	0.523	0.892	0.914	0.908	1.000						
Normas Ambientais (x7)	0.612	0.754	0.782	0.900	0.812	0.849	1.000					
Requisitos para Contratos Futuros (x8)	0.630	0.642	0.328	0.556	0.175	0.380	0.501	1.000				
P&D Interno (x9)	0.311	0.399	0.450	0.450	0.468	0.452	0.475	0.084	1.000			
P&D Externo (x10)	0.352	0.178	0.307	0.187	0.278	0.232	0.146	0.075	0.643	1.000		
Receita Operacional Líquida (x11)	0.161	0.020	0.035	-0.057	-0.039	-0.093	-0.005	-0.017	-0.125	-0.030	1.000	
Custos Totais (x12)	0.190	0.035	-0.005	-0.035	-0.020	-0.077	0.021	-0.019	-0.094	0.008	0.990	1.000

Fonte: Elaboração própria dos autores