

# INDUTORES E IMPACTOS DAS INOVAÇÕES VERDES EM PORTUGAL

Sperotto, Fernanda <sup>1\*</sup>; Tartaruga, Iván <sup>2</sup>

1 Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Faculdade de Letras da Universidade do Porto, fsperotto@letras.up.pt

2 Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT), Faculdade de Letras da Universidade do Porto, itartaruga@letras.up.pt

\*Autor correspondente: fsperotto@letras.up.pt; Tel.: +351-226-077-100

**Resumo:** O estudo objetivou fornecer um panorama das inovações verdes (ecoinovações) na indústria portuguesa. Para tanto, aplicamos a técnica de *cluster heatmap*, que permitiu analisar os drivers e impactos das ecoinovações a partir de um recorte setorial. Os resultados indicaram que as estratégias de economia de custos e de valorização da reputação, junto as regulamentações ambientais são os principais indutores de ecoinovação na indústria portuguesa. Entre os benefícios da ecoinovação (empresas e consumidores) se destaca a reciclagem, uma prática associada ao uso de tecnologias mais difundidas e menos complexas.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Ecoinovações; Indústria; Portugal

**Abstract:** The study aimed to provide an overview of green innovations (eco-innovations) in the Portuguese industry. For in such way, we applied the cluster heatmap technique, which allowed us to analyse the different drivers and impacts of eco-innovations from a sectorial design. The results indicated that cost saving and reputation improvement strategies, and environmental regulations are the main drivers of eco-innovation in Portuguese industry. Among the benefits of eco-innovation (companies and consumers) recycling stands out, a practice associated with the use of more widespread and less complex technologies.

**Keywords:** Sustainability; Eco-innovations; Industry; Portugal

## 1. Introdução

É necessário urgentemente estabelecer um novo padrão de produção e consumo que seja sustentável ambientalmente. Os investimentos direcionados às energias renováveis, biotecnologias, produtos e processos mais eficientes, técnica e ecologicamente, são fundamentais para o novo modelo tecnológico verde (Mazzucato et al., 2015; Schot & Kanger, 2018). Diante disso, há grandes expectativas quanto ao potencial das inovações verdes (ecoinovações), ou seja, inovações – de produto, processo, serviço ou de gestão e método de negócio – capazes de reduzir o risco ambiental, a poluição ou outro impacto negativo do uso de recursos (Kemp & Pearson, 2007).

Na prática, uma empresa pode tornar-se ecoinovadora quando desenvolve ou aplica uma tecnologia mais sustentável e eficiente no uso dos insumos, diminuindo o impacto da produção e do consumo sobre os ecossistemas naturais. Outros exemplos são o uso compartilhado de produtos e a criação de sistemas de inovação ambiental (Kemp & Pearson, 2007).

Em linhas gerais, os efeitos das ecoinovações estão relacionados à noção de desempenho produtivo-ambiental, como o melhor aproveitamento, a redução ou a substituição de insumos (energia, matérias-primas, água), a diminuição nos níveis de emissão de poluentes e a adoção de práticas de reciclagem. Já os indutores – elementos que incentivam as ecoinovações – estão associados a três dimensões: *supply-side* (fatores de natureza *technology push* e economia de custos), *demand-side* (fatores

de natureza *market-pull*) e arranjo político-institucional ambiental (fatores de natureza *regulatory pull/push* de proteção ambiental) (Horbach et al. 2012; Triguero et al. 2013).

Nesse contexto, uma questão importante que se coloca é como através das ecoinovações os setores econômicos, em especial as atividades industriais, têm respondido à transição para um modelo de desenvolvimento mais sustentável. Para aclarar essa questão, o estudo analisou os indutores e os impactos da ecoinovação nas empresas industriais portuguesas. A base de dados utilizada foi o *Community Innovation Survey* (CIS) (Eurostat, 2021). Ademais, por meio da aplicação da metodologia de *cluster heatmap* foi possível compor um interessante retrato setorial das ecoinovações. Conforme será destacado, as empresas industriais portuguesas que ecoinovam são guiadas, sobretudo, pelas estratégias de economia de custos e de valorização da reputação, e pelas regulamentações ambientais existentes. Já os impactos observados estão principalmente vinculados à prática de reciclagem. Face aos resultados, o estudo também aponta algumas potencialidades para ampliar o desenvolvimento e a difusão das ecoinovações em Portugal.

O artigo se encontra dividido em três seções além dessa introdução. A segunda seção detalha os aspectos relacionados à base de dados e ao método empregado. A terceira expõe os resultados do estudo. Finalmente, a quarta discute os resultados, enfatizando as potencialidades das ecoinovações para o desenvolvimento sustentável.

## 2. Métodos

Uma parte significativa dos estudos quantitativos sobre inovação utilizam informações de *surveys* como o *Community Innovation Survey* (Base Eurostat). A inclusão de questionamentos relacionados às ecoinovações foi explorada em três edições do CIS: 2008 e 2014 (pontuando os indutores e os benefícios ambientais das ecoinovações), e 2016 (explorando o efeito das regulamentações ambientais na inovação). Para analisar os drivers e os impactos das ecoinovações indústria portuguesas foi selecionado o CIS-2014.

O método de análise das informações foi estruturado em duas etapas: coleta e tratamento de dados, e elaboração dos *clusters heatmaps*. A primeira etapa consistiu na seleção de questões específicas de ecoinovação. No CIS-2014 há duas questões: se houve a introdução de inovação com benefício ambiental (tanto para a empresa como para o consumidor final) e qual a importância dos indutores na decisão de ecoinnovar (alta, média, baixa ou não relevante). Assim, foram consideradas exclusivamente as empresas industriais que responderam “sim” à primeira questão e relevância “alta” à segunda. Para compor o quadro setorial foram consideradas 2 seções (indústria extrativa e indústria transformadora) e 21 divisões NACE.

A segunda etapa – elaboração de *clusters heatmaps* – foi subdividida em três fases: confecção da matriz de dados, definição de similaridade, e determinação de dendrograma (Storme et al. 2019; Sperotto & Tartaruga, 2021). Primeiramente, foram compostas três matrizes de dados padronizados em escores “z” (número de desvios padrão): matriz drivers (9 drivers e 23 atividades setoriais), matriz impacto empresa (6 impactos e 23 atividades setoriais), e matriz impacto consumidor (4 impactos e 23 atividades setoriais). Posteriormente, foi definido o tipo de similaridade entre as observações de cada célula (linha e coluna). E, finalmente, foram determinadas a seriação dos dados nas linhas e colunas, bem como os dendrogramas, ambos elaborados a partir de um algoritmo. A ferramenta estatística utilizada foi o pacote *heatmaply*, da linguagem R, desenvolvido por Galili et al. (2018).

## 3. Resultados

A apresentação dos resultados da análise está dividida em dois blocos: *drivers* e impactos das ecoinovações. Cada um dos *heatmaps* (Figuras 1, 2 e 3) exibem dois *clusters*: um indicado pelo dendrograma de coluna (eixo horizontal) que reúne as variáveis investigadas de ecoinovação (*drivers* ou impactos) segundo a sua frequência nas atividades industriais; enquanto o outro, dendrograma de linha (eixo vertical), agrupa as atividades com distribuição semelhante de *drivers* ou de impactos. Assim, nos três *heatmaps* a cor (vermelho, verde e azul) mais intensa indica a maior influência da variável

analisada.

Para examinar os *drivers* de ecoinovação foram considerados os seguintes indutores: (a) *supply-side*: apoios e subvenções do governo (AGOV), e altos custos de energia, água e matérias-primas (ELVC); (b) *demand-side*: ações voluntárias ou códigos de boas práticas (AVOL), demanda de mercado (DMER) e reputação (REPT); e (c) arranjo político-institucional ambiental: regulamentações ambientais existentes (NAE) e futuras (NAF), impostos, encargos ou taxas ambientais existentes (IMTX), e requisitos em contratos públicos (RQCP).

Conforme a Figura 1, a decisão de ecoinovar das empresas industriais portuguesas foi determinada especialmente por três drivers: ELVC, REPT e NAE. Em especial, a NAE é destacada na literatura como sendo um dos *drivers* de maior relevância (Horbach et al. 2012). Em uma posição intermediária estiveram os indutores de AVOL, IMTX e NAF. Cabe destacar que a NAE, junto ao IMTX e a NAF são instrumentos de regulação ambiental. Os restantes – DMER, AGOV e RQCP – foram estimuladores menos frequentes para levar a cabo a estratégia de ecoinovar.

O exame dos *drivers* segundo setor (dendrograma de linha) possibilitou identificar grupos de atividades com tendências semelhantes de indução ecoinovação. À primeira vista, as atividades industriais foram divididas em três ramificações principais. Isoladamente, a indústria do vestuário foi motivada especialmente pelas estratégias de redução de custos. As demais ramificações agregaram mais atividades e, apesar da heterogeneidade estar presente, em alguns subgrupos foi possível identificar alguma conexão setorial. Esse foi o caso das atividades de fabricação de veículos automóveis e congêneres, de outros equipamentos de transportes e de metalurgia de base. Outro foi o da indústria da madeira, cortiça e afins, e da de pasta, papel e artigos.

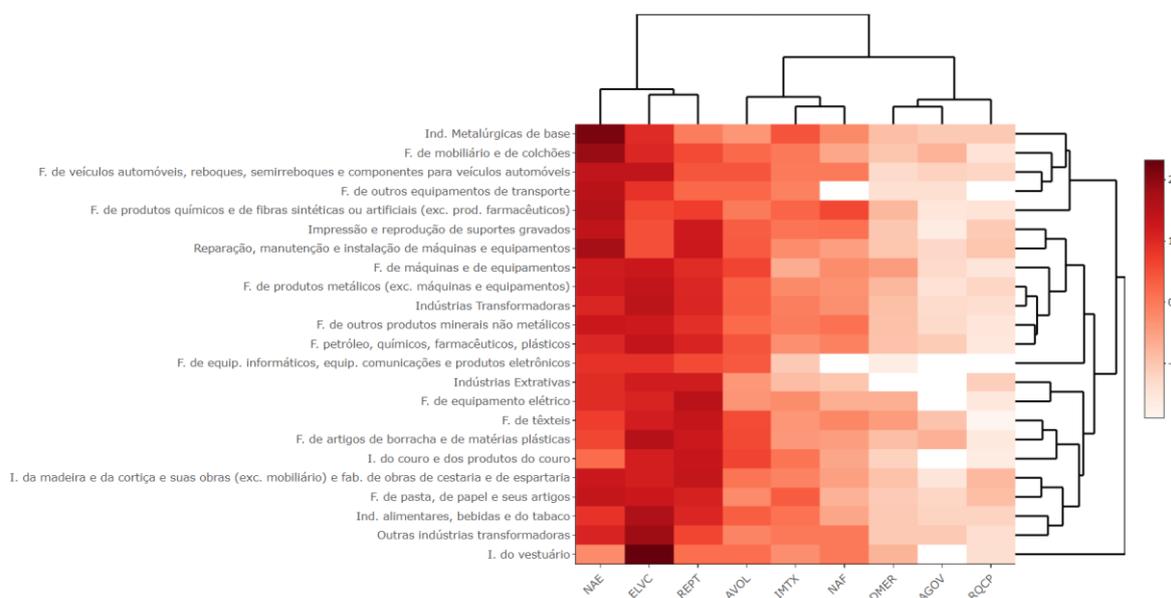


Figura 1. Drivers de ecoinovação, por atividade industrial, Portugal, 2014.

Os impactos das ecoinovações foram separados em duas categorias: empresas e consumidores finais. Nas empresas, os benefícios avaliados foram: redução do consumo de materiais ou de água por unidade de produto (RCONe); reciclagem de resíduos, águas residuais ou materiais para a venda ou reutilização (RECLe); redução da poluição no solo, água, ar ou ruídos (RPOLe); redução de energia ou da pegada de CO<sub>2</sub>; (RCO<sub>2e</sub>); substituição de energia fóssil por fontes de energia renovável (SBSEe); e substituição de materiais por outros menos contaminantes ou perigosos (SBSMe). Para os consumidores os efeitos elencados foram: reciclagem facilitada do produto (RECLc); redução da poluição no solo, água, ar ou ruídos (RPOlc); redução de energia ou da pegada de CO<sub>2</sub>; (RCO<sub>2c</sub>); e ampliação da vida útil do produto, através de bens mais duráveis (VUTILc).

A Figura 2 revela um quadro bem interessante sobre os benefícios das ecoinovações nas empresas. As empresas industriais portuguesas perceberam os impactos positivos das ecoinovações maioritariamente através das práticas de reciclagem (RECLe), algo destacado em todas as atividades

industriais. Em contraposição, a substituição de energia fóssil por fontes de energia renovável (SBSMe) foi muito pouco observada. Os demais impactos – reduções do consumo de materiais (incluindo água e energia) e da contaminação, e a substituição de materiais – estiveram mais ou menos presentes em todos os setores. Os impactos nas empresas mediante o recorte setorial resultaram em subgrupos bem distintos, para os quais foi mais difícil identificar elos ou conexões produtivas. A exceção foram os subgrupos de fabricação de: petróleo, químicos, farmacêuticos e plásticos, e de artigos de borracha e materiais plásticos; e têxteis e de produtos químicos e de fibras sintéticas.

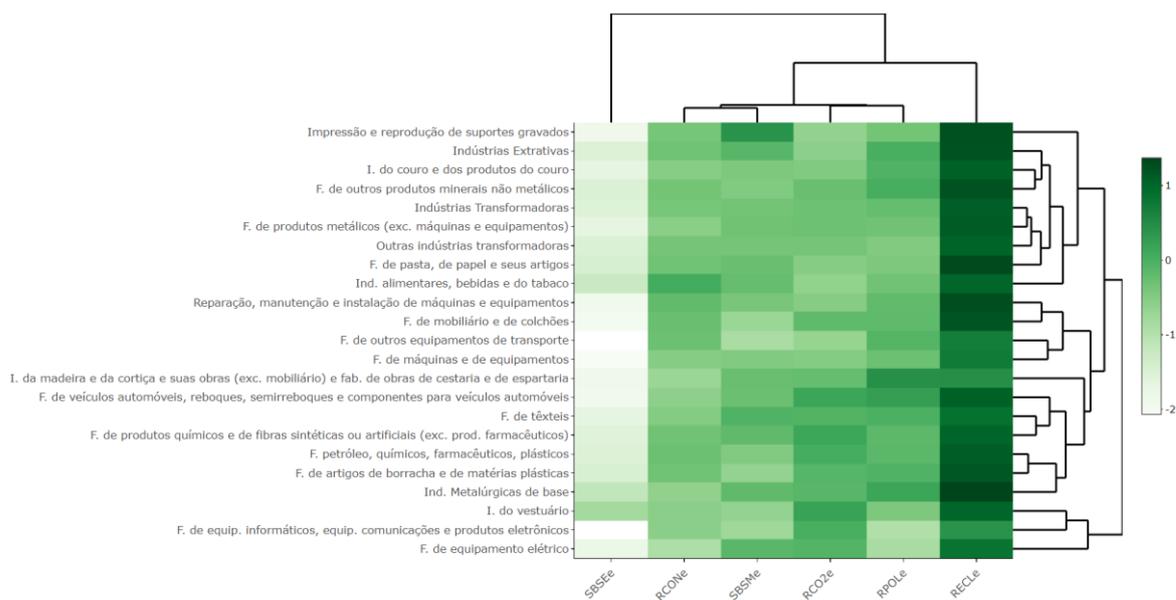


Figura 2. Impactos de ecoinovações para as empresas, por atividade industrial, Portugal, 2014.

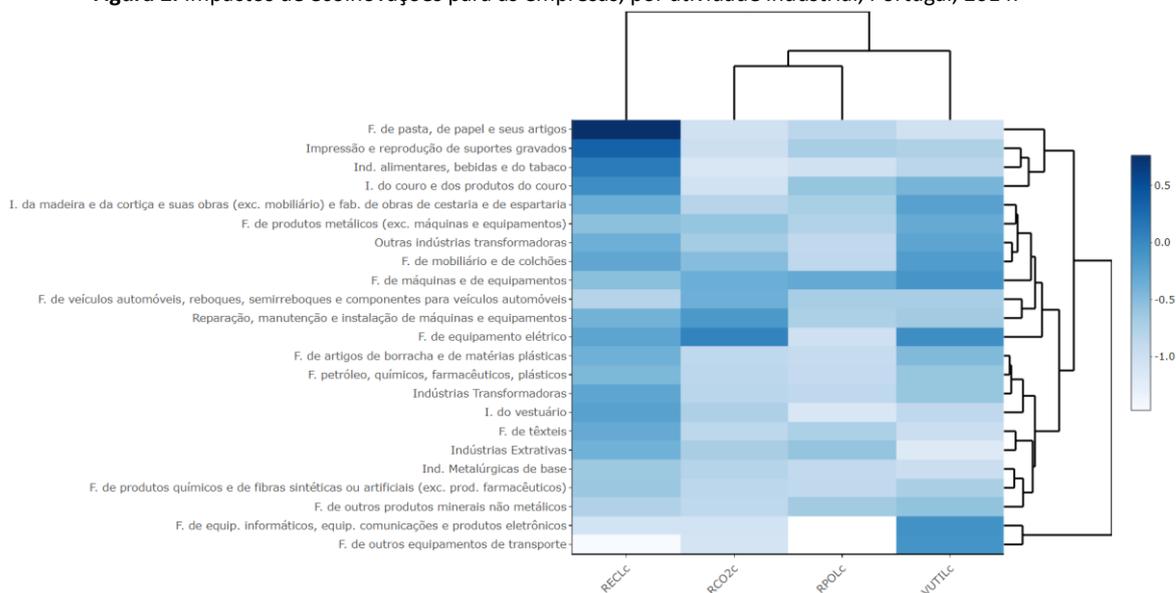


Figura 3. Impactos de ecoinovações para os consumidores, por atividade industrial, Portugal, 2014.

Semelhante ao verificado nas empresas, para os consumidores (Figura 3) o impacto das ecoinovações mais recorrente foi a reciclagem facilitada do produto (RECLc). Entretanto, diferente do caso das empresas, esse benefício não foi observado com intensidade semelhante em todas as atividades industriais. O segundo grupo de impactos mais frequente foi formado pelo restante dos benefícios – VUTILc, RPOLc e RCO2c. Nesse subconjunto o destaque é o aumento da vida útil do produto. A respeito da disposição setorial, semelhante ao constatado nas empresas, para a maioria dos subgrupos de atividades não foi possível identificar elos ou conexões produtivas mais claras. Entre as exceções está a

indicação no mesmo subgrupo da fabricação de petróleo, químicos, farmacêuticos e plásticos, e de artigos de borracha e materiais plásticos.

#### 4. Discussão e Conclusões

Incentivar modelos tecnológicos mais verdes é um elemento-chave para o desenvolvimento sustentável. Porém, para que os objetivos de descarbonização e de emissão zero de CO<sub>2</sub> sejam alcançados, muitos países, especialmente os mais periféricos como Portugal, terão que superar seus limites tecnológicos. Apesar dos desafios, no âmbito da União Europeia, Portugal conta com o aporte de políticas direcionadas à transição sustentável. A Estratégia de Especialização Inteligente, por exemplo, destaca que as ecoinovações estimulam a economia e fortalecem a competitividade das regiões no mercado internacional (EC, 2012). Mais recentemente, no escopo do Horizonte Europa e do *European Green Deal*, há um direcionamento claro para promover as inovações verdes, em especial, na nova estratégia industrial que ambiciona uma indústria verde, circular e digital.

Nesse sentido, o panorama revelado pelo estudo foi muito interessante e indica alguns caminhos para avançar no estímulo das ecoinovações. O primeiro ponto a ser destacado é o fato do impacto das ecoinovações se concentrarem nas práticas de reciclagem. O predomínio desse benefício sugere que as empresas industriais portuguesas estão sujeitas há constrangimentos no acesso a tecnologias mais complexas, especialmente aquelas que possibilitam a substituição de energia fóssil por energia renovável. Como destacado em alguns estudos, a predominância das práticas de reciclagem está associada ao uso de tecnologias mais difundidas e menos complexas, algo observado em países menos desenvolvidos (Horbach, 2016).

Outro ponto que merece atenção é a baixa frequência dos *drivers* associados aos apoios públicos, nomeadamente, os subsídios do governo à ecoinovação e a necessidade de cumprir requisitos em contratos públicos. Ambos são importantes instrumentos das políticas de inovação, sendo também dispositivos indispensáveis para as políticas industrial e ambiental. Por sinal, se faz cada vez mais necessária a sinergia entre esses três domínios: inovação–indústria–meio ambiente. De acordo com o último relatório do Eco-innovation Observatory (2021), embora Portugal tenha um bom desempenho no desenvolvimento das ecoinovações, há lacunas nos insumos para ecoinnovar, dentre os quais está a carência de apoios públicos.

Finalmente, sobre o recorte setorial é válido tecer um comentário. Embora alguns elementos permaneçam opacos – pois as atividades são diferenciadas, inclusive dentro da mesma divisão económica –, o panorama exposto serve de estágio inicial para investigar grupos particulares de setores. Por exemplo, setores de alto potencial poluidor ou pertencentes a determinadas cadeias produtivas. Portanto, conhecer o perfil setorial dos drivers e dos impactos das ecoinovações é um exercício importante para identificar as potencialidades e/ou as debilidades de cada atividade, algo valioso para orientar as políticas de desenvolvimento sustentável.

#### Bibliografia

- Eco-innovation Observatory (2021). Eco-innovation in Portugal. EIO Country Profile 2018-2019. Consultado em: [https://ec.europa.eu/environment/ecoap/sites/default/files/field/field-country-files/eio\\_country\\_profile\\_2018-2019\\_portugal.pdf](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/sites/default/files/field/field-country-files/eio_country_profile_2018-2019_portugal.pdf) (acedido a 15/05/2021).
- European Commission (2012). Connecting smart and sustainable growth through Smart Specialization. S3 Smart Specialization Platform. Consultado em: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/presenta/green\\_growth/greengrowth.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/green_growth/greengrowth.pdf) (acedido a 27/09/2019).
- Eurostat (2021). Community Innovation Survey, 2014. Consultado em: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (acedido a 15/01/2021).
- Galili, T., O’Callaghan, A., Sidi, J., & Sievert, C. (2018). Heatmaply: an R package for creating interactive cluster heatmaps for online publishing. *Bioinformatics*, 34(9), 1600–1602. Consultado em <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btx657> . (acedido a 16/10/2020).

- Horbach, J. (2016). Empirical determinants of eco-innovation in European countries using the community innovation survey. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 1–14. Consultado em <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.005> (acedido a 29/05/2018).
- Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – the role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112–122. Consultado em <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.005> . (acedido a 29/08/2019).
- Kemp, R., e Pearson, P. (2007). Final report MEI project about measuring eco-innovation. Maastricht: UM-Merit. Consultado em <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>. (acedido a 9/10/2018).
- Mazzucato, M., Semieniuk, G., & Watson, J. (2015). What will it take to get us to a Green Revolution? SPRU, University of Sussex. Consultado em <https://www.sussex.ac.uk/webteam/gateway/file.php?name=what-will-it-take-to-get-us-a-green-revolution.pdf&site=264>. (acedido a 21/12/2015).
- Schot, J., & Kanger, L. (2018). Deep transitions: emergence, acceleration, stabilization and directionality. *Research Policy*, 47(6), 1045-1059. Consultado em <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.03.009>. (acedido a 14/01/2019).
- Sperotto, F., & Tartaruga, I. (2021). The green side of industry: the drivers and the impacts of eco-innovations in Brazil. *Sustainability*, 13(14), 8065. Consultado em <https://doi.org/10.3390/su13148065>. (acedido a 30/07/2021).
- Storme, T., Derudder, B., & Dörny, S. (2019). Introducing cluster heatmaps to explore city/firm interactions in world cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 76, 57–68. Consultado em <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.03.004>. (acedido a 27/06/2020).
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar L., & Davia, M. A. (2013). Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics*, 92, 25–33. Consultado em <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009>. (acedido a 29/08/2019).