

MESTRADO
ECONOMIA E GESTÃO DO AMBIENTE

Impacto da Certificação ISO 14001 no Desempenho Económico-Financeiro de Empresas Portuguesas

Valter Oliveira Franco

M

2022



IMPACTO DA CERTIFICAÇÃO ISO 14001 NO DESEMPENHO ECONÓMICO-
FINANCEIRO DE EMPRESAS PORTUGUESAS
Válter de Oliveira Franco

Dissertação
Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente

Orientado por
Professora Doutora Susana Silva

2022

Agradecimentos

Aproveito este espaço para expressar o meu agradecimento a todos os professores e colegas pela partilha de conhecimento e entreaajuda, e gratidão a todos os que me apoiaram em todo o meu percurso académico do mestrado e na realização desta dissertação.

Agradeço desde já à Professora Doutora Susana Silva pelo apoio e incentivo dado durante este ano como minha orientadora, que muito me ajudou na organização e realização desta dissertação.

Dedico este trabalho a toda a minha família, que me ajudou e permitiu desenvolver e realizar este trabalho com serenidade.

E faço uma dedicatória e agradecimento muito especial à Cristiane Parente, por todo o incentivo, paciência, motivação e apoio incondicional nesta fase de muito trabalho e sacrifícios para ambos, pois sem ela não teria concretizado mais este objetivo.

Resumo

As alterações climáticas e o conseqüente aumento da consciência ambiental da sociedade vieram despoletar novas formas de pressão sobre as empresas e a forma como estas encaram a sustentabilidade ambiental, e nesse sentido, quer por imposição legal quer por outros tipos de pressões as empresas devem incorporar nas suas responsabilidades o impacto ambiental das suas atividades, sem que comprometa a sua viabilidade financeira. Por isso, o presente estudo pretende avaliar se a implementação de atividades ambientalmente sustentáveis por parte das empresas portuguesas implica um maior retorno económico, ou se pelo contrário, esse investimento ambientalmente amigável é um custo adicional que não produz aumentos na sua rentabilidade. Para isso, foi feita uma análise de regressão linear a uma amostra de empresas portuguesas de vários setores e dimensões, na qual pela utilização da certificação ISO 14001 como aproximação para a implementação de atividades ambientalmente sustentáveis, se verificou a relação com a rentabilidade dos ativos dessas mesmas empresas, do qual se obteve que apesar de reduzido existe um impacto positivo da certificação na norma ISO 14001 na rentabilidade das empresas, já que as empresas com certificação ISO 14001 no seu geral apresentam uma rentabilidade maior do que as empresas sem essa certificação, no período em análise de 2010 a 2020. A literatura apresenta uma grande diversidade de resultados sobre este tema, no entanto os resultados obtidos vão de encontro aos resultados de outros estudos aplicados a outras realidades.

Palavras-chave: Sustentabilidade Ambiental; ISO 14001; Desempenho financeiro; Gestão ambiental.

Abstract

Climate change and the consequent increase in society's environmental awareness have triggered new forms of pressure on companies and in the way they face environmental sustainability, so, either by legal imposition or by other types of pressure, companies must incorporate the environmental impact of its activities in their responsibilities, without compromising its financial viability. Therefore, the present study aims to assess whether the implementation of environmentally sustainable activities by Portuguese companies implies a greater economic return, or on the opposite, the environmentally friendly investments are an additional cost that compromise their profitability. To accomplish the objective, was used a regression analysis to relate the ISO 14001 certification, as proxy for the implementation of environmentally sustainable activities, with the return on assets of the companies from a sample of Portuguese companies of various sectors and dimensions. The results showed that despite being reduced, there is a positive impact of ISO 14001 standard certification on the profitability of companies, since companies with ISO 14001 certification, in general, present a greater profitability than companies without this certification, in the period under analysis from 2010 to 2020. The literature presents a great diversity of results on this topic, however the results obtained are in line with the results of other studies applied to other realities.

Keywords: Environmental Sustainability; ISO 14001; Financial performance; Environmental Management.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice de tabelas	v
Índice de figuras	vi
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	4
2.1. Sistemas de gestão ambiental e ISO 14001	4
2.1.1. <i>Vantagens e benefícios da adoção da norma ISO 14001</i>	7
2.1.2. <i>Dificuldades e barreiras à adoção da ISO 14001</i>	9
2.2. A ISO 14001, o desempenho ambiental e o desempenho financeiro das empresas	10
3. Metodologia e análise dos dados	25
3.1. Amostra e variáveis	27
3.2. Descrição estatística dos dados	30
3.3. Método e modelo econométrico.....	33
4. Resultados	36
4.1. Análise dos resultados.....	42
4.2. Análise de sensibilidade	42
5. Conclusão	45
Apêndices.....	47
Referências Bibliográficas	57
Anexo	63

Índice de tabelas

Tabela 1: Representação da amostra por setor de atividade.....	28
Tabela 2: Distribuição das empresas por dimensão em 2020.....	30
Tabela 3: Distribuição das empresas segundo a sua relação com o exterior.....	30
Tabela 4: Estatísticas descritivas das variáveis.....	31
Tabela 5: Coeficiente de correlação e VIF	32
Tabela 6: Estatísticas descritivas da rentabilidade do ativo categorizadas pela certificação ISO 14001	33
Tabela 7: Estimação por POLS	36
Tabela 8: Teste LM para existência de efeitos aleatórios	37
Tabela 9: Teste de Hausman	38
Tabela 10: Teste para efeitos fixos redundantes.....	39
Tabela 11: Teste de dependência seccional nos resíduos.....	39
Tabela 12: Teste de heteroscedasticidade na dimensão seccional	40
Tabela 13: Teste de heteroscedasticidade na dimensão temporal.....	40
Tabela 14: Estimação por EGLS com efeitos fixos seccionais.....	41
Tabela 15: Resultado da análise de sensibilidade para a variável ISO 14001	43
Tabela 16: Distribuição da amostra por setor de atividade, segundo a classificação NACE Rev. 02 por secção	47
Tabela 17: Teste para a igualdade da média da ROA por categoria ISO 14001	52
Tabela 18: Teste para a igualdade da mediana da ROA por categoria ISO 14001	52
Tabela 19: Teste para a igualdade da variância da ROA por categoria ISO 14001	53
Tabela 20: Estimação por POLS sem a variável NACE C.....	54
Tabela 21: Teste LM para existência de efeitos aleatórios do modelo sem a variável NACE C.....	54
Tabela 22: Teste de Hausman ao modelo POLS sem a variável NACE C.....	54
Tabela 23: Estimação por EGLS com efeitos fixos seccionais, substituindo os ativos totais pelo número de empregados	55
Tabela 24: Estimação por EGLS com efeitos fixos seccionais, com variável dependente ROE	55
Tabela 25: Estimação por EGLS com efeitos fixos seccionais, com variável dependente EBITDA.....	56

Tabela 26: Modelo dinâmico, estimado por GMM	56
--	----

Índice de figuras

Figura 1: Tipologia teórica da relação entre desempenho ambiental e desempenho financeiro das empresas.	11
Figura 2: Média anual da rentabilidade do ativo das empresas	32
Figura 3: Resíduos de estimação por POLS.....	37
Figura 4: Histogramas das variáveis contínuas	49
Figura 5: Gráfico de dispersão entre ROA e ISO14001	49
Figura 6: Gráfico de dispersão entre ROA e Ativos Totais	50
Figura 7: Gráfico de dispersão entre ROA e NACE C.....	50
Figura 8: Gráfico de dispersão entre ROA e Exportações Líquidas	51
Figura 9: Matriz triangular com os gráficos de dispersão de todas as variáveis.....	51
Figura 10: Guia para a análise de regressão.....	63

1. Introdução

Com as alterações climáticas e os efeitos adversos da poluição que estão a afetar o planeta, as questões ambientais estão a ganhar cada vez mais importância na sociedade em geral, sendo compreensível que a pressão sobre os decisores políticos e sobre as empresas para que adotem medidas para preservar o ambiente seja maior. Tal como defende Porter e Vanderlinde (1995) a globalização tornou a noção de vantagem comparativa obsoleta, porque é possível às empresas acederem aos recursos em qualquer lugar, assim como desenvolver tecnologias que lhes permitam compensar desvantagens nos custos dos seus *inputs*, e nesse sentido a competitividade é conseguida cada vez mais pelo emprego de tecnologia e métodos mais avançados de utilização dos *inputs*, do que pelo acesso aos *inputs* mais baratos. Portanto, o novo paradigma da competitividade global exige a capacidade para inovar rapidamente e conseguir uma utilização mais produtiva dos recursos, sejam eles naturais, físicos, humanos e de capital e especificamente o progresso ambiental exige que as empresas inovem para aumentar a produtividade dos recursos (Porter & Vanderlinde, 1995). Nesse sentido, as empresas têm de tomar medidas para melhorar o seu desempenho ambiental, quer por força da legislação cada vez mais restrita em relação a impactos negativos no ambiente, quer por pressões das suas partes interessadas. No entanto, apesar de todas essas pressões, as empresas têm de conseguir manter a sua viabilidade económica para conseguirem prosseguir com as suas atividades, principalmente em mercados muito concorrenciais. E por isso, é legítimo para qualquer gestor entender se o aumento do seu desempenho ambiental produzirá efeitos positivos no desempenho financeiro da sua empresa.

Como refere Melnyk et al. (2003), até há década de 1990 era comumente aceite que investir no aumento do desempenho ambiental prejudicava os negócios, porque acreditavam que aumentava os prazos de entrega, diminuía a qualidade ou aumentava os custos, resultando na redução dos lucros e diminuição das receitas dos acionistas. Entretanto surgiu o debate e a discussão sobre a forma de encarar a poluição, e apesar de continuar a existir o pensamento convencional de que não poluir era prejudicial para as empresas, surgiu uma mudança radical na visão da gestão da poluição, com a necessidade de a reduzir e melhorar a gestão ambiental (Melnyk et al., 2003). Esta questão do impacto do desempenho ambiental, proveniente do investimento e da inovação ambientalmente amigável, ou “eco-inovação”, no desempenho financeiro das empresas, surgiu há várias décadas com a hipótese de Porter, ao defender que o rigor regulatório ambiental é o gatilho para a inovação ambientalmente

sustentável, que leva as empresas a atingir o duplo objetivo da proteção ambiental e do aumento do desempenho do negócio (Hojnik & Ruzzier, 2017). Porter e Van der Linde (1991) declararam que a visão estática e estreita da concorrência e das fontes de prosperidade levaram à construção de uma falsa dicotomia entre proteção ambiental e competitividade económica. No desenvolvimento deste debate sobre se o aumento do desempenho ambiental das empresas é positivo para o desempenho financeiro e económico das empresas, existe uma grande diversidade de estudos, com diferentes abordagens, diferentes objetivos e também com diferentes conclusões, por vezes aparentemente opostas. No entanto, isso deve-se à grande heterogeneidade de variáveis utilizadas e diferentes horizontes temporais. Alguns estudos encontram uma relação positiva entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro das empresas (Arocena et al., 2021; De Jong et al., 2014; Ferron et al., 2012; Heras-Saizarbitoria et al., 2011; Hojnik & Ruzzier, 2017; Horvathova, 2012; Luan et al., 2016; Miroshnychenko et al., 2017; Nishitani, 2011; Ong et al., 2016; Treacy et al., 2019), outros apontam para uma relação negativa (Riaz & Saeed, 2020; Robaina & Madaleno, 2020) e existem também estudos que não encontram uma relação estatisticamente significativa entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro das empresas (Sarumpaet, 2005).

Apesar dos resultados contraditórios quanto à influência do desempenho ambiental no desempenho financeiro, pretende-se entender se em Portugal a lucratividade das empresas está positivamente relacionada com a sustentabilidade ambiental, relacionando-se as dimensões económica e ambiental do conceito *triple bottom line* de sustentabilidade empresarial. De acordo com ele as empresas para além de integrarem nas suas decisões o lucro que representa a dimensão económica do negócio, consideram também as pessoas e a sociedade, integrando a dimensão social do conceito, e completam a sustentabilidade empresarial integrando o planeta, representando a dimensão ambiental do *triple bottom line*. Esse conceito centraliza o foco das organizações não só no valor económico que criam (valor acrescentado), mas também no valor que criam ou destroem na sociedade e no ambiente (Elkington, 2013).

Tal como salienta Hillary (2004), o tecido empresarial europeu é constituído maioritariamente por pequenas e médias empresas (PME), e como tal é importante que essas empresas melhorem o seu desempenho ambiental, sendo a adoção de um sistema de gestão ambiental uma forma de o fazerem, e coletivamente contribuírem para o desenvolvimento

sustentável. Por isso, esta investigação propôs-se a avaliar de que forma a integração de questões de sustentabilidade ambiental por parte da gestão dessas empresas, especificamente a certificação na norma ISO 14001, afeta o desempenho económico-financeiro de empresas portuguesas certificadas, com o objetivo de avaliar se a implementação de medidas associadas à sustentabilidade ambiental tem um impacto positivo ou negativo no desempenho económico das empresas ao longo do tempo. Utilizamos a certificação ISO 14001 como uma aproximação para a implementação desse tipo de medidas sustentáveis, partindo do princípio de que como resultado da certificação ISO 14001 as empresas podem reduzir o impacto no ambiente, aumentar a eficiência e eficácia, aumentar os lucros e melhorar a reputação. Como as empresas têm de seguir os requisitos e diretrizes da ISO 14001, essa certificação permite-lhes adquirir, integrar e alterar recursos orientados para o meio ambiente, desenvolver capacidades ambientais tácitas e socialmente complexas, e em última instância obter uma vantagem competitiva sustentável no longo prazo (De Jong et al., 2014).

Tanto quanto é do nosso conhecimento, este tipo de estudo nunca foi realizado para Portugal e pretende-se contribuir de alguma forma para enriquecer a literatura relacionada com esta temática que se encontra escassa para o caso português, especialmente com a introdução da heterogeneidade das empresas, pela utilização de empresas como unidades individuais e de diferentes setores de atividade. Também dada a falta de consenso na literatura quanto à relação entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro das empresas, espera-se contribuir para um melhor esclarecimento dessa relação na literatura.

Quanto à estrutura da dissertação, depois desta secção introdutória, na secção dois é apresentada uma revisão de literatura com a referência aos artigos e textos mais importantes para enquadrar teoricamente a questão dos sistemas de gestão ambiental, a ISO 14001, e o impacto do desempenho ambiental no desempenho económico das empresas. A secção três aborda a metodologia e as questões técnicas utilizadas para desenvolver o estudo. Seguindo-se a secção quatro com a apresentação e discussão dos resultados obtidos na estimação do modelo. E, por fim, é apresentada uma conclusão com base nos resultados e na pesquisa efetuada na realização deste estudo.

2. Revisão de literatura

2.1. Sistemas de gestão ambiental e ISO 14001

Um sistema de gestão ambiental ajuda as empresas a identificar, gerir, avaliar e controlar o seu impacto ambiental de forma holística (ISO, 2015). Melnyk et al. (2003) referem que o sistema de gestão ambiental envolve também um sistema e uma base de dados formal que integra procedimentos e processos para a formação de pessoal, monitorização, resumo e publicação de informação sobre o desempenho ambiental das empresas às partes interessadas internas e externas, sendo que a informação ambiental interna é centrada no método, controlo e minimização da poluição e resíduos, na formação, na comunicação à gestão de topo, e na definição de objetivos; enquanto que externamente a comunicação é feita nos relatórios anuais centrando-se nos resultados da empresa e no sentido de melhorar a imagem da empresa. Sartor, Orzes e Moras (2019) definem o sistema de gestão ambiental como a parte do sistema de gestão da empresa que tem o propósito de melhorar o desempenho ambiental da organização. Em suma, como referem Frondel et al. (2018) adotar um sistema de gestão ambiental implica controlar uma grande quantidade de processos produtivos e implementar um sistema de gestão de poluição, energia e resíduos. Existindo essencialmente dois regulamentos voluntários que definem os requisitos para a certificação do sistema de gestão ambiental, a ISO 14001 da “*International Standard Organization*” (Organização Internacional de Normalização) e o “*Eco-Management and Audit Scheme*” (EMAS) da União Europeia.

Nishitani (2011) refere que a implementação do sistema de gestão ambiental (SGA) proporciona melhorias no desempenho económico das empresas, mas a simples implementação do sistema de gestão ambiental em algumas indústrias pode não ser suficiente para as empresas obterem vantagens competitivas, devendo as empresas analisar como é que o sistema de gestão ambiental influencia o seu desempenho económico por forma a obter uma vantagem competitiva. Para além disso, como refere Darnall et al. (2008), o sistema de gestão ambiental consegue acrescentar valor ao negócio, numa perspetiva de concorrência internacional, onde as empresas são motivadas a adotar de forma mais intensa e completa o sistema de gestão ambiental para responder a pressões institucionais e aumentar a sua legitimidade externa. No entanto, existem diferentes abordagens e atividades amigas do ambiente que criam vantagens competitivas, causadas pela eficiência na redução de custos, ou pelo aumento da reputação e imagem das empresas. Nesse sentido, segundo a

classificação de Luan et al. (2016) a ISO 14001 é, logo a seguir ao desenvolvimento de processos verdes, a atividade que proporciona melhor nível de desempenho financeiro das empresas.

Existem diversos estudos, com resultados diversos, que analisam o efeito das “eco-inovações”, ou seja, inovações e/ou implementação de atividades com o propósito de diminuir o impacto da atividade das empresas no ambiente, no desempenho das empresas. Hojnik e Ruzzier (2017) exploram o papel mediador dos benefícios competitivos na relação entre a “eco-inovação” e o desempenho da empresa. Os benefícios competitivos das “eco-inovações” são positivos para o ambiente, mas a empresa também é beneficiada com a implementação da “eco-inovação”, através da redução de custos, maior produtividade dos recursos, melhor imagem, melhor relacionamento com os consumidores locais, acesso a novos mercados verdes, ganhos de vantagens competitivas, maior satisfação dos trabalhadores e aumento da capacidade inovativa. No entanto, como mostram Ghisetti e Rennings (2014), nem todos os tipos de “eco-inovação” têm um efeito positivo no desempenho das empresas, pois se por um lado há inovações que diminuem o consumo de energia e de recursos, permitindo às empresas melhorar a eficiência dos seus recursos e aumentar o desempenho e competitividade, por outro lado, existem as inovações ambientais com o intuito de reduzir as externalidades, como as tecnologias *end-of-pipe*, que têm um efeito menos positivo porque servem para diminuir a poluição e não melhoram a eficiência do processo produtivo.

Em 1996 a Organização Internacional de Normalização (ISO) adotou uma nova norma internacional para o sistema de gestão ambiental das organizações, a ISO 14001, com a intenção de aumentar as expectativas para as práticas ambientais a nível mundial e também para facilitar o comércio e reduzir as barreiras comerciais, pois é uma forma de uniformizar os critérios dos sistemas de gestão ambiental, que caso contrário seriam diversos e por vezes conflituosos entre alguns países (Melnyk et al., 2003). A ISO 14001, como referem Melnyk et al. (2003), assenta em processos, não em resultados, sendo uma ferramenta para guiar os gestores nos seus esforços para capitalizar os custos de redução da poluição.

A ISO 14001 é, portanto, uma norma internacionalmente aceite que define os requisitos para um sistema de gestão ambiental, ajudando as empresas a melhorar o seu desempenho ambiental através da utilização mais eficiente dos recursos e da redução dos desperdícios proporcionando maiores vantagens competitivas e um aumento da confiança

das partes interessadas (ISO, 2015). Segundo a ISO (2015), a norma ISO 14001 é ajustada a qualquer tipo de empresa, pode ser facilmente integrada com outros sistemas de gestão ISO, e requer que as empresas considerem todos os aspetos ambientais relevantes na sua operação, como a poluição atmosférica, problemas com a água e os esgotos, gestão dos resíduos, contaminação do solo, mitigação e adaptação às alterações climáticas, e eficiência na utilização dos recursos, com uma abordagem de melhoria contínua sobre as preocupações ambientais. De acordo com Ong et al. (2016), a ISO 14001 fornece ferramentas práticas para que as empresas e organizações possam identificar e controlar o seu impacto ambiental e melhorar continuamente o seu desempenho ambiental. O método de implementação da norma ISO 14001 é assente no ciclo PDCA – *Plan-Do-Control-Act* (Planear-Executar-Verificar-Agir) e os principais requisitos definidos pela norma e necessários para obter a certificação são: (i) desenvolver a política ambiental e comprometer-se com a melhoria contínua; (ii) identificar todas as atividades que têm impacto no ambiente e definir as que têm maior impacto; (iii) estabelecer objetivos e metas ambientais; (iv) desenvolver processos para controlar o desempenho ambiental e medir o impacto no ambiente; (v) promover a formação dos colaboradores nos processos ambientais; (vi) garantir a conformidade com os regulamentos e leis ambientais; (vii) efetuar audições internas; (viii) e rever periodicamente o sistema de gestão ambiental (Sartor, Orzes, & Moras, 2019). A certificação acreditada da norma ISO não é obrigatória, sendo que as empresas podem adotar a norma sem certificação, no entanto a certificação é uma forma de sinalizar as partes interessadas que a norma está a ser implementada de forma adequada. As empresas ao possuírem a certificação ISO 14001 do seu sistema de gestão ambiental, estão de forma implícita a assumir que é importante e fundamental tentarem reduzir ou eliminar os resíduos e a poluição criados pela sua atividade (Melnik et al., 2003). E os resultados do estudo de Frondel et al. (2018) indicam que as empresas que adotam um sistema de gestão ambiental sem a certificação, não sofrem nenhum impacto no desempenho do seu negócio, enquanto que a certificação tem um impacto positivo no desempenho financeiro das empresas, sugerindo que os efeitos da sinalização ao mercado criam maiores benefícios às empresas associados a melhores oportunidades de vendas.

Outra característica importante da ISO 14001 é a sua generalidade, isto é, pode ser aplicada a diferentes setores de atividade, pois não impõe objetivos ou estratégias específicas, permitindo às organizações que estabeleçam os seus próprios objetivos e definam as suas medidas de desempenho dependendo do tipo de indústria e das necessidades específicas

(Sartor, Orzes, & Moras, 2019). Pois como refere Link e Naveh (2006) a ISO 14001 permite a comparação entre as empresas em termos de sistema de gestão ambiental porque seguem os mesmos requisitos, mas cada empresa implementa a norma à sua maneira sendo normal encontrar diferenças na forma como cada empresa desenvolve as suas operações ambientais. Segundo Sartor, Orzes, Touboulic, et al. (2019), a ISO 14001 tem sido alvo de muita análise na literatura, sendo possível identificar os diferentes fatores relacionados com a adoção da norma; os processos de certificação; e as consequências da certificação.

2.1.1. Vantagens e benefícios da adoção da norma ISO 14001

Segundo a ISO (2015), os principais benefícios referidos pelas empresas que seguem a norma ISO 14001 são o cumprimento com os requisitos regulamentares atuais e futuros; aumento do envolvimento da liderança e do comprometimento dos empregados; através de comunicação estratégica, melhora a reputação da organização e a confiança das partes interessadas; permite o cumprimento de objetivos estratégicos por incorporar os impactos ambientais na gestão do negócio; melhorando a eficiência e reduzindo os custos permite obter vantagens competitivas e financeiras; incentiva o aumento do desempenho ambiental dos fornecedores pela sua integração nos sistemas de organização do negócio. Em termos teóricos, Darnall et al. (2008) mostram que as explicações que dominam a adoção voluntária e proativa de estratégias ambientais por parte das empresas, nomeadamente a ISO 14001, são a teoria institucional e a visão baseada nos recursos naturais, sendo que na primeira as empresas seguem determinados comportamentos com base no enquadramento institucional a que pertencem para obter aprovação social, ou seja, as empresas obtêm legitimidade se estiverem em conformidade com as práticas dominantes estabelecidas na sua indústria (Fikru, 2014). Por sua vez na visão com base nos recursos, o comportamento das empresas é explicado por questões internas, em que as empresas atuam consoante a sua disponibilidade de recursos e de capacidades complementares (Darnall et al., 2008), isto é, as capacidades e recursos únicos de cada empresa levam-nas a responder de forma diferente às pressões institucionais (Fikru, 2014). E no caso da Etiópia, Fikru (2014), utilizando uma combinação de ambas as teorias para explicar os fatores determinantes da adoção de certificação internacional por parte das empresas, conclui que para além das pressões do comércio e leis internacionais, as pressões “domésticas” e as capacidades das empresas, como o perfil dos

gestores e a antiguidade da empresa, têm um papel igualmente importante na decisão de adotar uma certificação internacional.

Sartor, Orzes e Moras (2019) referem que a adoção da certificação ISO 14001 é motivada pelo aumento na imagem da empresa; por razões éticas e de preocupação ambiental; para responder à pressão dos clientes, principalmente quando os clientes são grandes empresas com um forte peso na cadeia de fornecimento; para responder a requisitos legais ambientais; para beneficiar de incentivos "verdes"; para aumentar a eficiência da empresa; para reduzir as assimetrias de informação entre fornecedores e compradores; e para reduzir a libertação de tóxicos.

Especificamente para o caso das PME (Pequenas e Médias Empresas), e organizando os benefícios da implementação de sistemas de gestão ambiental como internos e externos, Hillary (2004) classificou os benefícios internos como organizacionais: como a melhoria da qualidade, a inovação, melhoria de procedimentos e processos; financeiros: como a redução de custos de materiais, energia e redução de resíduos, e aumentos de eficiências; e pessoais: como o aumento da motivação e consciencialização, aumento das habilidade e conhecimento, melhor imagem perante os empregados, e a promoção do diálogo entre a gestão e os restantes colaboradores. Quanto aos benefícios externos a autora classificou-os como comerciais: a conquista de novos clientes e o aumento da satisfação dos existentes, vantagens competitivas, e reduções de prémios de seguro; ambientais: como o aumento do desempenho ambiental, conformidade legal, aumento da eficiência energética e dos materiais, aumento da reciclagem e diminuição da poluição; e comunicacionais: criação de uma imagem pública positiva, desenvolvimento de melhores relações com os clientes, com os reguladores e órgãos administrativos, e a melhor comunicação com as partes interessadas.

Numa análise crítica da certificação ISO 14001 e dos seus benefícios para a empresa, Reis et al. (2018) concluíram que geralmente as empresas certificadas são empresas bem estabelecidas no mercado e com poder económico, mas mesmo assim procuram a certificação como forma de atrair novos clientes, novos investidores e melhorar a sua imagem e reputação.

Riaz e Saeed (2020) acrescentam que as empresas podem adotar a ISO 14001 para melhorar a sua eficiência e a sua imagem, mas da perspectiva da teoria institucional, quando uma estratégia tem sucesso e se espalha na população, obtendo legitimidade e se torna mais

popular, as empresas passam a adotar a estratégia não pelo seu impacto positivo, mas, por pressão externa, para imitar as outras empresas. O que implica que haja empresas que adotam estas estratégias, nomeadamente a certificação ISO 14001, de forma simbólica para sinalizarem o seu comprometimento ambiental aos seus *stakeholders* (partes interessadas), sem desenvolverem atividades que realmente promovam esse comprometimento. De forma semelhante, Prajogo et al. (2012) referem que quando as empresas adotam a ISO 14001 por pressões externas, acabam por concentrar os seus esforços em obter a legitimidade e os benefícios de marketing como empresa certificada em vez de procurarem os benefícios ambientais que são o objetivo da norma ISO 14001. Portanto assente na complementaridade da teoria institucional e da visão baseada nos recursos naturais, Prajogo et al. (2012) explicam que os resultados da adoção e implementação da ISO 14001 dependem das motivações para a sua adoção, se internas ou externas.

2.1.2. Dificuldades e barreiras à adoção da ISO 14001

As principais barreiras à adoção e certificação ISO 14001 identificadas na literatura são o risco de espalhar e divulgar informação confidencial; a redução da produtividade decorrente do aumento das tarefas administrativas; a implementação formal da ISO 14001 pelas empresas, para obterem apenas o seu valor comercial em vez de melhorar as práticas da empresa, limitando assim a eficácia da norma; o custo elevado da certificação, que inclui nomeadamente o organismo de certificação, o tempo despendido pela empresa no processo de certificação e a formação dos empregados; a dificuldade de avaliar os resultados da certificação, sendo difícil quantificar; o risco de subestimar os recursos necessários; o tempo despendido nas frequentes visitas de controlo; inadequada competência técnica dos auditores; baixo comprometimento dos empregados (Sartor, Orzes, & Moras, 2019).

Sartor, Orzes, Touboulic, et al. (2019) mostram que a literatura refere ainda alguns fatores que podem influenciar a adoção da norma, entre elas a presença prévia de um sistema de gestão ambiental; a dimensão das empresas, sendo que as maiores empresas têm maior probabilidade de adotar a ISO 14001; a proatividade estratégica, ou seja, a tendência para implementar as práticas mais modernas e avançadas; o desenvolvimento económico da região da sede das empresas; a densidade de empresas certificadas geograficamente próximas; o nível de difusão da norma ISO 9001 no país. De referir que a ISO 9001 é uma norma

internacional, que tal como a ISO 14001 foi criada pela Organização Internacional de Normalização, e define os requisitos para o sistema de gestão da qualidade para que as organizações possam ser mais eficientes e aumentem a satisfação dos clientes (ISO, 2019). Segundo a ISO (2019) o sistema de gestão da qualidade ajuda as empresas a avaliarem o contexto geral da organização permitindo uma melhor visão global da sua atividade e dessa forma definir claramente os seus objetivos e identificar novas oportunidades de negócio; ajuda a atingir as expectativas dos clientes; a trabalhar de forma mais eficiente; manter a conformidade e cumprimento da legislação e regulamentos; permite a expansão para novos mercados (porque existem clientes que exigem a ISO 9001 para efetuar negócios); e ajuda a identificar e resolver os riscos associados à organização. A ISO 9001 assenta nos seguintes sete princípios de gestão da qualidade: o foco no cliente; a liderança; o envolvimento das pessoas; a abordagem por processos; a melhoria contínua; a tomada de decisões com base em evidências; e a gestão de relacionamentos (ISO, 2019). A semelhança no processo de implementação das normas ISO, facilita o processo de implementação de uma norma quando outra já está implementada na organização. E tal como a ISO 14001, a ISO 9001 não é de certificação obrigatória, no entanto, tal como refere a ISO (2019), é uma forma de sinalizar a conformidade com a norma e para além disso é um requisito para alguns clientes.

Hillary (2004) refere como desvantagens da implementação do sistema de gestão ambiental pelas PME, a exigente utilização de recursos, nomeadamente em termos de custos, tempo e capacidades do pessoal; a falta de recompensa por parte do mercado; e as “surpresas” do sistema de gestão ambiental: grande exigência de documentação, subestimação da comunicação externa, e problemas para conciliar os interesses de diferentes partes envolvidas. Quanto às barreiras, a autora divide-as em internas e externas e refere como barreiras internas os recursos disponíveis da empresa; a compreensão e perceção; a implementação; e as atitudes e cultura da empresa. As barreiras externas são as entidades certificadoras; fatores económicos; fraquezas institucionais; e a falta de apoio e orientação.

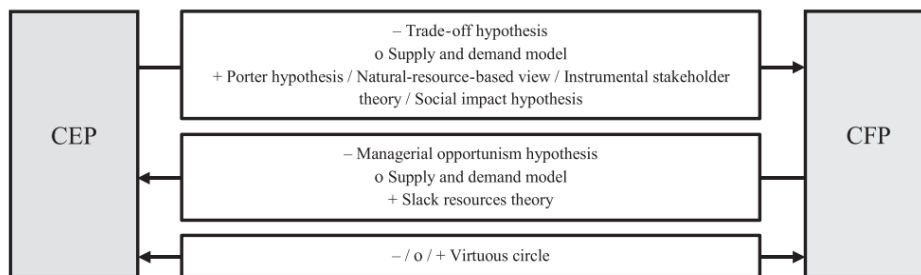
2.2. A ISO 14001, o desempenho ambiental e o desempenho financeiro das empresas

Existe uma grande diversidade de estudos sobre a relação entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro das empresas, com diferentes abordagens, diferentes

objetivos, diferentes tipos de amostra e também com diferentes conclusões, por vezes aparentemente opostas, devido à grande heterogeneidade de variáveis e diferentes horizontes temporais.

Os primeiros autores a relacionar o desempenho ambiental com o desempenho económico das empresas foram Porter e Van der Linde (1991) defendendo que a regulação ambiental mais exigente incentiva as empresas a redefinir e reinventar as suas tecnologias e processos, resultando em muitos casos na redução da poluição e também na redução dos custos ou melhorias na qualidade, no entanto, os autores admitem que no curto prazo os custos aumentam e que a regulação ambiental é mais rejeitada pelas empresas que enfrentam concorrência internacional. De qualquer forma os autores encontram fundamento para a sua teoria pelo melhor desempenho competitivo e económico encontrado em países com maiores níveis de proteção ambiental, nomeadamente a Alemanha e o Japão, e em certos sectores os Estados Unidos da América (Porter & Van der Linde, 1991).

Rosenbusch et al. (2007) efetuaram uma meta-análise sobre o impacto das características ambientais no desempenho da empresa, concluindo que a forma como as variáveis são medidas pode influenciar o tamanho do efeito das variáveis, e por isso os investigadores devem aplicar medidas apropriadas e fornecer informação sobre a sua validade. Por outro lado, Hang et al. (2019) concluíram que a causalidade entre o desempenho ambiental das empresas e o desempenho financeiro varia com o horizonte temporal da análise.



Typology of theoretical CEP–CFP relations. CEP: corporate environmental performance; CFP: corporate financial performance

Figura 1: Tipologia teórica da relação entre desempenho ambiental e desempenho financeiro das empresas.

Fonte: Hang et al., p. 259, 2019

Segundo a meta-análise de Hang et al. (2019), a literatura sugere que o desempenho ambiental pode causar impacto no desempenho financeiro das empresas de três formas (*Figura 1*): negativo, no curto prazo, pelo *trade-off* entre investimentos no ambiente e outros

investimentos alternativos; neutro, pelo modelo da oferta e procura, avaliando todos os investimentos pelo mesmo princípio, seja ambiental ou não; positivo, a longo prazo, segundo a hipótese de Porter, em que a regulação ambiental pode induzir inovações tecnológicas, aumentando a eficiência e competitividade das empresas; a teoria da visão baseada nos recursos naturais, onde as empresas ganham vantagens competitivas por desenvolverem comportamentos e competências mais responsáveis para com o meio ambiente e os recursos naturais; a teoria instrumental dos *stakeholders*, onde a gestão dos interesses e expectativas das partes interessadas levam ao aumento da lucratividade; e a hipótese do impacto social, em que as empresas devem satisfazer expectativas implícitas de qualidade do serviço e responsabilidade ambiental diminuindo o custo de eventuais alterações contratuais e políticas ambientalmente mais exigentes. Hang et al. (2019) referem também o impacto do desempenho financeiro no desempenho ambiental, podendo ser negativo pela hipótese do oportunismo da gestão, que consiste na teoria de que os gestores seguem os seus próprios interesses e estes podem ser diferentes dos interesses das restantes partes interessadas levando a ineficiências operativas das empresas; positivo, pela teoria da “folga” ou disponibilidade de recursos, em que quando as empresas têm recursos disponíveis como resultado do seu bom desempenho financeiro elas têm incentivo a investir em programas ambientais; e neutro, numa perspetiva da procura e da oferta. Também é referida a relação bidirecional entre o desempenho financeiro e o desempenho ambiental explicada pela teoria do “círculo virtuoso”, em que um maior desempenho ambiental permite um melhor desempenho financeiro e este por sua vez proporciona o reinvestimento em programas ambientais (Hang et al., 2019).

De referir que para o caso português, Robaina e Madaleno (2020) investigaram a relação entre a redução das emissões e o desempenho financeiro das empresas portuguesas. As autoras mostraram que dado que a poluição está positivamente relacionada com o desempenho financeiro das empresas e como o aumento do desempenho ambiental implica custos adicionais, as empresas tendem a preferir esses investimentos abdicando de um maior desempenho ambiental. Para isso utilizaram dados de dezassete setores portugueses para o período de 2008 a 2016, utilizando a intensidade carbónica por setor como medida de desempenho ambiental, a rentabilidade do ativo (comumente representada por ROA – *Return on Assets* e que representa a percentagem do resultado líquido relativamente aos ativos totais) por setor como medida do desempenho financeiro e variável dependente, e como variáveis de controlo as autoras utilizaram o ativo médio por setor, o inverso do rácio entre a dívida e

os ativos totais do setor, a munificência (calculada como a variação percentual do valor acrescentado bruto a preços de mercado) por setor, e o número de empresas por setor. Da estimação dos modelos de regressão, o resultado mostrou uma relação negativa entre as variáveis de desempenho ambiental e de desempenho financeiro, donde concluíram que em Portugal as questões ambientais não são vistas como oportunidades, mas como ameaças.

As empresas podem adotar vários tipos de abordagens e atividades amigas do ambiente, que melhoram o seu desempenho ambiental, mas que têm impactos diferentes no desempenho financeiro das empresas pois as vantagens competitivas obtidas podem surgir da eficiência na redução de custos ou pelo aumento da imagem e reputação, nesse sentido Luan et al. (2016) com o objetivo classificar as atividades verdes e encontrar relações entre as características das empresas e os tipos de atividades verdes, analisam qual a atividade verde que causa um melhor desempenho das empresas. Respondendo para isso, às questões: As características das empresas afetam as decisões de estratégia verde? As atividades verdes das empresas afetam o seu desempenho? Metodologicamente os autores estabeleceram três hipóteses de análise, duas vocacionadas para as características das empresas que levam a estratégias verdes e uma para definir qual a estratégia verde permite um maior desempenho financeiro das empresas. A amostra utilizada é de 599 empresas de Taiwan para a análise das características e de 627 empresas taiwanesas para a análise das estratégias verdes. Para a problemática das atividades verdes foi utilizada como variável dependente a variável “atividades verdes”, utilizando variáveis binárias para as seguintes categorias: ISO 14000; processos verdes; prevenção da poluição; e certificação verde. Para a problemática do desempenho das empresas, a variável anterior é utilizada como variável independente e a variável dependente utilizada é a rentabilidade dos capitais próprios (usualmente representada por ROE, *Return on Equity*, designação anglo-saxónica da rentabilidade dos capitais próprios e obtido pelo rácio entre o resultado líquido e os capitais próprios da empresa). As restantes variáveis são o nível de I&D (Investigação e Desenvolvimento), medido pelo rácio das despesas em I&D e as vendas; a média das exportações como percentagem do total das vendas, como aproximação do nível de internacionalização das empresas; adicionalmente, foram usadas como variáveis de controlo, a dimensão da empresa (logaritmo natural dos ativos totais), o “*timing*” (variável binária para as empresas que implementaram mais cedo as atividades verdes), e o setor industrial (utilizando variáveis binárias para cada setor de atividade). Os resultados mostram que o nível de investimento em I&D não tem significância, mas o nível de internacionalização é significativamente

relevante para a procura e adoção de atividades verdes, relativamente à relação entre as atividades verdes e o desempenho das empresas, os resultados indicam que as atividades que proporcionam melhores níveis de desempenho são, por ordem decrescente do nível de vantagens competitivas proporcionadas, os processos verdes, a ISO 14000, a prevenção da poluição, e por último as certificações verdes (Luan et al., 2016).

Przychodzen e Przychodzen (2015) mostram que as inovações ambientais têm um impacto positivo nas empresas de capital aberto da Polónia e Hungria, explicando que reorientar a estratégia de negócio no sentido de maior responsabilidade ambiental está ligada a efeitos financeiros positivos, quer imediatos quer a prazo, sendo que a implementação de um sistema de gestão ambiental é um dos principais aceleradores das inovações ambientais. Para além disso, concluem também que como as pequenas empresas são as menos “eco-inovadoras”, é justificada a adoção de políticas ambientais de incentivo à inovação ambiental das pequenas empresas.

Numa perspetiva temporal, Horvathova (2012) efetuou uma análise sobre como é que o desempenho ambiental afeta o desempenho financeiro das empresas ao longo do tempo, ou seja, se no curto prazo o impacto do desempenho ambiental no desempenho financeiro pode ser negativo, no longo prazo esse impacto tende a ser positivo. No seu estudo desenvolve a hipótese de que se a "hipótese de Porter", em que a eficiência ambiental é benéfica para as empresas porque a poluição é um sinal de ineficiência económica, é válida, sê-lo-á principalmente no longo prazo. Para isso é utilizado como indicador de desempenho ambiental uma variável agregada e normalizada das emissões de vários poluentes disponíveis no registo de poluentes Europeu (EPRTR), adicionalmente é utilizada uma variável binária referente à certificação ambiental das empresas. As variáveis financeiras, obtidas da base de dados CreditInfo, são a rentabilidade do ativo e em alternativa a rentabilidade dos capitais próprios. A amostra possui 1176 observações, de empresas da República Checa para o período de 2004 a 2008, com ponderação setorial. Estimado um modelo de regressão genérico com base nestas variáveis, Horvathova (2012) concluiu que o aumento das emissões das empresas esgota a lucratividade das empresas no período de dois anos, mas melhora no período de um ano. Os resultados suportam a hipótese de Porter de que existe um impacto positivo da regulação ambiental no desempenho financeiro das empresas no longo prazo, e que as empresas precisam de mais do que um período contabilístico até beneficiarem da redução dos níveis de poluição.

Nishitani (2011) realizou uma análise empírica dos efeitos no desempenho económico das empresas industriais japonesas pela implementação de sistemas de gestão ambiental, separando o efeito no aumento da procura e o efeito no aumento da produtividade. Para isso foi utilizada uma amostra de 871 empresas japonesas de diferentes setores, para o período de 1996 a 2007. Foi utilizado um modelo linearizado da função de produção Cobb-Douglas e da função da procura invertida, tendo sido estimado pelo método das variáveis instrumentais com efeitos fixos (FE-IV). As variáveis utilizadas foram o valor acrescentado (linearizado), o custo do fator trabalho (linearizado), o custo do capital (linearizado), o custo das matérias-primas (linearizado), uma variável binária para a certificação ISO 14001, uma variável correspondente aos anos com a certificação, e variáveis binárias para identificar as empresas exportadoras ou as mais orientadas para o setor doméstico. Os resultados mostram que a implementação de sistemas de gestão ambiental aumenta o valor acrescentado das empresas tanto pelo aumento da procura, como pelo aumento da produtividade, no entanto o efeito na produtividade é menor do que o efeito na procura nos dois primeiros anos da implementação, demonstrando um desfazamento temporal entre o início dos esforços em melhorar o desempenho ambiental e o seu efeito na produtividade, é de referir também que o efeito positivo da implementação na procura é maior em empresas orientadas para a exportação. A nível setorial ou da indústria o sistema de gestão ambiental não aumenta o valor acrescentado de todas as empresas, pois este depende do tipo e característica da indústria. Sendo que indústrias mais poluentes e energeticamente mais intensivas apresentam um maior efeito da procura. E por outro lado, os efeitos na produtividade observam-se principalmente em indústrias muito mecanizadas onde é mais fácil alterar os processos de produção. Ainda existem alguns tipos de indústria que não têm um efeito positivo no desempenho económico decorrente da implementação do sistema de gestão ambiental, pois o aumento na procura é absorvido por uma redução na produtividade (Nishitani, 2011).

Utilizando outra metodologia, Sarumpaet (2005) analisou a relação entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro nas empresas da Indonésia, definindo como variável dependente o *rating* ambiental da Bapedal no programa PROPER da Indonésia, e como variável independente a rentabilidade do ativo das empresas. As variáveis de controlo utilizadas são os ativos totais, setor industrial, percentagem de exportações, certificação ISO 14001 e a listagem em bolsa de valores. A hipótese testada é a inexistência de associação entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro das empresas indonésias, utilizando uma amostra de 87 empresas comuns às seguintes fontes: o programa

de rating PROPER de 2000, as maiores empresas não-financeiras de 1996-1999 pelo CISI Raya Utama, e empresas com a ISO 14001 listadas na base de dados nacional da Indonésia. O modelo foi testado usando a análise de regressão e os testes clássicos de autocorrelação, multicolinearidade e heteroscedasticidade. Sarumpaet (2005) concluiu que o desempenho ambiental não está significativamente associado com o desempenho financeiro das empresas na Indonésia. No entanto, está significativamente relacionado com o tamanho das empresas, a cotação em bolsa e a certificação ISO 14001. Como limitação do estudo é apontado a eventual falta de precisão dos dados das empresas não cotadas, no entanto a utilização de empresas cotadas e não cotadas em bolsa reduz o enviesamento da seleção de dados.

Por outro lado, De Burgos-Jimenez et al. (2013) obtiveram que apesar de existir uma forte correlação positiva entre o desempenho ambiental e proatividade ambiental, ou orientação estratégica para o ambiente, com o desempenho financeiro das empresas, essa correlação não é significativa no que respeita à gestão ambiental. O que leva a concluir, como já referido, e pela existência de resultados distintos, que não é consensual o efeito do desempenho ambiental no desempenho financeiro das empresas.

Relativamente ao caso específico da norma ISO 14001, surgem vários estudos relativamente ao seu impacto no desempenho ambiental e desempenho financeiro das empresas. Numa revisão sistemática sobre a ISO 14001, Boiral et al. (2018) concluíram que apesar da norma ter sido desenvolvida para melhorar o desempenho e as práticas ambientais, muitos dos artigos incidem sobre os resultados socioeconómicos em vez de ambientais, como o aumento da eficiência industrial, redução de custos, satisfação do cliente, posição no mercado, desempenho financeiro, retorno para os investidores e preço das ações.

De Jong et al. (2014) desenvolveram uma análise empírica para estudar o impacto da certificação ISO 14001 no desempenho financeiro das empresas norte americanas, e para isso utilizaram uma amostra de 219 empresas certificadas e outra amostra de 219 empresas não certificadas como grupo de controlo, para um período de 3 anos antes da certificação e 5 anos após. Partindo do princípio de que da certificação ISO 14001 as empresas podem reduzir o impacto no ambiente, aumentar a eficiência e eficácia, aumentar os lucros e melhorar a reputação, porque têm de seguir os requisitos e diretrizes da certificação ISO 14001 permitindo às empresas adquirir, integrar e alterar recursos orientados para o meio ambiente, desenvolver capacidades ambientais tácitas e socialmente complexas, e em última instância obter uma vantagem competitiva sustentável no longo prazo. Para isso De Jong et

al. (2014) exploraram três hipóteses, a *H1* considerando que a certificação ISO 14001 conduziu ao aumento do desempenho financeiro das empresas medido pela sua lucratividade, utilizando o indicador da rentabilidade do ativo; a *H2* considera que permitiu um aumento da produtividade medida pelas melhorias internas, onde usaram um indicador composto pela divisão entre o custo das mercadorias vendidas e as vendas; e por último a *H3* que considera que a certificação levou ao aumento do desempenho no mercado medido pela rotação dos ativos, utilizando como indicador o crescimento relativo das vendas dividido pelo total de ativos. Os resultados deste estudo sugerem que a certificação ISO 14001 tem um efeito positivo no desempenho financeiro das empresas, essencialmente no longo prazo, que se pode justificar pelo facto das capacidades ambientais impulsionadas pela certificação levarem algum tempo a serem desenvolvidas, e para além disso os efeitos na produtividade surgem num período mais curto do que os efeitos nas receitas, eventualmente porque os efeitos na imagem da empresa no mercado demoram mais tempo a ser sentidos. No entanto a pesquisa está limitada ao cenário dos EUA.

Heras-Saizarbitoria et al. (2011) exploraram a relação entre a certificação ISO 14001 e o desempenho financeiro, para entender se o melhor desempenho se deve à certificação, ou se as empresas com melhor desempenho financeiro são as que procuram a certificação. Concluindo que de forma geral existe uma relação positiva entre o melhor desempenho ambiental e o aumento do desempenho financeiro das empresas, mas também que existe uma maior propensão a desenvolver iniciativas ambientais, como a adoção da ISO 14001, por parte de empresas que têm um desempenho financeiro acima da média.

Quando a consciencialização ambiental do público é maior e a responsabilidade social das empresas tem um peso maior na opinião pública, Ong et al. (2016) concluíram que a ISO 14001 potencia a preferência dos consumidores. E que por outro lado também tem um efeito positivo do lado dos investidores, pois são cada vez mais os investidores que acreditam que as empresas que demonstram maiores preocupações ambientais serão mais sustentáveis do que as restantes empresas. As empresas com certificação ISO 14001 beneficiam de melhor reputação e imagem pública, e de um sistema de gestão ambiental mais desenvolvido que permite uma redução de custos superior às empresas sem a certificação. No entanto, como o processo de certificação ISO 14001 é dispendioso e demorado, verifica-se que as empresas que adotam a norma são empresas bem estabelecidas, com bons desempenhos e crescimento estável. O que segundo os autores, se trata de um efeito de duplo sentido, em que a

certificação ISO 14001 resulta no melhor desempenho financeiro das empresas, e por outro lado, o bom desempenho financeiro das empresas incita-as a adotarem a norma ISO 14001 (Ong et al., 2016), indo de encontro às conclusões de Heras-Saizarbitoria et al. (2011).

Dando especial atenção à consciência ambiental da sociedade e à dimensão das empresas como fatores que influenciam o efeito da certificação no desempenho das empresas, Arocena et al. (2021) recorreram a uma amostra de 583 empresas de 46 países, a operar em 16 setores de atividade diferentes, ao longo do período 2009-2018. As variáveis dependentes são a taxa de intensidade carbónica em toneladas de CO₂ (dióxido de carbono) por unidade de *output* para medir o desempenho ambiental, e a rentabilidade do ativo como medida do desempenho económico. O enquadramento teórico assenta em seis hipóteses, duas para explorar as consequências da adoção da ISO 14001 no desempenho ambiental e económico e as restantes para testar os efeitos moderadores da dimensão das empresas e da consciência ambiental da sociedade no desempenho ambiental e económico decorrente da adoção da ISO 14001. As variáveis independentes são a percentagem de fábricas/instalações que possuem certificação em cada empresa; a linearização do número de empregados; e como aproximação à consciência ambiental da sociedade utilizaram um índice que quantifica o desempenho ambiental das políticas governamentais, onde maiores valores do índice equivalem a um maior valor de consciência ambiental da sociedade. No caso de multinacionais, o índice considerado é o do país de origem, seguindo o resultado de vários estudos que mostram efeitos persistentes dos países de origem nas atividades das multinacionais. Adicionalmente é utilizada uma variável binária de controlo de empresas com certificação de qualidade, para capturar o efeito de aprendizagem da existência do sistema de gestão de qualidade. As outras variáveis são a intensidade capitalística, rácio entre os ativos totais e o número de empregados; a linearização do PIB para controlar o nível de desenvolvimento económico dos países; e finalmente, são utilizadas variáveis binárias para a indústria, o país e o ano. A estimação foi feita utilizando o método dos momentos generalizado (*GMM – Generalized Method of Moments*), tratando os dados como um painel dinâmico, a dois passos. Arocena et al. (2021) concluíram que a adoção da ISO 14001 contribui para a redução das emissões e para o aumento da lucratividade das empresas. Existindo um efeito moderador da dimensão das empresas, em que o tamanho das empresas impulsiona o aumento na lucratividade atribuído à adoção da ISO 14001, mas não apresenta nenhum efeito na redução da intensidade carbónica. Relativamente ao efeito da consciência ambiental da sociedade, os resultados do estudo de Arocena et al. (2021) mostram que o

impacto económico relativo da adoção da ISO 14001 é maior em países com um maior nível de consciência ambiental, comparativamente com países em que a proteção ambiental é uma questão menos importante. Pelo contrário, o desempenho ambiental das empresas, decorrente da adoção da ISO 14001, é maior em países com uma menor consciência ambiental. Ou seja, o impacto da ISO 14001 nos países onde a consciência ambiental é maior, é maior no desempenho económico e menor no desempenho ambiental, porque os níveis de exigência ambiental já são tão elevados que em termos ambientais a norma não proporciona grandes melhorias e a sociedade pela sua consciência ambiental dá grande importância às iniciativas ambientalmente sustentáveis. Pelo contrário nos países onde a consciência ambiental é menor, o impacto da ISO 14001 é menor no desempenho económico e maior no desempenho ambiental, onde a norma consegue grandes melhorias ambientais pelos baixos níveis de exigência, mas como a sociedade não dá importância a essas questões o retorno económico para as empresas é menor. Os autores sugerem uma maior promoção por parte das entidades públicas, principalmente em países com menor consciência ambiental, para a adoção da ISO 14001, já que ela permite um aumento da lucratividade das empresas e conseqüentemente o maior crescimento económico dos países, e contribui para a descarbonização das economias (Arocena et al., 2021).

Sartor, Orzes e Moras (2019) enumeram os seguintes resultados no desempenho das empresas decorrentes da certificação ISO 14001, referidos na literatura: aumentos da produtividade e controlo; redução dos desperdícios e consumo dos recursos e a otimização do uso de matérias-primas; diminuição da frequência de inspeções; melhor qualidade dos produtos ou serviços; aumento da flexibilidade; melhores condições de saúde e segurança no local de trabalho; reação positiva de longo-prazo dos mercados financeiros; investimento em I&D e inovação mais eficiente; aumento da lucratividade e das vendas da empresa; aumento da reputação e imagem empresarial; aumento da satisfação dos clientes; maior pontualidade na entrega e redução nos prazos de entrega; melhor conformidade com as leis e regulações; aumento da consciencialização e moral dos empregados; desenvolvimento de capacidades para reduzir o impacto ambiental; difusão de práticas ambientais ao longo da cadeia de fornecimento; melhoria no relacionamento com as comunidades e autoridades; facilitação de implementação de outras práticas ambientais.

Os fatores que facilitam o melhor desempenho da norma são essencialmente: a coerência estratégica elevada; o comprometimento da gestão de topo; elevado envolvimento

dos empregados; empresas de grande dimensão; envolvimento das partes interessadas; pertencer ao setor químico; tempo de implementação antecipado em relação aos rivais do setor; sistema de gestão ambiental desenvolvido à volta de processos internos; duração da ISO 14001; fábricas localizadas em países com fortes e flexíveis regulações ambientais; e forte motivação interna (Sartor, Orzes, & Moras, 2019).

Numa perspetiva operacional das empresas, a adoção da ISO 14001 e das suas práticas leva a um aumento substancial no desempenho operacional das empresas, em termos de produtividade dos trabalhadores, da eficiência do custo de produção, do ciclo operacional e da rentabilidade do ativo, e de uma forma menos significativa da eficiência do ativo fixo (Treacy et al., 2019). A avaliação temporal, mostra que o desempenho operacional vai aumentando ao longo do tempo, em alguns dos fatores analisados por Treacy et al. (2019), sugerindo que as práticas ambientais levam algum tempo a ser totalmente implementadas e conseqüentemente a atingir o desempenho ótimo das empresas. Para chegar a esse resultado Treacy et al. (2019), utilizaram uma amostra de 140 empresas com certificação ISO 14001, do setor industrial do Reino Unido e da Irlanda, para um período de seis anos, dois antes da certificação e três depois desta, e outra amostra de 320 empresas não certificadas, utilizadas como grupo de controlo, utilizando um modelo de emparelhamento do grupo de controlo com as empresas certificadas, recorrendo aos códigos setoriais, ao total dos ativos e à rentabilidade do ativo, para calcular o desempenho anormal das empresas certificadas, e atribuí-lo à certificação. Para isso, foram analisados os desempenhos anormais relativamente às variáveis: rotatividade do ativo fixo; produtividade dos trabalhadores; a eficiência do custo de produção e o ciclo operacional; e por fim, como medida da eficiência organizacional a rentabilidade do ativo.

Hojnik e Ruzzier (2017) referem que o efeito da ISO 14001, é significativo e positivo sobre os benefícios competitivos, mas negativo apesar de não significativo no desempenho das empresas. Concluindo então que a “eco-inovação” vale a pena, quer em termos de benefícios competitivos, quer em termos de desempenho da empresa. Quanto à ISO 14001, também contribui para ganhos nos benefícios competitivos, valendo a pena a sua adoção, no entanto por si só não resulta num aumento do desempenho empresarial.

Quanto ao aumento da lucratividade medido pelo rendimento líquido e pelo EBITDA (em inglês: *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization* – Resultados Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização), e que representa uma medida de lucratividade

da atividade da empresa podendo ser obtida através da soma da depreciação e amortização ao resultado operacional da empresa) das empresas cotadas em Bolsa no Brasil resultante da certificação ISO 14001, Ferron et al. (2012) explicam esse efeito positivo como uma aplicação da teoria da informação assimétrica, em que a certificação é utilizada pelas empresas como um sinal para o mercado, diminuindo a assimetria de informação entre as empresas e as partes interessadas, aumentando por isso a procura pelos seus produtos e serviços.

Numa perspectiva centrada no desempenho das empresas no mercado bolsista, Riaz e Saeed (2020) referem que existem vários estudos que apontam para um impacto positivo no mercado pela adoção da certificação ISO 14001, porque a certificação é percebida pelo mercado como um comprometimento da empresa com o ambiente e com maiores eficiências operacionais. No entanto, este impacto varia com os países em estudo, pois se por um lado nos EUA o impacto é positivo, na Nova Zelândia não existe qualquer impacto, em Taiwan resultou num impacto negativo, na Espanha a certificação está associada a menores retornos para os acionistas e preços das ações mais baixos, e esta inconsistência dos resultados pode resultar de problemas endógenos e é provável que os benefícios da certificação sejam maiores em países desenvolvidos, relativamente a países em desenvolvimento. Por isso, Riaz e Saeed (2020) com base na teoria de que o mercado aprende sobre o valor de determinada estratégia adotada, reagindo em conformidade, através de uma análise histórica, em que todos os resultados de eficiência das estratégias adotadas pelas empresas ficam guardadas nos dados publicamente disponíveis do mercado, analisaram o impacto da certificação ISO 14001 no desempenho das empresas no mercado, dentro do contexto dos países emergentes, concretamente no caso da China. O estudo incide em empresas que atuam apenas no mercado doméstico, pois existem menos pressões para que adotem a certificação, em comparação com empresas internacionalizadas, o que leva a que a decisão de certificação seja uma decisão puramente voluntária porque não existem pressões para o fazerem, explorando a hipótese de que a certificação ISO 14001 leva à diminuição do desempenho das empresas no mercado. Utilizando uma amostra de 377 empresas de capital aberto da China, 252 empresas “domésticas” com certificação ISO 14001 e 125 internacionalizadas não certificadas, para o ano de 2012, e como variáveis os ativos totais, a rentabilidade do ativo e o Q de Tobin. Recorreram à metodologia de estudo de evento, sendo a certificação ISO 14001 em 2012 o evento a estudar, com uma janela temporal de "t-1" a "t+4", e estimaram um modelo econométrico para calcular o desempenho esperado das empresas após a certificação e daí obter o valor do desempenho anormal, para apurar o efeito da certificação

no desempenho das empresas no mercado. Foram utilizados os testes mais comuns neste tipo de metodologia de estudo de evento, o teste de "*Wilcoxon Signed-Rank*" (WSR), o teste *t* da amostra emparelhada, e o teste do sinal binomial, no entanto a interpretação dos resultados assenta no teste WSR. Os resultados mostram uma relação negativa entre a certificação ISO 14001 e o desempenho das empresas no mercado. Riaz e Saeed (2020) referem que os resultados podem ser explicados por vários fatores, entre os quais: à medida que cada vez mais empresas adotam a ISO 14001, os investidores deixam de atribuir uma vantagem à certificação pois esta passa a ser quase uma obrigação; tratando-se de países emergentes o ambiente não é, ainda, uma preocupação dos investidores; no caso de empresas domésticas, o facto de se tratar de um país pouco rigoroso em questões ambientais também pode explicar a relação negativa, porque em países onde o poder judicial é fraco e o poder regulatório é pobre e ineficiente, e as políticas públicas são vagas, a iniciativa voluntária pode ser percecionada pelo mercado como não confiável e controversa; outra explicação possível é que o custo da adoção da ISO 14001 pode ser um custo invisível se for mal comunicado não produzindo os efeitos pretendidos no mercado.

Paulraj e de Jong (2011) também concluíram que o anúncio da certificação ISO 14001 tem um impacto negativo nos mercados acionistas dos EUA, o que indica que os acionistas não acreditam que ser mais sustentável ambientalmente compense em termos da sua rentabilidade.

No mesmo sentido de um impacto negativo da ISO 14001 no desempenho financeiro das empresas, existe o estudo de Miroshnychenko et al. (2017), onde realizam uma análise do impacto de práticas verdes das empresas no seu desempenho financeiro utilizando medidas de mercado e contabilísticas. Para isso, recorreram a uma amostra de 3490 empresas cotadas em bolsa, retiradas da lista ASSET4, de 58 países e 19 setores industriais, pelo período de 2002 a 2014. Utilizaram duas variáveis dependentes, o Q de Tobin para avaliar o desempenho no mercado, e a rentabilidade dos capitais próprios, como medida contabilística do desempenho financeiro da empresa. Os autores limitaram os dados das variáveis entre o 5º e o 95º percentil, para evitar *outliers*. O índice de medidas de prevenção da poluição (*PP Index*); um índice para a gestão verde da cadeia de fornecimento (*GSCM Index*); um índice para o desenvolvimento de produtos verdes (*GPD Index*); e uma variável binária para a certificação ISO 14001, são as variáveis independentes utilizadas. Para a estimação do modelo pelo método dos mínimos quadrados utilizam ainda como variáveis de controlo a

alavancagem financeira (estimado pelo rácio dos débitos totais com o ativo total); o crescimento das vendas (estimado pelo logaritmo natural da diferença das vendas líquidas de dois períodos consecutivos); a dimensão das empresas (estimado pelo logaritmo natural do ativo total); o país, a indústria e o ano recorrendo à utilização de variáveis binárias. Os resultados indicam que as práticas verdes estão relacionadas com o valor de mercado futuro das empresas e com a sua lucratividade futura, confirmando a teoria geral de que o desempenho ambiental das empresas tem um impacto significativo e positivo no desempenho financeiro das empresas. No entanto, os resultados mostram que a influência de cada uma das variáveis independentes é positiva no desempenho financeiro da empresa com a exceção da ISO 14001 que apresenta um efeito individual negativo. Miroshnychenko et al. (2017) associam esse resultado com eventuais capacidades organizativas desenvolvidas pela ISO 14001 que o modelo não foi capaz de captar, e também pela necessidade de grandes investimentos para adotar a ISO 14001 que necessitam de uma real intenção de internalizar os seus requisitos em práticas diárias para que a sua implementação resulte nos resultados esperados e que são muito heterógenos.

Zaro e Zaro (2013) analisaram o efeito da implementação da ISO 14001 nos custos das empresas do setor petroquímico constantes na bolsa de valores brasileira e concluíram que a eficiência produtiva das empresas estudadas diminuiu porque o custo dos produtos vendidos aumentou mais do que as receitas líquidas das vendas.

Considerando a relação entre a ISO 14001 e o desempenho ambiental, Zhang et al. (2021), analisaram o impacto da norma ISO 14001 no desempenho ambiental das empresas chinesas de indústrias altamente poluentes registadas na bolsa de valores da China, e concluíram que a ISO 14001 tem impacto positivo no desempenho ambiental das empresas, e para além disso analisaram o efeito moderador do desempenho financeiro, donde concluíram que quanto maior o desempenho financeiro das empresas maior é o efeito da certificação ISO 14001 no desempenho ambiental. No entanto não explica que algumas empresas com melhores desempenhos financeiros, e mesmo com certificação ISO 14001, continuem a ter comportamentos de irresponsabilidade ambiental. Outros efeitos moderadores positivos identificados são a regulação ambiental, a competitividade industrial, e a supervisão mediática (Zhang et al., 2021).

Para completar a análise da literatura e para vincar a diversidade de estudos e conclusões sobre esta temática, refere-se ainda o estudo de Wu et al. (2007) sobre as

determinantes das empresas taiwanesas para adotar a ISO 14001, concluindo que a orientação para as exportações, os subsídios do estado, o investimento em I&D e a localização das empresas em zonas industriais tecnológicas têm um impacto positivo na decisão de adotar a certificação ISO 14001 por parte das empresas de Taiwan. Recorrendo a entrevistas efetuadas a 40 empresas de Israel, Link e Naveh (2006) concluíram que a certificação ISO 14001 promove o desempenho ambiental, mas não encontraram uma relação de causalidade com o desempenho financeiro das empresas, no entanto o estudo está limitado apenas a dois anos. Zhao (2008) encontrou um impacto negativo e/ou inexistência de relação entre as variáveis de desempenho ambiental e de desempenho financeiro, tendo utilizado uma variável de controlo para medir a experiência acumulada associada ao tempo com a certificação, justificada pela utilização do ciclo *plan-do-check-act* dos requisitos da norma ISO 14001; Tendo em conta as mudanças internas necessárias para implementar a ISO 14001, Zhao e White (2010) introduziram a questão das capacidades dinâmicas no seu estudo, concluindo que as empresas ainda não conseguiram uma implementação integral dos requisitos da norma ISO 14001 nos seus sistemas de gestão ambiental. No caso das empresas da Malásia, Hazudin et al. (2015) concluíram que a ISO 14001 permitiu alguns ganhos na sua lucratividade, mas muito pequenos. Lee et al. (2017) referem que no caso dos EUA a ISO 14001 permite de forma geral um aumento anormal da lucratividade e do crescimento das vendas das empresas após o anúncio da sua intenção em se certificarem, e que estes benefícios se aplicam no curto e no longo prazo.

3. Metodologia e análise dos dados

Como sugerido por Boiral et al. (2018) para pesquisas futuras relativamente à ISO 14001, deve-se procurar a realização de estudos longitudinais para analisar o impacto de longo prazo da norma utilizando base de dados mais fiáveis ao invés de utilizar “auto-declarações” e medidas percebidas muito sujeitas a enviesamento e desenvolver estudos comparando a eficácia da certificação em indústrias mais poluentes e menos poluentes. Foi então elaborado uma série de dados amostrais em painel com recurso a variáveis provenientes de fontes secundárias. Os dados em painel apresentam vantagens relativamente aos dados seccionais e temporais porque misturam as diferenças entre os indivíduos com as dinâmicas “intra-individuais”, aumentando a capacidade de captar a complexidade do comportamento humano, melhorando a precisão da inferência estatística, contém mais graus de liberdade, reduz o enviesamento das variáveis omitidas, e ajuda a encontrar relações dinâmicas (Guimarães, 2009; Paul, 2011). Especificamente, como refere Hsiao (2015) os dados em painel apresentam como vantagens uma inferência dos parâmetros mais apurada; maior capacidade para construir hipóteses comportamentais mais realistas por introduzir dinamismo temporal a unidades seccionais com comportamentos diferentes ao longo do período, características que não são captadas em amostras seccionais; permite perceber as relações dinâmicas e os seus efeitos nas variáveis; é possível controlar o impacto de variáveis omitidas; as previsões para os resultados individuais são mais precisas; permite uma análise micro de dados agregados, possibilitando uma investigação entre a homogeneidade e a heterogeneidade dos dados; e simplifica a computação e a inferência estatística. No entanto, os dados em painel também apresentam problemas que não devem ser negligenciados, entre eles a heterogeneidade não observada entre os indivíduos e ao longo do tempo, sendo um dos desafios da análise de dados em painel modelar a heterogeneidade entre indivíduos e ao longo do tempo que não é capturada pelas variáveis independentes, é utilizado o modelo de efeitos fixos ou variáveis para se poder resolver essa limitação; a existência de parâmetros incidentais e estatísticas multidimensionais relacionadas com variações nas duas dimensões da amostra, a seccional e a temporal; o atrito amostral, ou seja, quando a amostra não é retirada da população de forma aleatória provocando enviesamento na estimação do modelo, ou quando elementos da amostra vão abandonando a mesma ao longo do tempo, que sendo de forma não aleatória pode provocar inferências erradas (Hsiao, 2015).

Para estimar o modelo foi utilizado um modelo econométrico de regressão linear de dados em painel, tratando-se de uma abordagem comum na literatura neste tipo de análises de relação entre variáveis (Sarumpaet, 2005), em que se pretende relacionar o desempenho ambiental das empresas com o desempenho financeiro, e para essa estimação é utilizado o software econométrico *EViews*. Tal como refere Arellano (2003) a econometria para além de lidar com descrições empíricas e previsões, é utilizada também para quantificar estruturas ou relações entre variáveis, como é o caso, e o modelo de regressão é uma ferramenta estatística que o permite fazer. Studenmund (2016) acrescenta que a análise de regressão é uma técnica estatística que tenta explicar os movimentos de uma variável como função dos movimentos de outras variáveis, mas não permite provar a existência de causalidade entre as variáveis, para isso é necessário a teoria económica e o bom senso do investigador. Para além disso, um modelo de análise empírica para ser considerado um modelo apropriado deve seguir alguns critérios de referência, Gujarati e Porter (2009) enumeram os critérios para julgar um modelo de regressão linear sugeridos pelo econometrista A. C. Harvey, começando pela parcimónia, pois um modelo nunca consegue capturar a totalidade da realidade, existindo algum grau de abstracção e simplificação, e portanto devem ser incluídas as variáveis principais no modelo, sugeridas pela teoria, e as variáveis com menor influência ou periféricas devem ser relegadas para o termo de perturbação ou erro de estimação; a identificabilidade, ou seja, cada parâmetro deve ter apenas uma estimativa referente a um determinado conjunto de dados; a qualidade do ajustamento, tendo em conta que uma análise de regressão pretende explicar a maior variação possível da variável dependente através das variáveis independentes do modelo, o modelo é considerado melhor se a qualidade do ajustamento medida pelo R^2 ajustado for o mais alto possível; a consistência teórica, isto é, o modelo deve ser criado com base em alguma fundamentação teórica para que haja uma visão crítica dos resultados obtidos; o poder de previsão do modelo, isto é, o modelo é considerado bom se as suas previsões forem confirmadas pela experiência real. Para além da adequabilidade do modelo, é importante ter atenção aos erros de especificação, que podem criar enviesamentos nos estimadores e outros problemas na validade da estimação do modelo, dos quais, Gujarati e Porter (2009) destacam como principais a omissão de variáveis relevantes ao modelo, originando estimadores dos coeficientes das variáveis enviesados e inconsistentes, e estimadores dos mínimos quadrados enviesados para as variâncias dos erros, resultando em testes t e F de validade questionável; a inclusão de variáveis desnecessárias, com consequências menos graves do que a anterior, resultando na imprecisão da estimação dos

parâmetros, com estimadores dos erros padrão tendencialmente maiores, causando intervalos de confiança relativamente mais largos; a adoção de uma forma funcional inadequada, provocando consequências semelhantes à omissão de variáveis; e os erros de medição, como por exemplo a falta de dados por não serem dadas as respostas, erros de lançamento e comunicação dos dados, e também erros de computação. Tendo isto em conta e com base na literatura, tentou-se minimizar estas dificuldades associadas à análise de regressão.

A amostra é composta por empresas de diferentes dimensões e setores industriais, como é recomendado por Hillary (2004) dado que a grande maioria das empresas são PME e este grupo de empresas é muito diverso e heterogéneo, devendo os estudos espelharem essa diversidade nas suas amostras, permitindo a análise da heterogeneidade individual das empresas como sugerem Robaina e Madaleno (2020).

3.1. Amostra e variáveis

Para a seleção da amostra de empresas com certificação ISO 14001 foram utilizados os dados da base de dados do IPAC (Instituto Português de Acreditação), disponibilizados de 2010 a 2020, das empresas com certificação acreditada. Como base para a seleção dessas empresas foi utilizado o ano 2020, tendo sido introduzido o nome de cada uma das empresas na base de dados SABI (Sistema de Análise de Balanços Ibéricos), sendo selecionadas as que tinham uma correspondência idêntica no nome. Utilizando como estratégia de pesquisa, empresas portuguesas com o estado de ativa na base de dados SABI, e com valores para todo o período de 2010 a 2020 para o volume de negócios, o número de trabalhadores, os ativos totais, as compras e fornecimento de serviços externos, as vendas e prestação de serviços, a rentabilidade do ativo e a rentabilidade dos capitais próprios. De um universo de 1235 empresas certificadas com a ISO 14001 em 2020 constantes na base de dados do IPAC, ficaram 959 empresas que cumpriam os critérios definidos. Após a seleção da amostra de empresas certificadas, procedeu-se à sua segmentação por setor de atividade utilizando a classificação europeia NACE Rev. 2 com a desagregação de dois dígitos. Recorrendo a essa segmentação e utilizando os mesmos critérios de seleção da amostra de empresas certificadas, foram selecionadas aleatoriamente para cada setor de atividade o mesmo número de empresas não certificadas, e quando não existiam empresas suficientes eram selecionadas todas as empresas disponíveis, resultando assim numa amostra de 958 empresas não certificadas em 2020, traduzindo-se numa amostra completa de 1917 empresas, com a

distribuição por setor de atividade constante na *Tabela 1*, e de forma mais desagregada na *Tabela 16* do *Apêndice 1*. De seguida realizou-se um cruzamento das duas amostras obtidas com a lista de empresas certificadas disponibilizada pelo IPAC em cada um dos anos disponíveis, tendo sido identificadas empresas que não eram certificadas durante todo o período de 2010 a 2020, sendo que algumas passaram a ser certificadas durante o período de análise e outras deixaram de o ser. Essas empresas foram mantidas na amostra, pois a variável binária utilizada para a certificação ISO 14001 reflete essas variações, sendo por isso normal que dependendo do ano o número de empresas certificadas seja diferente. Com a amostra constituída foram retiradas da base de dados SABI os dados necessários para as variáveis do modelo.

Tabela 1: Representação da amostra por setor de atividade

<i>Setor Industrial</i>	<i>Empresas Com Certificação ISO 14001 (2010)</i>	<i>Empresas Sem Certificação ISO 14001 (2010)</i>	<i>Empresas Com Certificação ISO 14001 (2020)</i>	<i>Empresas Sem Certificação ISO 14001 (2020)</i>	<i>Total</i>
Setor Primário	2	14	8	8	16
Setor Secundário (Ind. Transformadoras)	141	722	434	429	863
Setor Secundário (Outras Indústrias)	59	335	198	196	394
Setor Terciário	87	557	319	325	644
Total	289	1628	959	958	1917

Fonte: Elaboração própria

É importante referir que da análise dos dados obtidos da base de dados, foram encontradas observações com valores extremos para a variável dependente, podendo representar aquilo que é conhecido na literatura como observações influentes, ou seja, observações que individualmente ou em conjunto com outras observações têm um impacto maior nos valores de várias estimativas calculadas do que as restantes observações (Belsley et al., 1980, como citado em Baltagi, 2021 p. 209). Baltagi (2021), refere que as principais fontes deste tipo de observações são o registo incorreto de dados, erros de observação nos dados, especificação incorreta, e pontos de dados periféricos (*outliers*) que se forem legítimos contêm informação importante e melhoram a eficiência da estimação, portanto este tipo de

observações deve ser identificado e analisado o seu impacto na análise de regressão. Optou-se por manter essas observações pois podem espelhar decisões de gestão individuais que representam a heterogeneidade da amostra que se quer manter no estudo.

A variável dependente que representa o desempenho económico das empresas é a rentabilidade do ativo, pois trata-se de uma medida amplamente utilizada na literatura para este tipo de análise (por exemplo, Arocena et al. (2021), De Jong et al. (2014), Horvathova (2012), Riaz e Saeed (2020), Robaina e Madaleno (2020), e Sarumpaet (2005)), e como é apresentado por Heras-Saizarbitoria et al. (2011) num resumo dos estudos que relacionam variáveis ambientais com o aumento do desempenho financeiro, em que se pode verificar a grande diversidade de variáveis ambientais e variáveis financeiras utilizadas, sendo que a rentabilidade do ativo é uma das mais utilizadas. A rentabilidade do ativo mede a eficiência da empresa na utilização dos seus ativos, tratando-se do rácio entre os resultados líquidos (de notar que por vezes são utilizados os resultados operacionais) e o ativo total da empresa em determinado período, sendo apresentado como uma percentagem.

A variável independente é a certificação ISO 14001, tratando-se de uma variável binária que assume o valor 0 para o caso em que a empresa não é certificada na norma ISO 14001 no ano em causa e assume o valor 1 caso contrário, ou seja, se a empresa tiver certificação ISO 14001 nesse ano. Esta é a variável que se pretende analisar se tem relação com o desempenho económico da empresa. As restantes variáveis utilizadas serão de controlo tendo em conta a heterogeneidade da amostra e que vai de encontro ao que é utilizado na literatura, para controlar a dimensão das empresas utiliza-se como aproximação os ativos totais das empresas em cada ano em milhares de Euros, salientando-se que a escolha da variável que fará o controlo da dimensão da empresa deve ser feita com algum cuidado, pois existem áreas de investigação onde a sensibilidade à escolha da variável é maior, especificamente no caso do desempenho financeiro das empresas essa sensibilidade mostra-se intermédia segundo Dang et al. (2018), devendo-se ter em consideração também que cada aproximação à dimensão da empresa tem os seus diferentes aspetos, onde no caso dos ativos totais é medido os recursos totais da empresa que estão ao dispor da empresa para gerar lucro (Dang et al., 2018), apesar de se ter optado por esta variável pela sua continuidade, a *Tabela 2* apresenta a distribuição da dimensão das empresas da amostra em 2020 utilizando a classificação de PME do Decreto-Lei nº 372/2007, donde se pode ver que mais de 76% das empresas da amostra são PME; o setor de atividade das empresas também carece de controlo

porque a rentabilidade do ativo é sensível ao tipo de setor de atividade, pois existem setores mais intensivos em capital e como tal têm níveis de ativos totais mais elevados, e tendo em conta a distribuição setorial da amostra, apresentada na *Tabela 1*, é utilizada uma variável binária que divide o grupo das indústrias transformadoras (NACE C), onde a variável assume o valor 1, dos restantes setores de atividade que são o valor 0 da variável. Por último, como efetuaram Luan et al. (2016), Nishitani (2011) e Sarumpaet (2005), e porque as empresas exportadoras estão sujeitas a pressões internacionais que as empresas que operam exclusivamente no mercado interno não enfrentam, a abertura ao exterior das empresas, disposta na *Tabela 3*, é controlada utilizando como aproximação as exportações líquidas, exportações menos importações, das empresas em cada ano, em milhares de Euros.

Tabela 2: Distribuição das empresas por dimensão em 2020

<i>Dimensão</i>	<i>Empresas Com Certificação ISO 14001</i>	<i>Empresas Sem Certificação ISO 14001</i>	<i>Total</i>
Microempresa	42	64	106
Pequena Empresa	233	256	489
Média Empresa	429	436	865
Grande Empresa	255	202	457
Total	959	958	1917

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3: Distribuição das empresas segundo a sua relação com o exterior

<i>Relação com o Exterior</i>	<i>Empresas Com Certificação ISO 14001 (2010)</i>	<i>Empresas Sem Certificação ISO 14001 (2010)</i>	<i>Empresas Com Certificação ISO 14001 (2020)</i>	<i>Empresas Sem Certificação ISO 14001 (2020)</i>	<i>Total</i>
Domésticas	42	348	178	212	390
Exportadoras	214	1064	658	620	1278
Exclusivamente Importadoras	33	216	123	126	249
Total	289	1628	959	958	1917

Fonte: Elaboração própria

3.2. Descrição estatística dos dados

Procedendo à análise estatística dos dados, na *Tabela 4* observam-se as principais medidas estatísticas das variáveis utilizadas nos modelos, que em conjunto com os gráficos

apresentados no *Apêndice 2*, se pode verificar a existência de *outliers* severos na variável dependente e de desvios padrão muito elevados em relação à média das variáveis contínuas, confirmado pelos elevados coeficientes de variação, sendo explicado pela grande diversidade e heterogeneidade da amostra. Retira-se também que a média da amostra para a rentabilidade do ativo é aproximadamente 3% e a mediana é 2.75%, indicando uma distribuição assimétrica positiva. Quanto ao valor do ativo total, a disparidade do valor da mediana em relação ao valor médio demonstra que a amostra reflete a realidade portuguesa com um tecido empresarial maioritariamente constituído por pequenas e médias empresas. A mediana das exportações líquidas mostra que metade das observações da amostra são importadoras líquidas ou não têm qualquer tipo de relação com o exterior, no entanto em termos médios as exportações líquidas da amostra são positivas. A média da variável ISO 14001, por se tratar de uma variável binária, representa a proporção de observações com certificação ISO 14001 no total das observações da amostra, sendo de aproximadamente 33%, isto acontece porque foi utilizado como referência o ano de 2020 para a seleção das empresas com certificação ISO 14001, e portanto muitas das empresas não o eram desde o início do período em análise, especificamente em 2010 apenas 15% das 1917 empresas têm certificação ISO 14001, passando para 50% em 2020. O peso do setor das indústrias transformadoras, classe NACE C da classificação NACE rev. 2, representa aproximadamente 45% das empresas da amostra.

Tabela 4: Estatísticas descritivas das variáveis

	<i>ROA</i>	<i>ISO14001</i>	<i>Ativo Total</i>	<i>NACE C</i>	<i>Export. Liq.</i>
Média	3.063490	0.329350	58527.11	0.450183	1799.245
Mediana	2.750000	0.000000	7908.000	0.000000	0.000000
Máximo	185.7600	1.000000	16046927	1.000000	2821247.
Mínimo	-3906.300	0.000000	0.000000	0.000000	-3985755.
Desvio Padrão	41.24024	0.469988	391013.1	0.497524	73601.20
Coef. Variação	13.46185	1.427018	6.680887	1.105160	40.90672
Observações	21087	21087	21087	21087	21087

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Para verificar a multicolinearidade das variáveis, na *Tabela 5* apresenta-se o coeficiente de correlação entre as variáveis e o respetivo *p-value*, nível de significância marginal a partir do qual a hipótese nula do teste não é rejeitada (Studenmund, 2016), e apesar dos *p-value* mostrarem que os coeficientes de correlação não são estatisticamente significativos para algumas correlações, verifica-se que as variáveis não estão correlacionadas entre si, sugerindo o baixo risco de colinearidade e redundância entre as variáveis independentes. Para reforçar

esse resultado é apresentado na mesma *Tabela 5* o fator de inflação da variância (*VIF* – *Variance Inflation Factor*) que por convenção se for maior do que 5 é um sinal de existência de multicolinearidade severa, e em que quanto mais próximo de 1 menor é o grau de multicolinearidade das variáveis (Studenmund, 2016), como é o caso.

Tabela 5: Coeficiente de correlação e VIF

Correlação (p-value)	ROA	ISO14001	Ativo Total	NACE C	Export. Liq.
ROA	1.000000				
ISO14001	0.010236 (0.1372)	1.000000			
Ativo Total	-0.002203 (0.7491)	0.068457 (0.0000)	1.000000		
NACE C	0.021605 (0.0017)	-0.004161 (0.5457)	-0.046097 (0.0000)	1.000000	
Export. Liq.	0.003626 (0.5985)	-0.023130 (0.0008)	-0.145975 (0.0000)	0.042683 (0.0000)	1.000000
VIF	1.000584	1.004887	1.027878	1.003458	1.023308

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

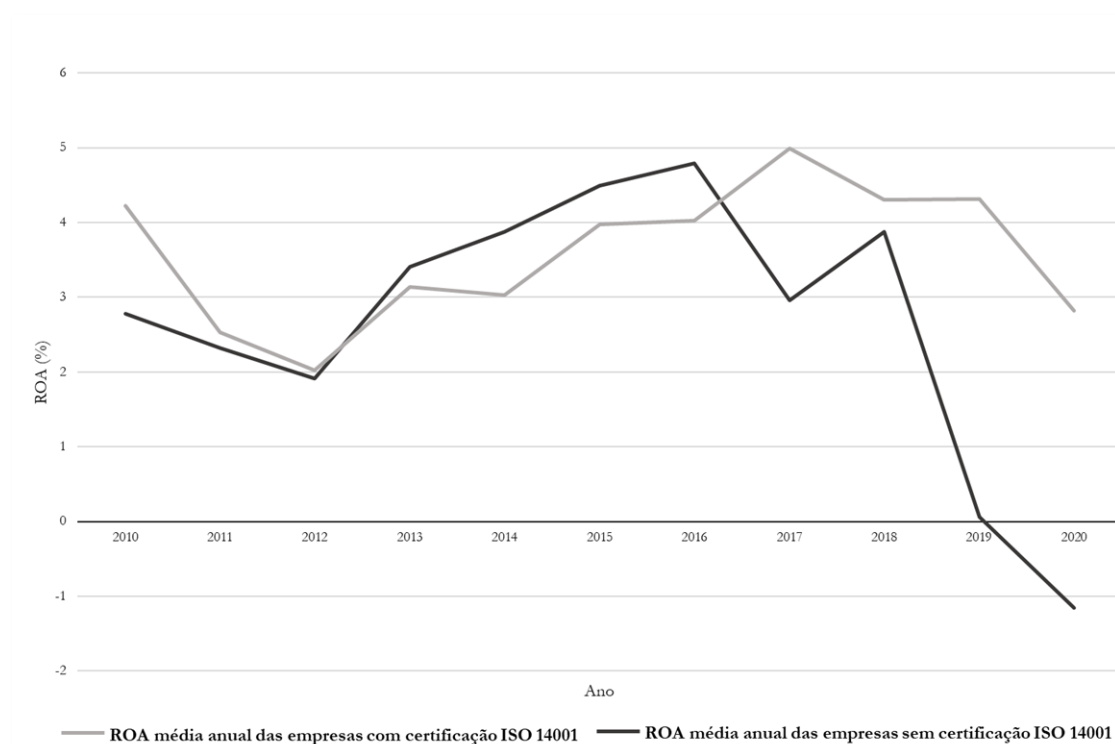


Figura 2: Média anual da rentabilidade do ativo das empresas

Na *Figura 2* pode-se verificar a evolução da rentabilidade do ativo média do conjunto das empresas com certificação ISO 14001 e sem certificação da amostra ao longo do período de análise, retirando-se, com a ressalva de se tratar da média da mostra que é especialmente sensível a valores extremos, que as empresas certificadas com a norma ISO 14001 apresentam uma maior resistência em períodos de recessão económica com a média da rentabilidade das empresas a apresentar quedas menores, e em períodos de crescimento económico as empresas com certificação em termos médios apresentam rentabilidades menores do que as empresas sem certificação. Esta situação pode ser explicada pelo facto de as empresas certificadas terem maiores níveis de eficiência relacionados ao sistema de gestão ambiental, que lhes permite obter vantagens em períodos de crise. Na *Tabela 6* pode-se ver as diferenças na média, mediana e desvio padrão da rentabilidade do ativo entre as observações com certificação ISO 14001 e as observações sem a certificação, sendo que as diferenças são estatisticamente significativas ao nível de significância crítica intermédio de 5% (0.05) no caso da média e da variância, e ao nível de significância crítica convencional mais baixo de 1% (0.01) no caso da mediana, estando disponíveis no *Apêndice 3* as tabelas com os resultados dos respetivos testes de igualdade.

Tabela 6: Estatísticas descritivas da rentabilidade do ativo categorizadas pela certificação ISO 14001

<i>ROA</i>	<i>Observ.</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio Padrão</i>
<i>Com Certificação ISO 14001</i>	6945	68.80000	-209.3000	3.665829	3.030000	10.21102
<i>Sem Certificação ISO 14001</i>	14142	185.7600	-3906.300	2.767688	2.630000	49.84552
<i>Total</i>	21087	185.7600	-3906.300	3.063490	2.750000	41.24024
<i>Diferença</i>	-7197	-116.9600	3697.000	0.898141	0.400000	-39.63450

Fonte: Elaboração própria

3.3. Método e modelo econométrico

Tendo em conta que o objetivo do estudo é verificar se existe uma relação entre a certificação ISO 14001 e o desempenho económico e financeiro das empresas portuguesas, e se essa relação é positiva, a hipótese a ser testada pelo modelo econométrico é a seguinte:

HI: *A certificação na norma ISO 14001 está relacionada a uma maior rentabilidade do ativo das empresas.*

Tal como refere Gujarati e Porter (2009), o modelo a utilizar deve ter como base a teoria e os trabalhos empíricos anteriores sobre o tema em estudo, e para que o modelo escolhido possa ser considerado uma representação aceitável da realidade este deve ser alvo de análise crítica para confirmar que a especificação escolhida é adequada, essencialmente quando a fundamentação teórica é escassa ou fraca, por isso, para além da fundamentação teórica deve-se verificar o coeficiente de determinação ajustado, os ratios t estimados, os sinais dos coeficientes estimados, e analisar os resíduos de estimação, ou seja, o valor esperado da diferença entre o valor observado da variável independente e o seu valor estimado pelo modelo, para a empresa i no ano t . Portanto com a base teórica assente na literatura analisada que utiliza como metodologia a análise de regressão (como por exemplo Ferron et al. (2012)), o modelo a ser estimado tem a seguinte formulação genérica:

$$ROA_{it} = \alpha_i + \beta_1 ISO14001_{it} + \beta_2 Ativo_{it} + \beta_3 Export.Liq_{it} + \beta_4 NACE_{it} + \mu_{it}$$

Com $i = 1, \dots, 1917$ empresas e $t = 2010, \dots, 2020$, em que:

ROA_{it} é a rentabilidade do ativo da empresa i no ano t , medido em percentagem de Euros de resultado líquido por ativo total;

$ISO14001_{it}$ é a variável binária igual a 1 se a empresa i no ano t possui certificação na norma ISO 14001 e igual a zero caso contrário;

$Ativo_{it}$ representa o montante de ativos totais da empresa i no ano t , em milhares de Euros;

$Export.Liq_{it}$ é o valor das exportações líquidas de importações da empresa i no ano t , em milhares de Euros;

$NACE_{it}$ é a variável binária do setor industrial, em que assume o valor 1 se a empresa i pertence ao setor das indústrias transformadoras, e o valor zero se pertencer a outro setor industrial;

μ_{it} é o termo de perturbação, ou erro estocástico, que mede as variações da variável dependente não explicadas pelas variáveis independentes do modelo, inclui, portanto, outras

variáveis omitidas, erros de medição dos dados, diferenças funcionais de formulação do modelo, e eventos puramente aleatórios e imprevisíveis (Studenmund, 2016).

Os β são os coeficientes de regressão associados a cada uma das variáveis explicativas, e o termo α_i é a variável aleatória que representa a heterogeneidade não observada das empresas. Como refere Guimarães (2009), o termo independente α_i captura todas as características observadas e não observadas das empresas que se mantêm constantes ao longo do período, como por exemplo o setor de atividade, a sua localização e tipologia de empresa se estas não se alteraram durante o período.

Gujarati e Porter (2009) referem que quando se utilizam variáveis qualitativas ou binárias, deve-se considerar a hipótese de não apenas o ponto de interseção ser diferente, mas também o coeficiente do declive entre as categorias, por forma a prevenir erros de especificação do modelo. Da análise da literatura, esta situação não foi considerada adequada para o modelo em análise pois a principal variável binária, ISO14001, é a variável explicativa do modelo.

Na estimação do modelo de regressão com dados em painel o termo independente define o tipo de modelo a estimar, isto é, se o termo independente estiver correlacionado com as variáveis explicativas, então utiliza-se a estimação do modelo de “efeitos fixos” para manter a consistência dos estimadores, permitindo identificar os efeitos marginais das variáveis que mudam ao longo do período mas abdicando-se de identificar os efeitos das variáveis que são constantes no tempo, como a localização (Guimarães, 2009). Por outro lado, se assumirmos que não existe correlação entre o termo independente e as variáveis explicativas, os estimadores mais eficientes são obtidos recorrendo ao modelo de “efeitos aleatórios”, em que o termo independente passa a ser considerado um termo de perturbação adicional (Guimarães, 2009). Existem, no entanto, testes estatísticos que ajudam na decisão da especificação mais adequada, e que serão utilizados na estimação.

4. Resultados

Procedendo-se à estimação da equação utilizando o modelo de regressão dos mínimos quadrados ordinários para dados agrupados (*POLS – Pooled Ordinary Least Squares*), obteve-se o resultado apresentado na *Tabela 7*, com a seguinte representação algébrica:

$$ROA_{it} = 1.96612 + 0.92073ISO14001_{it} - 1.62E^{-07}Ativo_{it} + 1.53E^{-06}Export.Liq_{it} + 1.77894NACE_{it} + e_{it}$$

(4.53013) (1.52027) (-0.21971) (0.39179) (3.11162)

S.E.R = 41.2321; R² = 0.00058

Tabela 7: Estimação por POLS

<i>Dependent Variable: ROA</i>		<i>Method: Panel Least Squares</i>		
<i>Sample: 2010 2020</i>		<i>Periods included: 11</i>		<i>Cross-sections included: 1917</i>
<i>Total panel (balanced) observations: 21087</i>				
<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
<i>C</i>	1.966118	0.434009	4.530129	0.0000
<i>ISO14001</i>	0.920728	0.605633	1.520274	0.1285
<i>ATIVO</i>	-1.62E-07	7.36E-07	-0.219705	0.8261
<i>EXPORT_LIQ</i>	1.53E-06	3.90E-06	0.391791	0.6952
<i>NACE_C</i>	1.778938	0.571708	3.111622	0.0019
<i>Root MSE</i>	41.22721	<i>R-squared</i>		0.000584
<i>Mean dependent var</i>	3.063490	<i>Adjusted R-squared</i>		0.000395
<i>S.D. dependent var</i>	41.24024	<i>S.E. of regression</i>		41.23210
<i>Akaike info criterion</i>	10.27655	<i>Sum squared resid</i>		35841207
<i>Schwarz criterion</i>	10.27843	<i>Log likelihood</i>		-108345.8
<i>Hannan-Quinn criter.</i>	10.27716	<i>F-statistic</i>		3.081545
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.463218	<i>Prob(F-statistic)</i>		0.015103

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Como se pode verificar pelo valor do R^2 , o modelo não tem uma grande capacidade de explicação da variável dependente, e os coeficientes, com exceção do setor NACE C, não são estatisticamente significativos. No entanto são necessários testes de robustez ao modelo estimado, para verificar se existem efeitos específicos seccionais e/ou temporais, e se são violadas as hipóteses clássicas de homoscedasticidade, isto é, de que a variância dos termos de perturbação é constante, e ausência de autocorrelação, ou seja, as observações dos termos de perturbação não estão correlacionadas entre si (Studenmund, 2016), para avaliar a necessidade de correções na estimação do modelo. Tal como sugere Baltagi (2021) deve-se proceder a análise gráfica dos resíduos de estimação para confirmar os dados, identificar as observações influenciadoras, e verificar de forma visual a existência de violação dos pressupostos clássicos, esta análise em conjunto com os testes efetuados ao modelo de regressão ajudam a avaliar a adequação do modelo, no entanto como se trata de uma amostra

de dados em painel com muitas observações, e como se pode verificar na *Figura 3* a análise gráfica dos resíduos de estimação é pouco eficaz.

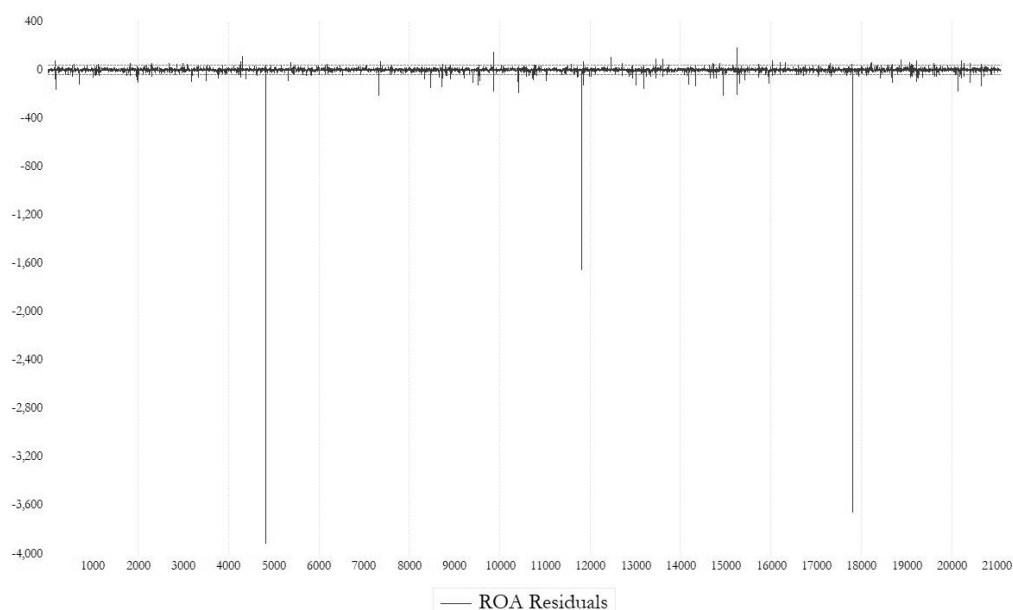


Figura 3: Resíduos de estimação por POLS

Para verificar se o método de estimação do modelo é o mais adequado, procede-se à estimação de um conjunto de testes específicos ao tipo de dados em painel. Testando a existência de efeitos específicos aleatórios utilizando o teste *Lagrange Multiplier*, do qual se obteve como resultado que se rejeita a hipótese de ausência de efeitos aleatórios na dimensão seccional, dado que os *p-value* são todos inferiores a 1% (0.01), que é o nível de significância crítica convencional mais baixo. No caso da dimensão temporal não se rejeita a hipótese de ausência de efeitos aleatórios porque os *p-value* são maiores do que o nível de significância crítico convencional mais alto de 10% (0.1), como se pode verificar na *Tabela 8*.

Tabela 8: Teste LM para existência de efeitos aleatórios

<i>Lagrange Multiplier Tests for Random Effects</i>	<i>Null hypotheses: No effects</i>		
	<i>Cross-section</i>	<i>Time</i>	<i>Both</i>
<i>Breusch-Pagan</i>	686.3925 (0.0000)	0.960368 (0.3271)	687.3529 (0.0000)
<i>Honda</i>	26.19909 (0.0000)	0.979984 (0.1635)	19.21851 (0.0000)
<i>King-Wu</i>	26.19909 (0.0000)	0.979984 (0.1635)	2.865245 (0.0021)
<i>Standardized Honda</i>	26.28067 (0.0000)	1.267278 (0.1025)	-5.355567 (1.0000)
<i>Standardized King-Wu</i>	26.28067 (0.0000)	1.267278 (0.1025)	-1.672957 (0.9528)
<i>Gourieroux, et al.</i>	--	--	687.3529 (0.0000)

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Como é possível a existência de efeitos aleatórios na dimensão seccional, procede-se à re-estimação do modelo com efeitos aleatórios na dimensão seccional, para efetuar o teste de *Hausman*, e avaliar a ausência de efeitos aleatórios correlacionados com as variáveis explicativas que é um pressuposto para a estimação pelo método de efeitos aleatórios, que permite melhorar a eficiência, mas só deve ser utilizado se não houver falta de variáveis explicativas no modelo. Como apresentado na *Tabela 9*, o *p-value* resultante do teste de *Hausman* leva à não rejeição da hipótese de ausência de correlação dos efeitos aleatórios seccionais com as variáveis explicativas, permitindo a estimação com efeitos aleatórios seccionais.

Tabela 9: Teste de Hausman

Correlated Random Effects - Hausman Test		Test cross-section random effects		
Test Summary		Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random		1.070878	3	0.7841
Cross-section random effects test comparisons:				
Variable	Fixed	Random	Var (Diff.)	Prob.
ISO14001	0.393316	0.784140	0.539071	0.5945
ATIVO	0.000002	-0.000000	0.000000	0.3980
EXPORT_LIQ	0.000002	0.000001	0.000000	0.9443

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Sendo assim, neste ponto deve-se refletir se deveremos prosseguir com a estimação de efeitos aleatórios, ou se deveremos testar a existência de efeitos fixos e prosseguir com a estimação com efeitos fixos. Como refere Hsiao (2015), a escolha entre efeitos fixos ou aleatórios não é importante quando a dimensão temporal é grande, mas quando a dimensão temporal é pequena e a dimensão seccional é grande, como é o caso, essa escolha deve ser mais cuidada. Hsiao (2015), ainda acrescenta que, se o investigador encarar os efeitos individuais e/ou temporais como representação da sua ignorância é aceitável considerá-los como aleatórios. Para além disso, os modelos de efeitos fixos podem ser considerados como uma forma de se fazer inferências condicionadas aos efeitos da amostra, enquanto os modelos de efeitos aleatórios, são uma forma de se fazer inferências marginais ou não condicionadas considerando as características de toda a população, no entanto as variáveis explicativas têm de ser exógenas para que os termos de erro não sejam correlacionados com os valores dos regressores (Hsiao, 2015). Sendo assim, é fácil de compreender que existem diversas variáveis individuais que têm influência na rentabilidade do ativo, que não estão contempladas no modelo porque não é fácil obter os valores para as mesmas, como o tipo

de gestão, a localização, entre outras. Por isso, prossegue-se com o teste para a existência de efeitos fixos.

Na estimação do modelo com efeitos fixos, verificou-se a existência de multicolinearidade na dimensão seccional da variável binária NACE C, porque o setor de atividade é uma característica individual das empresas que não se altera ao longo do tempo e por isso os efeitos fixos individuais são colineares com os efeitos industriais. Procedendo-se por isso à remoção da variável NACE C do modelo, deixando que as diferenças entre os setores sejam captadas pelos efeitos fixos. Procedeu-se por isso à estimação do modelo inicial sem a variável NACE C, e repetidos os testes anteriores com os resultados apresentados no *Apêndice 4*, mantiveram-se as conclusões. Portanto, estimando o modelo com efeitos fixos em ambas as dimensões, realiza-se o teste de existência de efeitos fixos redundantes. Pela análise dos *p-value* constantes na *Tabela 10*, que são aproximadamente zero para a dimensão seccional, conclui-se pelo teste que se rejeita a hipótese de ausência de efeitos fixos na dimensão seccional. Já no caso da dimensão temporal, os *p-value* são maiores do que 0.01, o que para um nível significância de 1% não se rejeita a hipótese de ausência de efeitos fixos na dimensão temporal, optando-se por isso pela estimação do modelo com efeitos fixos apenas na dimensão seccional.

Tabela 10: Teste para efeitos fixos redundantes

Redundant Fixed Effects Tests	Test cross-section and period fixed effects		
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	1.972858	(1916,19157)	0.0000
Cross-section Chi-square	3797.409250	1916	0.0000
Period F	1.676653	(10,19157)	0.0798
Period Chi-square	18.447624	10	0.0479
Cross-Section/Period F	1.971441	(1926,19157)	0.0000
Cross-Section/Period Chi-square	3813.032204	1926	0.0000

Fonte: Elaboração própria, obtido no EVIEWS

Tabela 11: Teste de dependência seccional nos resíduos

Residual Cross-Section Dependence Test			
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals			
Periods included: 11	Cross-sections included: 1917	Total panel observations: 21087	
Cross-section effects were removed during estimation			
Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	2929615.	1836486	0.0000
Pesaran scaled LM	570.3778		0.0000
Bias-corrected scaled LM	474.5278		0.0000

Pesaran CD	99.27313	0.0000
-------------------	----------	--------

Fonte: Elaboração própria, obtido no EVIEWS

Avaliando a dependência seccional do modelo de efeitos fixos, *Tabela 11*, verifica-se a rejeição da hipótese de ausência de dependência das perturbações na dimensão seccional, não sendo adequada a estimação pelo método OLS, recorrendo-se à estimação pelo método mínimos quadrados generalizados (*GLS – Generalized Least Squares*) para efetuar a devida correção.

Efetuando o teste de heteroscedasticidade, rejeita-se a hipótese nula de homoscedasticidade em ambas as dimensões, como se pode comprovar pelos resultados do teste e os respetivos *p-value* apresentados na *Tabela 12* e *Tabela 13*.

Tabela 12: Teste de heteroscedasticidade na dimensão seccional

Panel Cross-section Heteroskedasticity LR Test			
Specification: ROA C ISO14001 ATIVO EXPORT_LIQ			
Null hypothesis: Residuals are homoskedastic	Value	df	Probability
Likelihood ratio	85359.52	1917	0.0000
LR test summary		Value	df
Restricted LogL	-108350.6	21083	
Unrestricted LogL	-65670.87	21083	

Fonte: Elaboração própria, obtido no EVIEWS

Tabela 13: Teste de heteroscedasticidade na dimensão temporal

Panel Period Heteroskedasticity LR Test			
Specification: ROA C ISO14001 ATIVO EXPORT_LIQ			
Null hypothesis: Residuals are homoskedastic	Value	df	Probability
Likelihood ratio	31734.84	1917	0.0000
LR test summary		Value	df
Restricted LogL	-108350.6	21083	
Unrestricted LogL	-92483.21	21083	

Fonte: Elaboração própria, obtido no EVIEWS

Tal como refere Guimarães (2009), a correlação entre as empresas pode não ficar resolvida com a utilização dos estimadores de “efeitos fixos” ou “efeitos aleatórios”, sendo necessário recorrer a um estimador mais robusto das variâncias e covariâncias, prevenindo a existência de heterogeneidade no termo de perturbação. Para além disso, tratando-se de um painel curto, em que a dimensão temporal é menor do que a dimensão seccional, deve-se ter

especial atenção na heterogeneidade não observada. Portanto, tendo em conta o resultado dos testes efetuados, a metodologia mais adequada para a estimação deste modelo de dados em painel é o modelo de efeitos fixos na dimensão seccional, com o método de estimação GLS com ponderação *cross-section weights* e a estimação da matriz de covariâncias pelo método de *white diagonal* tendo em conta a heteroscedasticidade na dimensão seccional e temporal, assente na expressão:

$$ROA_{it} = \alpha + \beta_1 ISO14001_{it} + \beta_2 Ativo_{it} + \beta_3 Export.Liq_{it} + \delta_i + \mu_{it}$$

Com $i = 1, \dots, 1917$ empresas e $t = 2010, \dots, 2020$.

Onde α é o termo independente constante geral e a média dos efeitos específicos comum a todas as observações; β_1 , β_2 e β_3 são os coeficientes de regressão das variáveis explicativas; δ_i é o efeito fixo específico associado à i -ésima empresa; e μ_{it} é o termo de perturbação aleatório.

Da estimação do modelo de mínimos quadrados generalizados de efeitos fixos obteve-se o resultado da *Tabela 14* onde as variáveis explicativas são todas estatisticamente significativas a um nível de significância de 10%, sendo que a variável ISO14001 e as exportações líquidas são estatisticamente significativas para um nível de significância de 1%, considerando os *p-value* individuais do modelo estimado. O modelo no seu conjunto é estatisticamente significativo para qualquer nível de confiança convencional e apresenta um coeficiente de determinação de aproximadamente 70%, em que cerca de 70% da variação da variável dependente é explicada pelo modelo estimado.

Tabela 14: Estimação por EGLS com efeitos fixos seccionais

<i>Dependent Variable: ROA</i>		<i>Method: Panel EGLS (Cross-section weights)</i>		
<i>Sample: 2010 2020</i>		<i>Periods included: 11</i>		<i>Cross-sections included: 1917</i>
<i>Total panel (balanced) observations: 21087</i>		<i>Linear estimation after one-step weighting matrix</i>		
<i>White diagonal standard errors & covariance (d.f. corrected)</i>				
<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
<i>C</i>	2.994460	0.023915	125.2144	0.0000
<i>ISO14001</i>	0.112220	0.042572	2.636006	0.0084
<i>ATIVO</i>	5.09E-07	3.07E-07	1.657419	0.0975
<i>EXPORT_LIQ</i>	1.27E-06	4.93E-07	2.581275	0.0099
<i>Effects Specification: Cross-section fixed (dummy variables)</i>				
<i>Weighted Statistics</i>				
<i>Root MSE</i>	37.62470	<i>R-squared</i>	0.698921	
<i>Mean dependent var</i>	42.07299	<i>Adjusted R-squared</i>	0.668777	
<i>S.D. dependent var</i>	63.19657	<i>S.E. of regression</i>	39.46421	
<i>Sum squared resid</i>	29851144	<i>F-statistic</i>	23.18603	

<i>Durbin-Watson stat</i>	1.383599	<i>Prob(F-statistic)</i>	0.000000
<i>Unweighted Statistics</i>			
<i>R-squared</i>	0.164774	<i>Mean dependent var</i>	3.063490
<i>Sum squared resid</i>	29953013	<i>Durbin-Watson stat</i>	1.751030

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

4.1. Análise dos resultados

Para a estimação da regressão linear foram efetuados os testes específicos necessários para apurar a robustez e a eficácia dos estimadores obtidos, para que se possa inferir da existência de relação entre as variáveis independentes e a variável dependente. Os resultados obtidos da estimação do modelo explicitado, confirmam a hipótese *H1* formulada, mostrando que a certificação ISO 14001 tem uma influência positiva na rentabilidade do ativo das empresas, ou seja, as empresas com certificação ISO 14001 apresentam em média uma rentabilidade do ativo 0.11% maior do que as empresas sem essa certificação. As restantes variáveis têm uma influência positiva na rentabilidade do ativo, mas é muito pequena, de qualquer forma pode-se afirmar que em média as empresas com maiores exportações líquidas e maiores níveis de ativo total têm níveis de rentabilidade do ativo mais elevado. O valor do termo independente de 2.99%, é a variação na rentabilidade do ativo da média dos efeitos específicos de todas as observações. Os efeitos fixos dizem respeito aos efeitos individuais de cada empresa sob a forma de variáveis binárias sendo constantes para cada empresa e representam todas as características que as empresas têm e que não estão representadas nas variáveis do modelo, como por exemplo o setor de atividade, a localização da empresa, o modelo de gestão, entre outras. A utilização de dados em painel e da estimação pelo método de efeitos fixos, permite identificar qual o valor dos efeitos fixos específicos para cada empresa que tem impacto sobre a sua rentabilidade do ativo, verificando-se que existe uma grande diversidade de valores, o que mais uma vez demonstra a grande heterogeneidade da amostra que enriquece a análise.

4.2. Análise de sensibilidade

Studenmund (2016) refere que não se devem estimar especificações alternativas do modelo na tentativa de maximizar o coeficiente de determinação e melhorar a significância estatística dos coeficientes, no entanto o autor refere que se o objetivo das estimações

alternativas for para efetuar uma análise de sensibilidade (*sensitivity analysis*) para verificar se os resultados obtidos pelo modelo são robustos e não simples “casualidades estatísticas, então essas especificações alternativas devem ser estimadas e reportadas.

Nesse sentido, foram feitas algumas estimações alternativas ao nosso modelo, não para maximizar o coeficiente de determinação ou a significância estatística dos coeficientes, mas para verificar se com diferentes especificações a nossa variável de interesse, a certificação ISO 14001, mantinha a relação positiva com o desempenho económico das empresas, os resultados estão resumidos na *Tabela 15*.

Tabela 15: Resultado da análise de sensibilidade para a variável ISO 14001

Variável ISO14001				
Modelo	Coefficiente	Erro Padrão	Estatística-t	P-Value
Estim. Original	0.112220	0.042572	2.636006	0.0084
Troca Ativo por Empreg.	0.096282	0.034161	2.818468	0.0048
Var. Depend.: ROE	0.082199	0.116500	0.705573	0.4805
Var. Depend.: EBITDA	238.6038	14.23552	16.76116	0.0000
GMM	10.48631	4.403502	2.381356	0.0173

Fonte: Elaboração própria

Foi estimado como alternativa, a substituição da variável de controlo ativos totais pelo número de trabalhadores, pois trata-se de uma variável alternativa de aproximação à dimensão das empresas muito utilizada na literatura (Dang et al., 2018), como no estudo de Arocena et al. (2021), do qual se obteve um valor do coeficiente para a variável ISO 14001 um pouco inferior mas estatisticamente significativo. Outras estimações alternativas surgiram da substituição da variável dependente, sendo utilizada a rentabilidade dos capitais próprios que como verificado na revisão de literatura é uma variável muito utilizada como aproximação ao desempenho das empresas, neste caso a variável ISO 14001 não é estatisticamente significativa. E utilizou-se também o *EBITDA*, tendo como base o trabalho realizado por Ferron et al. (2012), donde resultou um efeito positivo e estatisticamente significativo da certificação ISO 14001 no *EBITDA* das empresas certificadas.

Por fim, é estimado uma diferente especificação considerando que existe dinâmica entre as variáveis, ou seja, que os valores presentes são influenciados pelos valores do passado, situação muito comum em fenómenos económicos, e para representar este tipo de relação é utilizado a variável dependente desfasada como variável independente (Marques, 2000). No entanto, Guimarães (2009) salienta que o modelo de regressão linear, como o que

está especificado, assume a inexistência de correlação entre o termo de perturbação e os restantes termos do modelo, no entanto, caso existam variáveis endógenas ou variáveis dependentes desfasadas essa hipótese é inconsistente, sendo necessário recorrer a variáveis com desfasamentos temporais como instrumento para resolver o problema. Este tipo de modelo é estimado recorrendo ao método dos momentos generalizados, no qual foi utilizado o método das primeiras diferenças para os efeitos fixos da dimensão seccional, resultando num efeito positivo e estatisticamente significativo da variável ISO 14001.

Os resultados completos desta análise de sensibilidade do modelo são apresentados nas tabelas constantes no *Apêndice 5*, donde se pode verificar que a variável ISO 14001 apresentou sempre, embora com diferentes impactos, um valor do seu coeficiente positivo, que reforça os resultados obtidos pelo modelo estimado.

5. Conclusão

O objetivo do estudo foi verificar se no universo das empresas portuguesas as atividades ambientalmente sustentáveis se repercutem de forma positiva no seu desempenho económico e financeiro, para isso utilizou-se a certificação ISO 14001 como uma aproximação para as empresas que têm como preocupação o seu impacto ambiental nas suas decisões estratégicas. Recorrendo à análise de regressão linear como metodologia para encontrar a relação entre a certificação ISO 14001 e a rentabilidade das empresas, medida pela rentabilidade do ativo, os resultados mostraram que o impacto é positivo, apesar de relativamente reduzido, ou seja, a certificação ISO 14001 ajuda as empresas a obterem uma maior rentabilidade comparativamente às empresas sem essa certificação. Este resultado vai de encontro ao que se verifica na literatura, e que é explicado com base na teoria institucional e na visão baseada nos recursos naturais, como referido por Darnall et al. (2008), Fikru (2014) e Hang et al. (2019). No entanto, como obtido por Frondel et al. (2018), seria de se esperar que o impacto fosse mais significativo, pois se tratando se uma análise de longo prazo as medidas associadas à implementação da ISO 14001 já deveriam estar bem incorporadas nas atividades e processos das empresas, obtendo os benefícios referidos por Hillary (2004), o que leva a especular que a teoria institucional possa ter uma maior influência nos resultados obtidos, resultando numa adoção da norma ISO 14001 superficial ou simbólica apenas para fazer face às pressões institucionais e não retirando dela o aumento da eficiência produtiva por uma utilização mais sustentável dos recursos, e diminuindo assim os seus custos, tal como explicam Prajogo et al. (2012) e Riaz e Saeed (2020). E se por um lado, os custos não foram reduzidos, por outro, o aumento expectável das vendas associado à ISO 14001, quer pela melhoria da sua reputação, quer pela abertura de novos mercados fechados a empresas não certificadas, pode ter o seu impacto diluído porque nesses setores a certificação é vista como uma obrigação para se operar nesses mercados, explicando assim o reduzido impacto da certificação na rentabilidade das empresas.

Existem algumas limitações, que podem ser vistas como oportunidades para futuras pesquisas, desde logo por constrangimentos de tempo, não foi realizada de forma paralela outro tipo de metodologia que poderia ser adequado a este estudo para reforçar os resultados do estudo, o estudo de evento, fixando uma data para o início da certificação ISO 14001 e comparar o desempenho anormal dessas empresas com um grupo de controlo, desta forma, seria possível analisar de que forma a ISO 14001 impactou a rentabilidade das empresas que

adotaram a certificação nesse período. Outra limitação, foi a indisponibilidade em base de dados estatísticas de variáveis contínuas ao nível das empresas relativamente ao seu desempenho ambiental, como emissões de quaisquer poluentes, ou o consumo anual em energia, por exemplo. Estas variáveis melhorariam o modelo e ajudariam a entender melhor o impacto das questões ambientais na rentabilidade das empresas, pois a utilização da certificação ISO 14001 como aproximação para iniciativas ambientalmente sustentáveis é, como foi referido, limitada. Para além disso, o facto de uma empresa não ser certificada na norma ISO 14001, não significa que ela não tem implementado no seu sistema de gestão ambiental os requisitos da norma ISO e que esteja a obter os benefícios da sua implementação, com a exceção da sinalização ao mercado da sua adequada implementação que só é obtida pela certificação.

Por fim, fica o contributo do estudo para a realidade de Portugal, relativamente à relação da sustentabilidade ambiental e da rentabilidade económica e financeira, e de certa forma complementa o estudo de Robaina e Madaleno (2020), em que se a nível setorial os setores que mais poluem são os que têm maior rentabilidade, a nível individual as empresas que mostram ter maior sensibilidade às questões ambientais, têm uma rentabilidade em média maior do que as que não o fazem, utilizando a certificação ISO 14001 como medida dessa sensibilidade.

Apêndices

- Apêndice 1: Distribuição da amostra

Tabela 16: Distribuição da amostra por setor de atividade, segundo a classificação NACE Rev. 02 por seção

<i>Setor Industrial</i>	<i>Empresas Com Certificação ISO 14001 (2010)</i>	<i>Empresas Sem Certificação ISO 14001 (2010)</i>	<i>Empresas Com Certificação ISO 14001 (2020)</i>	<i>Empresas Sem Certificação ISO 14001 (2020)</i>	<i>Total 2020</i>
<i>NACE A - Agricultura, floresta e pesca</i>	0	6	3	3	6
<i>NACE B - Indústrias extrativas</i>	2	8	5	5	10
<i>NACE C - Indústrias transformadoras</i>	141	722	434	429	863
<i>NACE D - Produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor e ar frio</i>	5	37	21	21	42
<i>NACE E - Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição</i>	28	115	72	71	143
<i>NACE F - Construção</i>	26	183	105	104	209
<i>NACE G - Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos</i>	24	147	85	86	171
<i>NACE H - Transportes e armazenagem</i>	12	95	53	54	107
<i>NACE I - Atividades de alojamento e restauração</i>	6	33	19	20	39
<i>NACE J - Informação e comunicação</i>	1	46	23	24	47
<i>NACE K - Atividades financeiras e de seguros</i>	0	6	3	3	6
<i>NACE L - Atividades imobiliárias</i>	2	12	7	7	14
<i>NACE M - Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares</i>	21	117	69	69	138
<i>NACE N - Atividades administrativas e dos serviços de apoio</i>	18	78	47	49	96

<i>NACE O - Administração pública e defesa; segurança social obrigatória</i>	0	2	1	1	2
<i>NACE P - Educação</i>	0	0	0	0	0
<i>NACE Q - Saúde humana e ação social</i>	0	12	6	6	12
<i>NACE R - Atividades artísticas, de espetáculos e recreativas</i>	2	6	4	4	8
<i>NACE S - Outras atividades de serviços</i>	1	3	2	2	4
<i>NACE T - Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico; atividades de produção de bens e serviços pelas famílias para uso próprio</i>	0	0	0	0	0
<i>NACE U - Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais</i>	0	0	0	0	0
Total	289	1628	959	958	1917

Fonte: Elaboração própria

- **Apêndice 2: Gráficos estatísticos da amostra**

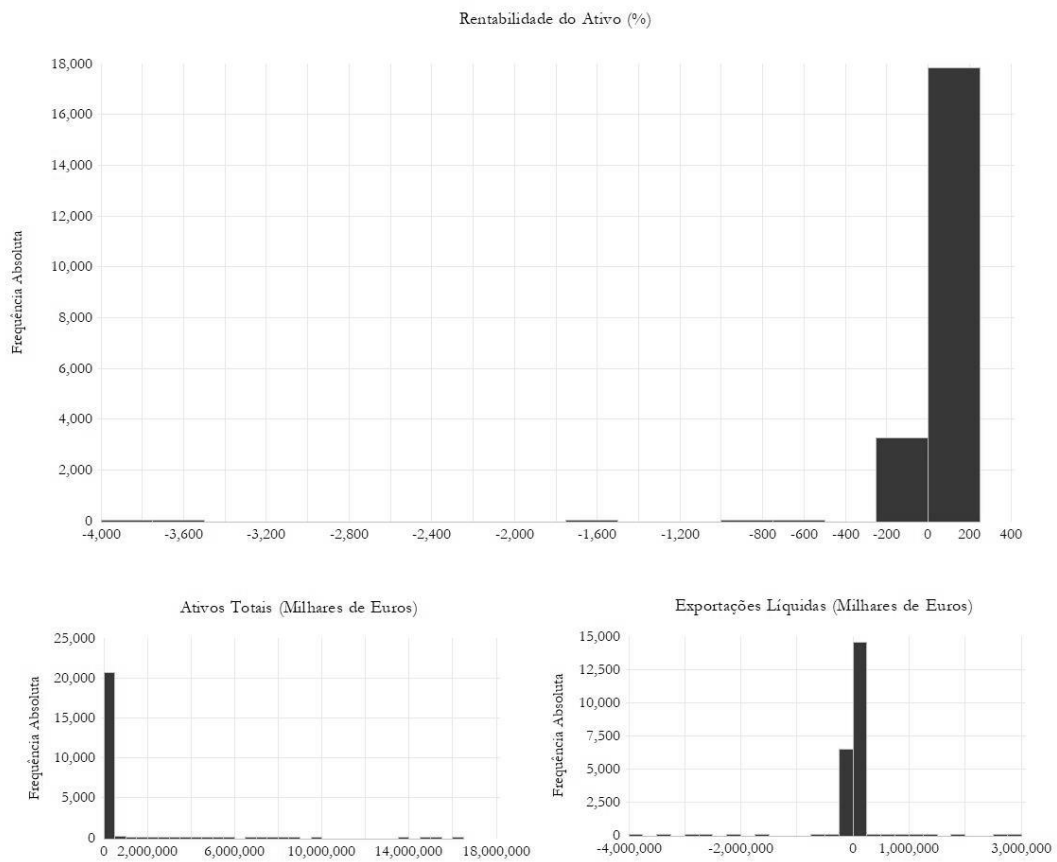


Figura 4: Histogramas das variáveis contínuas

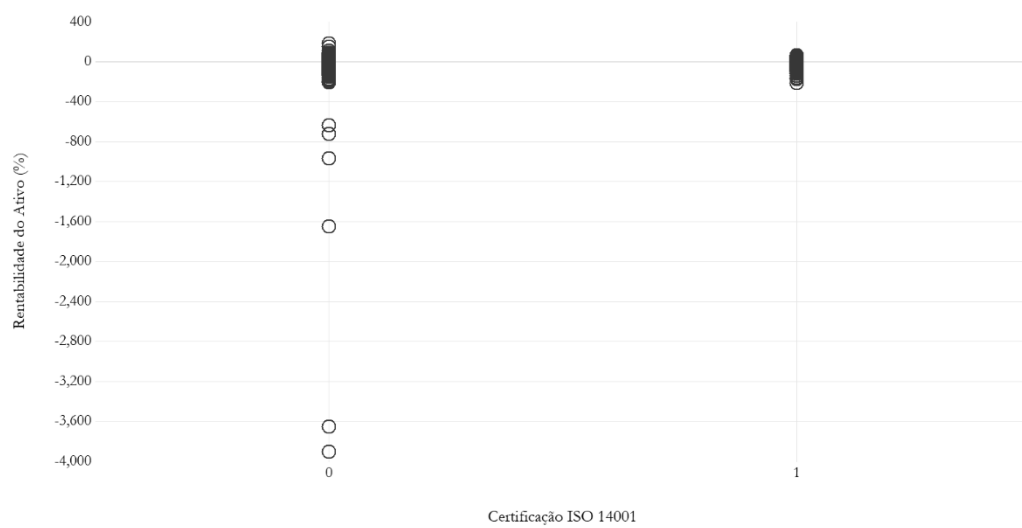


Figura 5: Gráfico de dispersão entre ROA e ISO14001

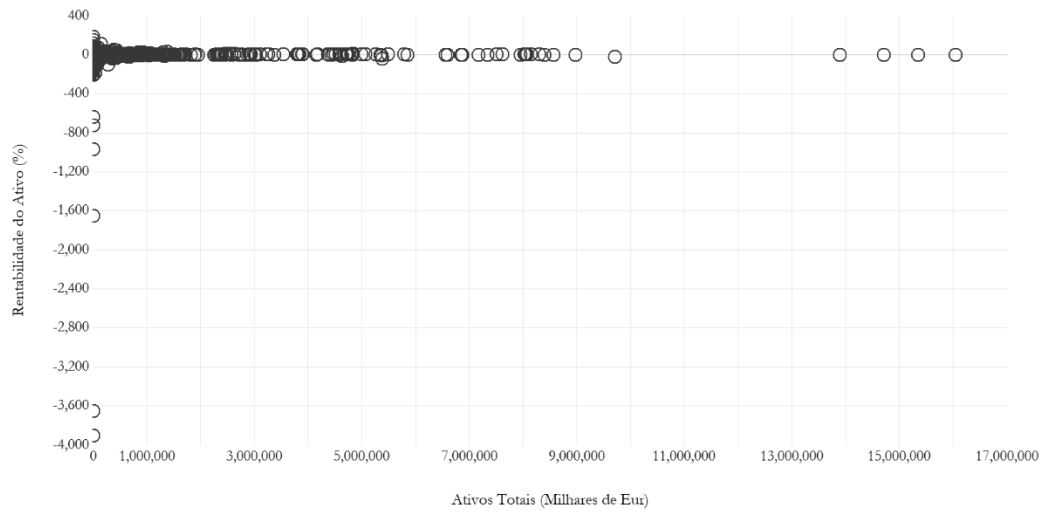


Figura 6: Gráfico de dispersão entre ROA e Ativos Totais

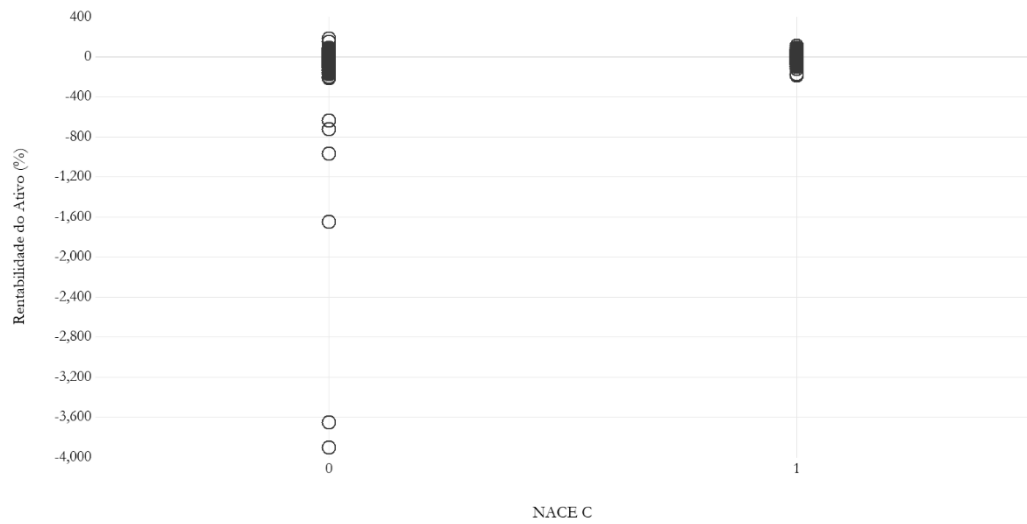


Figura 7: Gráfico de dispersão entre ROA e NACE C

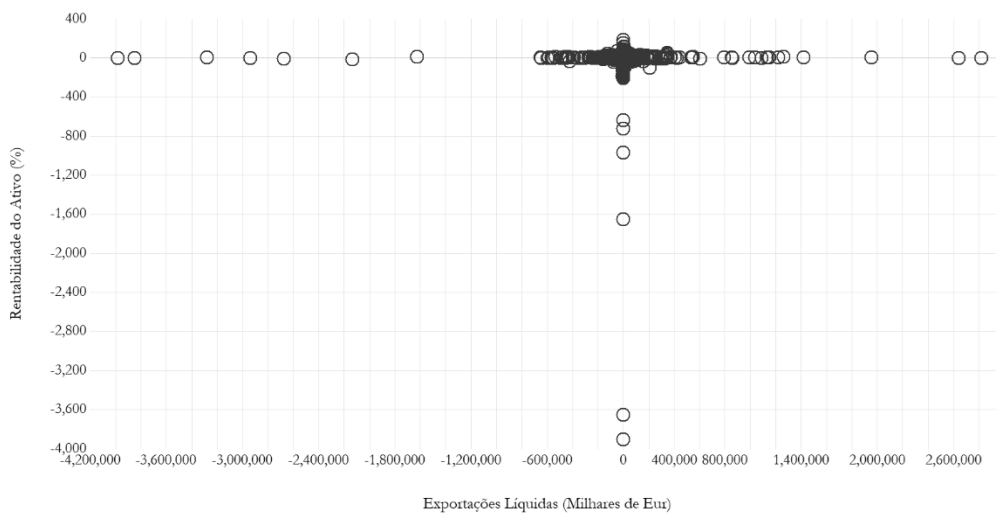


Figura 8: Gráfico de dispersão entre ROA e Exportações Líquidas

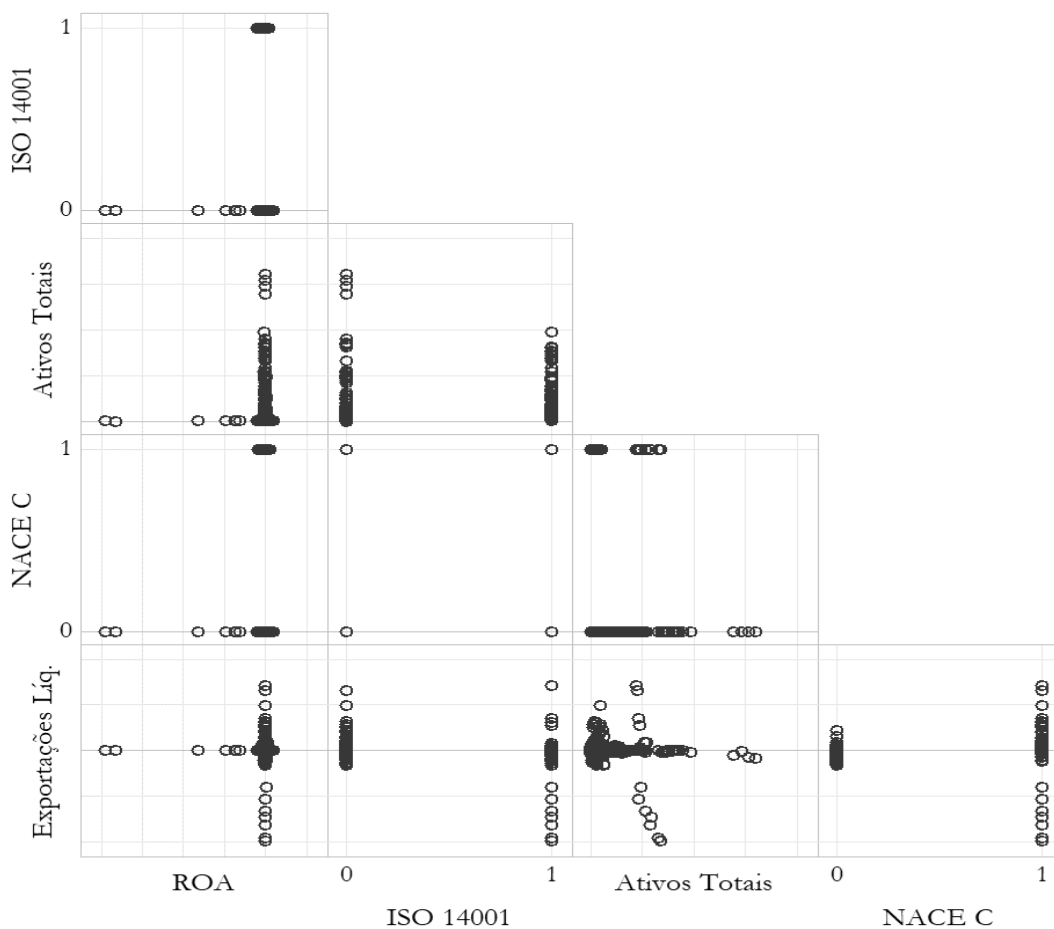


Figura 9: Matriz triangular com os gráficos de dispersão de todas as variáveis

- Apêndice 3: Resultados dos testes de igualdade da rentabilidade do ativo entre as observações com certificação ISO 14001 e sem a certificação

Tabela 17: Teste para a igualdade da média da ROA por categoria ISO 14001

Test for Equality of Means of ROA		Categorized by values of ISO14001		
Method	df	Value	Probability	
<i>t-test</i>	21085	-1.486346	0.1372	
<i>Satterthwaite-Welch t-test*</i>	16416.90	-2.056688	0.0397	
<i>Anova F-test</i>	(1, 21085)	2.209225	0.1372	
<i>Welch F-test*</i>	(1, 16416.9)	4.229964	0.0397	
<i>*Test allows for unequal cell variances</i>				
Analysis of Variance				
Source of Variation	df	Sum of Sq.	Mean Sq.	
<i>Between</i>	1	3757.139	3757.139	
<i>Within</i>	21085	35858406	1700.660	
<i>Total</i>	21086	35862163	1700.757	
Category Statistics				
ISO14001	Count	Mean	Std. Dev.	Std. Err. of Mean
<i>0</i>	14142	2.767688	49.84552	0.419151
<i>1</i>	6945	3.665829	10.21102	0.122527
<i>All</i>	21087	3.063490	41.24024	0.283997

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Tabela 18: Teste para a igualdade da mediana da ROA por categoria ISO 14001

Test for Equality of Medians of ROA		Categorized by values of ISO14001			
Method	df	Value	Probability		
<i>Wilcoxon/Mann-Whitney</i>		4.080377	0.0000		
<i>Wilcoxon/Mann-Whitney (tie-adj.)</i>		4.080379	0.0000		
<i>Med. Chi-square</i>	1	20.34368	0.0000		
<i>Adj. Med. Chi-square</i>	1	20.21171	0.0000		
<i>Kruskal-Wallis</i>	1	16.64949	0.0000		
<i>Kruskal-Wallis (tie-adj.)</i>	1	16.64950	0.0000		
<i>van der Waerden</i>	1	10.34777	0.0013		
Category Statistics					
ISO14001	Count	Median	> Overall Median	Mean Rank	Mean Score
<i>0</i>	14142	2.630000	6902	10424.13	-0.015517
<i>1</i>	6945	3.030000	3619	10788.09	0.031598
<i>All</i>	21087	2.750000	10521	10544.00	2.04E-07

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Tabela 19: Teste para a igualdade da variância da ROA por categoria ISO 14001

Test for Equality of Variances of ROA		Categorized by values of ISO14001			
Method		df	Value	Probability	
F-test		(14141, 6944)	23.82944	0.0000	
Siegel-Tukey			6.011885	0.0000	
Bartlett		1	14025.07	0.0000	
Levene		(1, 21085)	5.094882	0.0240	
Brown-Forsythe		(1, 21085)	5.339939	0.0209	
Category Statistics					
ISO14001	Count	Std. Dev.	Mean Abs. Mean Diff.	Mean Abs. Median Diff.	Mean Tukey-Siegel Rank
0	14142	49.84552	6.743410	6.741584	10367.39
1	6945	10.21102	5.395653	5.361677	10903.63
All	21087	41.24024	6.299526	6.287112	10544.00
Bartlett weighted standard deviation: 41.23905					

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

- Apêndice 4: Resultados da estimação e dos testes do modelo por POLS sem a variável NACE C

Tabela 20: Estimação por POLS sem a variável NACE C

<i>Dependent Variable: ROA</i>		<i>Method: Panel Least Squares</i>		
<i>Sample: 2010 2020</i>		<i>Periods included: 11</i>		<i>Cross-sections included: 1917</i>
<i>Total panel (balanced) observations: 21087</i>				
<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
<i>C</i>	2.771888	0.348362	7.956911	0.0000
<i>ISO14001</i>	0.919739	0.605758	1.518327	0.1289
<i>ATIVO</i>	-2.54E-07	7.36E-07	-0.345041	0.7301
<i>EXPORT_LIQ</i>	1.97E-06	3.90E-06	0.505198	0.6134
<i>Root MSE</i>	41.23667	<i>R-squared</i>	0.000125	
<i>Mean dependent var</i>	3.063490	<i>Adjusted R-squared</i>	-0.000017	
<i>S.D. dependent var</i>	41.24024	<i>S.E. of regression</i>	41.24058	
<i>Akaike info criterion</i>	10.27691	<i>Sum squared resid</i>	35857668	
<i>Schwarz criterion</i>	10.27842	<i>Log likelihood</i>	-108350.6	
<i>Hannan-Quinn criter.</i>	10.27740	<i>F-statistic</i>	0.880967	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.462548	<i>Prob(F-statistic)</i>	0.450036	

Fonte: Elaboração própria, obtido no EVIEWS

Tabela 21: Teste LM para existência de efeitos aleatórios do modelo sem a variável NACE C

<i>Lagrange Multiplier Tests for Random Effects</i>		<i>Null hypotheses: No effects</i>		
<i>Test Hypothesis (P-Value)</i>	<i>Cross-section</i>	<i>Time</i>	<i>Both</i>	
<i>Breusch-Pagan</i>	693.5115 (0.0000)	0.953995 (0.3287)	694.4655 (0.0000)	
<i>Honda</i>	26.33461 (0.0000)	0.976727 (0.1644)	19.31203 (0.0000)	
<i>King-Wu</i>	26.33461 (0.0000)	0.976727 (0.1644)	2.871761 (0.0020)	
<i>Standardized Honda</i>	26.39590 (0.0000)	1.264013 (0.1031)	-5.270004 (1.0000)	
<i>Standardized King-Wu</i>	26.39590 (0.0000)	1.264013 (0.1031)	-1.667231 (0.9523)	
<i>Gourieroux, et al.</i>	--	--	694.4655 (0.0000)	

Fonte: Elaboração própria, obtido no EVIEWS

Tabela 22: Teste de Hausman ao modelo POLS sem a variável NACE C

<i>Correlated Random Effects - Hausman Test</i>		<i>Test cross-section random effects</i>		
<i>Test Summary</i>	<i>Chi-Sq. Statistic</i>		<i>Chi-Sq. d.f.</i>	<i>Prob.</i>
<i>Cross-section random</i>	1.197186		3	0.7537
<i>Cross-section random effects test comparisons:</i>				
<i>Variable</i>	<i>Fixed</i>	<i>Random</i>	<i>Var (Diff.)</i>	<i>Prob.</i>
<i>ISO14001</i>	0.393316	0.782340	0.538493	0.5960
<i>ATIVO</i>	0.000002	-0.000000	0.000000	0.3777
<i>EXPORT_LIQ</i>	0.000002	0.000002	0.000000	0.9508

Fonte: Elaboração própria, obtido no EVIEWS

- Apêndice 5: Análise de sensibilidade

Tabela 23: Estimaco por EGLS com efeitos fixos seccionais, substituindo os ativos totais pelo número de empregados

<i>Dependent Variable: ROA</i>		<i>Method: Panel EGLS (Cross-section weights)</i>		
<i>Sample: 2010 2020</i>		<i>Periods included: 11</i>		<i>Cross-sections included: 1917</i>
<i>Total panel (balanced) observations: 21087</i>		<i>Linear estimation after one-step weighting matrix</i>		
<i>White diagonal standard errors & covariance (d.f. corrected)</i>				
<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
<i>C</i>	2.816313	0.026069	108.0346	0.0000
<i>ISO14001</i>	0.096282	0.034161	2.818468	0.0048
<i>EMPREG</i>	0.000917	9.74E-05	9.416721	0.0000
<i>EXPORT_LIQ</i>	1.07E-06	5.20E-07	2.065577	0.0389
<i>Effects Specification: Cross-section fixed (dummy variables)</i>				
<i>Weighted Statistics</i>				
<i>Root MSE</i>	37.64680	<i>R-squared</i>	0.706502	
<i>Mean dependent var</i>	42.39129	<i>Adjusted R-squared</i>	0.677117	
<i>S.D. dependent var</i>	64.01936	<i>S.E. of regression</i>	39.48739	
<i>Sum squared resid</i>	29886221	<i>F-statistic</i>	24.04296	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.385204	<i>Prob(F-statistic)</i>	0.000000	
<i>Unweighted Statistics</i>				
<i>R-squared</i>	0.164797	<i>Mean dependent var</i>	3.063490	
<i>Sum squared resid</i>	29952199	<i>Durbin-Watson stat</i>	1.751084	

Fonte: Elaboraco própria, obtido no EVIEWS

Tabela 24: Estimaco por EGLS com efeitos fixos seccionais, com variável dependente ROE

<i>Dependent Variable: ROE</i>		<i>Method: Panel EGLS (Cross-section weights)</i>		
<i>Sample: 2010 2020</i>		<i>Periods included: 11</i>		<i>Cross-sections included: 1917</i>
<i>Total panel (balanced) observations: 21087</i>		<i>Linear estimation after one-step weighting matrix</i>		
<i>White diagonal standard errors & covariance (d.f. corrected)</i>				
<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-Statistic</i>	<i>Prob.</i>
<i>C</i>	9.725175	0.056730	171.4282	0.0000
<i>ISO14001</i>	0.082199	0.116500	0.705573	0.4805
<i>ATIVO</i>	-9.64E-07	4.89E-07	-1.970339	0.0488
<i>EXPORT_LIQ</i>	3.06E-06	8.91E-07	3.435078	0.0006
<i>Effects Specification: Cross-section fixed (dummy variables)</i>				
<i>Weighted Statistics</i>				
<i>Root MSE</i>	432.7817	<i>R-squared</i>	0.833774	
<i>Mean dependent var</i>	524.8436	<i>Adjusted R-squared</i>	0.817132	
<i>S.D. dependent var</i>	1036.193	<i>S.E. of regression</i>	453.9408	
<i>Sum squared resid</i>	3.95E+09	<i>F-statistic</i>	50.09901	
<i>Durbin-Watson stat</i>	1.455143	<i>Prob(F-statistic)</i>	0.000000	
<i>Unweighted Statistics</i>				
<i>R-squared</i>	0.094713	<i>Mean dependent var</i>	9.701320	
<i>Sum squared resid</i>	3.97E+09	<i>Durbin-Watson stat</i>	2.385977	

Fonte: Elaboraco própria, obtido no EVIEWS

Tabela 25: Estimação por EGLS com efeitos fixos seccionais, com variável dependente EBITDA

Dependent Variable: EBITDA		Method: Panel EGLS (Cross-section weights)		
Sample: 2010 2020		Periods included: 11		Cross-sections included: 1917
Total panel (balanced) observations: 21087		Linear estimation after one-step weighting matrix		
White diagonal standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2585.711	103.3348	25.02266	0.0000
ISO14001	238.6038	14.23552	16.76116	0.0000
ATIVO	0.039610	0.001800	22.00865	0.0000
EXPORT_LIQ	0.036023	0.001778	20.26064	0.0000
Effects Specification: Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
Root MSE	17170.76	R-squared	0.901638	
Mean dependent var	37938.98	Adjusted R-squared	0.891790	
S.D. dependent var	41107.58	S.E. of regression	18010.26	
Sum squared resid	6.22E+12	F-statistic	91.55519	
Durbin-Watson stat	1.258347	Prob(F-statistic)	0.000000	
Unweighted Statistics				
R-squared	0.698237	Mean dependent var	5047.369	
Sum squared resid	7.80E+12	Durbin-Watson stat	1.963509	

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Tabela 26: Modelo dinâmico, estimado por GMM

Dependent Variable: ROA		Method: Panel Generalized Method of Moments		
Sample: 2014 2020		Periods included: 7		Cross-sections included: 1917
Total panel (balanced) observations: 13419		Transformation: First Differences		
White period (period correlation) instrument weighting matrix				
White period (cross-section cluster) standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Standard error and t-statistic probabilities adjusted for clustering				
Instrument specification: ROA(-2) ROA(-3) ISO14001(-1) ATIVO(-1) EXPORT_LIQ(-1)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ROA(-1)	-0.022151	0.027436	-0.807368	0.4196
ISO14001	10.48631	4.403502	2.381356	0.0173
ATIVO	-1.31E-05	6.67E-06	-1.958654	0.0503
EXPORT_LIQ	-1.14E-06	1.26E-05	-0.090660	0.9278
Effects Specification: Cross-section fixed (first differences)				
Root MSE	58.60074	Mean dependent var	-0.357486	
S.D. dependent var	59.13191	S.E. of regression	58.60948	
Sum squared resid	46081479	J-statistic	0.887798	
Instrument rank	5	Prob(J-statistic)	0.346075	

Fonte: Elaboração própria, obtido no EViews

Referências Bibliográficas

- Certificação de PME - Decreto-Lei n.º 372/2007, (2007). <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/372/2007/11/06/p/dre/pt/html>
- Arellano, M. (2003). *Panel data econometrics*. OUP Oxford.
- Arocena, P., Orcos, R., & Zouaghi, F. (2021). The impact of ISO 14001 on firm environmental and economic performance: The moderating role of size and environmental awareness. *Business Strategy and the Environment*, 30(2), 955-967. <https://doi.org/10.1002/bse.2663>
- Baltagi, B. H. (2021). *Econometric Analysis of Panel Data*. Springer Nature.
- Boiral, O., Guillaumie, L., Heras-Saizarbitoria, I., & Tene, C. V. T. (2018). Adoption and Outcomes of ISO 14001: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 411-432. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12139>
- Commission, E., & Eurostat. (2017). *NACE Rev. 2 : statistical classification of economic activities in the European Community*. Publications Office. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902521/KS-RA-07-015-EN.PDF>
- Dang, C. Y., Li, Z. C., & Yang, C. (2018). Measuring firm size in empirical corporate finance. *Journal of Banking & Finance*, 86, 159-176. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2017.09.006>
- Darnall, N., Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). Do environmental management systems improve business performance in an international setting? *Journal of International Management*, 14(4), 364-376. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2007.09.006>
- De Burgos-Jimenez, J., Vazquez-Brust, D., Plaza-Ubeda, J. A., & Dijkshoorn, J. (2013). Environmental protection and financial performance: an empirical analysis in Wales. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(8), 981-1018. <https://doi.org/10.1108/Ijopm-11-2010-0374>

- De Jong, P., Paulraj, A., & Blome, C. (2014). The Financial Impact of ISO 14001 Certification: Top-Line, Bottom-Line, or Both? *Journal of Business Ethics*, 119(1), 131-149. <https://doi.org/10.1007/s10551-012-1604-z>
- Elkington, J. (2013). Enter the triple bottom line. In *The triple bottom line: Does it all add up?* (pp. 1-16). Routledge.
- Ferron, R. T., Funchal, B., Nossa, V., & Teixeira, A. J. (2012). Is ISO 14001 certification effective?: an experimental analysis of firm profitability. *BAR-Brazilian Administration Review*, 9(SPE), 78-94.
- Fikru, M. G. (2014). Firm Level Determinants of International Certification: Evidence from Ethiopia. *World Development*, 64, 286-297. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.06.016>
- Frondel, M., Kratschell, K., & Zwick, L. (2018). Environmental management systems: Does certification pay? *Economic Analysis and Policy*, 59, 14-24. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2018.02.006>
- Ghisetti, C., & Rennings, K. (2014). Environmental innovations and profitability: how does it pay to be green? An empirical analysis on the German innovation survey. *Journal of Cleaner Production*, 75, 106-117. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.097>
- Guimarães, P. (2009). Dados em Pannel. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Estatística*, 2, 46-49.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2009). *Essentials of Econometrics 4e*. McGraw Hill.
- Hang, M., Geyer-Klingeberg, J., & Rathgeber, A. W. (2019). It is merely a matter of time: A meta-analysis of the causality between environmental performance and financial performance. *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 257-273. <https://doi.org/10.1002/bse.2215>
- Hazudin, S. F., Mohamad, S. A., Azer, I., Daud, R., & Paino, H. (2015). ISO 14001 and Financial Performance: Is the Accreditation Financially Worth It for Malaysian Firms. *International Accounting and Business Conference 2015, Iabc 2015*, 31, 56-61. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01131-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01131-4)

- Heras-Saizarbitoria, I., Molina-Azorin, J. F., & Dick, G. P. M. (2011). ISO 14001 certification and financial performance: selection-effect versus treatment-effect. *Journal of Cleaner Production*, 19(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.09.002>
- Hillary, R. (2004). Environmental management systems and the smaller enterprise. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 561-569. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.08.006>
- Hojnik, J., & Ruzzier, M. (2017). Does it pay to be eco? The mediating role of competitive benefits and the effect of ISO14001. *European Management Journal*, 35(5), 581-594. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2017.07.008>
- Horvathova, E. (2012). The impact of environmental performance on firm performance: Short-term costs and long-term benefits? *Ecological Economics*, 84, 91-97. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.10.001>
- Hsiao, C. (2015). *Analysis of Panel Data*.
- ISO. (2015). Introduction to ISO 14001:2015. In. <https://www.iso.org/publication/PUB100371.html>.
- ISO. (2019). ISO 9001:2015 - How to use it. In. <https://www.iso.org/publication/PUB100373.html>.
- Lee, S. M., Noh, Y., Choi, D., & Rha, J. S. (2017). Environmental Policy Performances for Sustainable Development: From the Perspective of ISO 14001 Certification. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 24(2), 108-120. <https://doi.org/10.1002/csr.1395>
- Link, S., & Naveh, E. (2006). Standardization and discretion: Does the environmental standard ISO 14001 lead to performance benefits? *Ieee Transactions on Engineering Management*, 53(4), 508-519. <https://doi.org/10.1109/Tem.2006.883704>
- Luan, C. J., Tien, C. L., & Chen, W. L. (2016). Which "green" is better? An empirical study of the impact of green activities on firm performance. *Asia Pacific Management Review*, 21(2), 102-110. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.12.001>

- Marques, L. D. (2000). Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura. *Centro de estudos Macroeconómicos e Previsão, faculdade de Economia do Porto*, 30, 37.
- Melnyk, S. A., Sroufe, R. P., & Calantone, R. (2003). Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*, 21(3), 329-351. [https://doi.org/Pii S0272-6963\(02\)00109-2](https://doi.org/Pii%20S0272-6963(02)00109-2)
Doi 10.1016/S0272-6963(02)00109-2
- Miroshnychenko, I., Barontini, R., & Testa, F. (2017). Green practices and financial performance: A global outlook. *Journal of Cleaner Production*, 147, 340-351. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.058>
- Nishitani, K. (2011). An Empirical Analysis of the Effects on Firms' Economic Performance of Implementing Environmental Management Systems. *Environmental & Resource Economics*, 48(4), 569-586. <https://doi.org/10.1007/s10640-010-9404-3>
- Ong, T. S., Teh, B. H., Ng, S. H., & Soh, W. N. (2016). Environmental management system and financial performance. *Institutions and Economies*, 8(2), 26-52.
- Paul, R. K. (2011). Econometric analysis using panel data. *Indian Agricultural Statistics Research, IASRI Library Avenue, New Delhi*.
- Paulraj, A., & de Jong, P. (2011). The effect of ISO 14001 certification announcements on stock performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 31(7-8), 765-788. <https://doi.org/10.1108/01443571111144841>
- Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1991). Green competitiveness. *Scientific American*, 264(4), 168.
- Porter, M. E., & Vanderlinde, C. (1995). Green and Competitive - Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 73(5), 120-134. <Go to ISI>://WOS:A1995RT10000014
- Prajogo, D., Tang, A. K. Y., & Lai, K. H. (2012). Do firms get what they want from ISO 14001 adoption?: an Australian perspective. *Journal of Cleaner Production*, 33, 117-126. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.019>

- Przychodzen, J., & Przychodzen, W. (2015). Relationships between eco-innovation and financial performance - evidence from publicly traded companies in Poland and Hungary. *Journal of Cleaner Production*, 90, 253-263. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.034>
- Reis, A. V., Neves, F. D. O., Hikichi, S. E., Salgado, E. G., & Beijo, L. A. (2018). Is ISO 14001 certification really good to the company? a critical analysis. *Production*, 28.
- Riaz, H., & Saeed, A. (2020). Impact of environmental policy on firm's market performance: The case of ISO 14001. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(2), 681-693. <https://doi.org/10.1002/csr.1834>
- Robaina, M., & Madaleno, M. (2020). The relationship between emissions reduction and financial performance: Are Portuguese companies in a sustainable development path? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 27(3), 1213-1226. <https://doi.org/10.1002/csr.1876>
- Rosenbusch, N., Bausch, A., & Galander, A. (2007). The impact of environmental characteristics on firm performance: A meta-analysis. *Academy of Management Proceedings*, Briarcliff Manor, NY 10510: Academy of Management.
- Sartor, M., Orzes, G., & Moras, E. (2019). ISO 14001. In *Quality Management: Tools, methods, and standards*. Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-78769-801-720191013>
- Sartor, M., Orzes, G., Touboulic, A., Culot, G., & Nassimbeni, G. (2019). ISO 14001 standard: Literature review and theory-based research agenda. *Quality Management Journal*, 26(1), 32-64.
- Sarumpaet, S. (2005). The relationship between environmental performance and financial performance of Indonesian companies. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 7(2), 89-98.
- Studenmund, A. H. (2016). *Using econometrics : a practical guide* (Seventh edition, Global edition. ed.). Pearson Education Limited. https://library-collections-search.westminster.ac.uk/openurl/44WST_INST/44WST_INST:WST_VUA?u.ignore_date_coverage=true&rft.mms_id=990006747290203711

- Treacy, R., Humphreys, P., McIvor, R., & Lo, C. (2019). ISO14001 certification and operating performance: A practice-based view. *International Journal of Production Economics*, 208, 319-328. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.12.012>
- Wu, S. Y., Chu, P. Y., & Liu, T. Y. (2007). Determinants of a firm's ISO 14001 certification: An empirical study of Taiwan. *Pacific Economic Review*, 12(4), 467-487. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0106.2007.00365.x>
- Zaro, E. S., & Zaro, C. S. (2013). O reflexo da implantação da ISO 14001 no comportamento dos custos das empresas do setor petroquímico da BM&FBOVESPA. Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC,
- Zhang, Z. G., Zhang, C., & Cao, D. T. (2021). Is ISO14001 certification of the corporate effective? *Nankai Business Review International*, 12(1), 1-20. <https://doi.org/10.1108/Nbri-12-2019-0074>
- Zhao, J. (2008). The effect of the ISO-14001 environmental management system on corporate financial performance. *International Journal of Business Excellence*, 1(1-2), 210-230.
- Zhao, J., & White, D. S. (2010). Dynamic capability: explaining the impact of ISO 14001 on Corporate Financial Performance. *International Journal of Services and Operations Management*, 6(4), 470-488.

Anexo

What Can Go Wrong?	What Are the Consequences?	How Can It Be Detected?	How Can It Be Corrected?
Omitted Variable The omission of a relevant independent variable	Bias in the coefficient estimates (the $\hat{\beta}$ s) of the included Xs.	Theory, significant unexpected signs, or surprisingly poor fits.	Include the omitted variable or a proxy.
Irrelevant Variable The inclusion of a variable that does not belong in the equation	Decreased precision in the form of higher standard errors, lower t -scores and wider confidence intervals.	1. Theory 2. t -test on $\hat{\beta}$ 3. R^2 4. Impact on other coefficients if X is dropped.	Delete the variable if its inclusion is not required by the underlying theory.
Incorrect Functional Form The functional form is inappropriate	Biased estimates, poor fit, and difficult interpretation.	Examine the theory carefully; think about the relationship between X and Y.	Transform the variable or the equation to a different functional form.
Multicollinearity Some of the independent variables are (imperfectly) correlated	No biased $\hat{\beta}$ s, but estimates of the separate effects of the Xs are not reliable, i.e., high $SE(\hat{\beta})$ s and low t -scores.	No universally accepted rule or test is available. Use high r_{12} s or the VIF test.	Drop redundant variables, but to drop others might introduce bias. Often doing nothing is best.
Serial Correlation Observations of the error term are correlated, as in: $\epsilon_t = \rho\epsilon_{t-1} + u_t$	No biased $\hat{\beta}$ s, but OLS no longer is minimum variance, and hypothesis testing and confidence intervals are unreliable.	Use Durbin–Watson test; if significantly less than 2, positive serial correlation exists.	If impure, fix the specification. Otherwise, consider Generalized Least Squares or Newey–West standard errors.
Heteroskedasticity The variance of the error term is not constant for all observations, as in: $VAR(\epsilon_t) = \sigma^2 Z_t$	Same as for serial correlation.	Use residual plots and the Breusch–Pagan or White tests.	If impure, fix the specification. Otherwise, use HC standard errors or reformulate the variables.

Figura 10: Guia para a análise de regressão.

Fonte: Studenmund, p. 356, 2016

FACULDADE DE ECONOMIA

