



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA

O apoio à decisão na eficiência energética na perspetiva do gestor empresarial

Trabalho Final na modalidade de Dissertação apresentado à
Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de mestre em Gestão

por

Helder Filipe da Costa Marques

sob orientação de
Prof. Doutora Marlene Paula Castro Amorim

CATÓLICA PORTO BUSINESS SCHOOL

Maio 2017

“When you have an established scientific emergent truth, it is true whether or not you believe in it, and the sooner you understand that the faster we can get on about how to solve the problem that face us. “

Neil de Grasse Tyson

Agradecimentos

Agradeço, em primeiro lugar, à minha orientadora Prof. Doutora Marlene Amorim, por todo o apoio, pelas orientações, pela disponibilidade, pelo interesse, pela confiança que depositou no meu trabalho e também pela sua simpatia.

Agradeço igualmente às organizações que disponibilizaram o seu tempo para responder ao inquérito que muito contribuíram para o enriquecimento desta dissertação.

Por fim agradeço de uma forma muito especial à minha mulher Andreia Capela por todo o apoio, motivação e ajuda prestados ao longo desta dissertação.

Resumo

A eficiência energética coloca-se hoje como uma prioridade na agenda política das Economias, e, conseqüentemente nas prioridades de ação esperadas das empresas. Todavia, os ritmos de adoção de medidas e de projetos concretos de eficiência energética pelas empresas estão ainda muito aquém do necessário e desejável.

A dissertação realizada e exposta neste documento pretendeu dar um contributo neste domínio propondo-se a investigar qual a natureza das barreiras que condicionam as decisões de implementação de projetos de eficiência energética nas empresas em Portugal. O trabalho realizado envolveu a recolha de informação primária junto de gestores de empresas de diferentes ramos de atividade, e pretende informar a definição de estratégias adequadas de mitigação dessas barreiras.

Por forma a responder às perguntas de investigação, foi conduzido este trabalho que se estruturou em várias fases: revisão bibliográfica, desenho da investigação e definição da abordagem metodológica, desenvolvimento do instrumento de recolha de dados; delimitação do universo de análise e seleção da amostra do estudo (incluindo a identificação das empresas, e nestas dos contactos e das funções desempenhadas); aplicação dos questionários; colheita e revisão dos dados; análise estatística e produção de relatório de resultados. Este projeto seguiu uma metodologia quantitativa através de aplicação de um questionário original.

Todas as empresas participantes neste estudo (via questionário) estão localizadas em Portugal continental e pertencem ao setor industrial. A base de segmentação foi realizada em função de características funcionais da empresa, por esse motivo a abordagem foi realizada em empresas de diferentes setores do tecido industrial Português tendo em comum o facto de serem

consumidoras intensivas de energia. A descrição dos resultados foi elaborada em 3 fases. Uma primeira fase consistiu na análise descritiva dos resultados com produção de tabelas e gráficos de frequência. Seguidamente prosseguiu-se a uma análise de correlação estatística de diferenças de médias entre diferentes variáveis utilizando para tal o teste de qui quadrado com nível de significância de 95%. Numa terceira fase foram feitos emparelhamentos de repostas utilizando uma análise de *clusters*.

Destacam-se contudo dois resultados com significância e que encontram validação à luz da literatura. No primeiro, verificou-se que das empresas que aceitam período retorno dos investimentos superiores a 3 anos, 78,6% são pequenas e médias empresas (PME's).

No segundo caso, das empresas cujos custos de energia que representam mais de 15% dos custos gerais da empresa, 76,9% fizeram investimentos no ano corrente iguais ou superiores a 20% face ao ano anterior. Através das análises de *clusters* verifica-se para os dois grupos gerados:

- a existência de barreiras ao nível dos custos inerentes aos projetos e de dificuldades de tempo e de compreensão que o projeto de eficiência energética pode exigir. Neste caso são as empresas de média dimensão que apontam mais esta dificuldade.
- a análise do setor/ramo das empresas representadas em cada *cluster*, mostra uma maior dispersão setorial das empresas no *cluster 2*.
- os resultados indicam que o *cluster 2* tem empresas maiores, onde o peso dos custos de energia é menor no total da empresa, e que têm uma menor sensibilidade a determinantes externos para aumentar os investimentos energia. São também as empresas que no futuro preveem menos alterações nos investimentos em eficiência energética
- nas empresas do *cluster 1*, a variável tempo é mais determinante.

- nas empresas do *cluster 1*, as variáveis custo e não negócio core foram mais determinantes para impedir projetos de eficiência energética

Deverão ser seguidas em estratégias que ajudem aumentar a literacia em eficiência energética e a diminuir custos de projetos como são exemplo: Implementar iniciativas de padronização e credibilização de eficiência de energia; estabelecer programas de formação internos nas empresas; desenvolver bancos de dados sobre soluções de eficiência energética que possa estar disponível para todas as empresas; executar projetos de eficiência energética piloto e usar o sucesso para convencer os outros a tomar as medidas; aumentar o nível de monitorização energética nas instalações e integrar em todas as ações as empresas de serviço de energia.

As limitações existentes no trabalho desenvolvido abrem oportunidades de continuidade que são uteis para que a comunidade tenha informação relevante nas possíveis decisões a tomar. Será interessante aumentar o número de respondentes por empresa e avaliar se os resultados sofrem alterações relevantes. Será igualmente interessante avaliar sectorialmente as indústrias, nomeadamente as que apresentam um perfil consumidor de energia mais intensivo.

Palavras-chave: eficiência energética na indústria, barreiras à eficiência energética.

Abstract

Energy efficiency is nowadays a priority on the political agenda and, consequently in expected priorities actions. However, the adoption energy efficiency projects by companies are still far short of the necessary and desirable.

This dissertation intended to make a contribution in this area by investigating the nature of the barriers that are affecting the decisions of energy efficiency projects implementation in Portuguese companies. The work involved the collection of primary information with managers of companies of and is intended to inform the appropriate strategies to mitigate those barriers.

In order to answer the research questions, this work was structured in several phases: literature review, research design and definition of the methodological approach, developing the data collection instrument (survey); delimitation of the universe of analysis and sample of the study selection; application of the survey; collection and data review; statistical analysis and results report.

This project followed a quantitative methodology through application of an original survey. All companies participating in this study are located in continental Portugal and belong to the industrial sector. The basis of segmentation was performed according to functional company characteristics, that is why the approach was conducted in different sectors of the Portuguese industrial sector having in common the fact that they are intensive consumers of energy.

The results description has been developed in 3 phases. The first phase consisted in the descriptive analysis of the results with the production of tables and frequency graphs. Then, continued a statistical correlation analysis of average differences between different variables using the Chi square test with a

significance level of 95%. In a third phase were made pairings of answers using a cluster analysis.

Two results stand out with significance and find validation in the literature. At first, it was found that over the companies that accept return on investment over 3 years, 78.6% are small and medium-sized enterprises (SMEs ' s). In the second case, the companies whose energy costs that represent more than 15% of the overall costs of the company, 76.9% made investments in the current year equal to or greater than 20% compared with the previous year. Through cluster analysis checks for both groups generated:

- the existence of barriers at the level of projects costs and lack of time and understanding the energy efficiency project may require. The medium-sized companies point over this difficulty.
- the analysis of the sector/branch of companies represented in each cluster, shows a greater dispersion of sector companies in cluster 2.
- the results indicate that the cluster has 2 larger companies, where the weight of energy costs is smaller in total, and that have a lower sensitivity to external determinants to increase energy investments. They are also companies that provide less in the future changes in investments in energy efficiency in companies
- in the cluster 1, the variable time is more crucial
- in Cluster 1 companies, cost variables and not core business were more crucial to avoid energy efficiency projects

Must be followed strategies that can help increase literacy in energy efficiency and lower costs of projects such as: Standardization initiatives and credibility of energy efficiency; establish internal training programmes in enterprises; developing databases on energy efficiency solutions that may be available for all companies; run energy efficiency pilot projects and use the success to convince others to take measures;

increase the level of energy monitoring installations and integrate into all actions of energy service companies.

The limitations of the work can open opportunities for continuity that are useful for the community to have relevant information on possible decisions to be taken. It will be interesting to increase the number of respondents by company and evaluate if the results suffer relevant changes. It will also be interesting to evaluate industries sectors, in particular those that present a more energy intensive consumer profile.

Keywords: energy efficiency in industry, barriers to energy efficiency.

Índice

Agradecimentos.....	5
Resumo	6
Abstract.....	9
1. Introdução	18
1.1. Enquadramento	18
1.1.1. O mercado da eficiência energética.....	21
1.1.2. O porquê a eficiência energética no setor industrial?.....	24
1.1.3. As tendências do investimento em eficiência energética	27
1.1.4. Política energética da União Europeia.....	28
1.1.5. Política energética em Portugal	30
1.1.6. O que impede a eficiência energética?	31
1.2. Objeto	32
1.3. Estrutura da dissertação	33
2. Revisão Bibliográfica.....	34
2.1. A eficiência energética	34
2.2. O gap da eficiência energética	37
2.3. Projetos de eficiência energética	39
Fonte: (Eclareon, 2014)	40
2.4. As barreiras à eficiência energética na indústria	40
2.5. Classificação das barreiras à EE.....	44
Fonte: (Cagno,2012)	47
2.6. Discussão da revisão bibliográfica	51
3. Metodologia	53
3.1. Revisão bibliográfica	54
3.2. Desenvolvimento do questionário	54
3.2.1. Estrutura do questionário.....	55
3.2.2. Relação das perguntas do questionário com bibliografia	61
3.3. Base de seleção dos inquiridos.....	62
3.4. Identificação dos contactos e das funções desempenhadas.....	63
3.5. Distribuição dos questionários	63

3.6.	Análise estatística	64
3.6.1.	Colheita e revisão dos dados.....	64
3.6.2.	Produção de relatório de resultados	64
4.	Resultados	66
4.1.	Análise descritiva.....	66
4.2.	Análise de diferença de médias	73
4.2.1.	Relações entre variáveis com relevância estatística	73
4.2.1.1.	Relação entre dimensão das empresas e período de retorno de investimento ...	73
4.2.1.2.	Relação entre existência de gestor de energia e implementação da ISO 50 001 ..	74
4.2.1.3.	Relação entre peso da energia nos custos da empresa e nível de investimento realizados em eficiência energética face ao ano anterior.....	75
4.2.1.4.	Relação entre peso da energia nos custos da empresa e o nível de relevância dos investimentos realizados em eficiência energética face ao <i>core business</i>	75
4.2.1.5.	Relação entre o nível de importância estratégica na realização da auditoria energética e o custo da energia na empresa.....	76
4.3.	Análise de <i>clusters</i>	77
4.3.1.	<i>Clusters</i> com base na pergunta C7	77
4.3.2.	<i>Clusters</i> com base na pergunta C16	82
4.4.	Análise fatorial	87
4.4.1.	Análise fatorial com base na pergunta C7.....	87
4.4.2.	Análise fatorial com base na pergunta C16.....	89
4.4.3.	Análise fatorial com base na pergunta C17.....	90
	Discussão	92
	Conclusões.....	99
	Bibliografia	102
	Anexos.....	112
I-	Respostas do inquérito.....	113
II-	Relações entre variáveis sem relevância estatística.	127

Índice de figuras

Figura 1 – o índice de performance de energia e seus indicadores.....	20
Figura 2- evolução do processo produção-inovação.....	25
Figura 3 – matriz da eficiência energética integrada com economia.....	36
Figura 4 – metodologia desenvolvida na dissertação	53

Índice de tabelas

Tabela 1- estimativa de investimentos em EE nos diferentes setores.....	27
Tabela 2: categorização dos riscos de projetos de EE.....	40
Tabela 3- revisão das principais barreiras identificadas na literatura.....	42
Tabela 4- revisão da literatura da classificação das barreiras à EE.....	46
Tabela 5- barreiras à EE com taxonomia de Cagno.....	50
Tabela 6 – questões do inquérito secção A.....	56
Tabela 7 – questões do inquérito secção B.....	57
Tabela 8 – questões do inquérito secção C.....	58
Tabela 9 – relação das perguntas do questionário com revisão bibliográfica.....	61
Tabela 10 – função dos respondentes dos inquéritos respondidos.....	63
Tabela 11- resultados da relação entre dimensão de empresa e período de retorno do investimento.....	74
Tabela 12- resultados da relação entre qualificação ISO 50001 e existência de gestor de energia na empresa.....	74
Tabela 13- resultados da relação entre peso da energia e nível de investimento em eficiência energética face ao ano anterior.....	75
Tabela 14- resultados da relação entre peso da energia e nível de relevância dos investimentos em eficiência energética face aos realizados em <i>core business</i>	76
Tabela 15- resultados da relação entre peso da energia e nível de relevância dos investimentos em eficiência energética face aos realizados em <i>core business</i>	77
Tabela 16- <i>Clusters centres</i> com base em C7.....	77
Tabela 17- valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C7.....	78
Tabela 18- presença de qualificações entre as empresas que constituem os <i>clusters</i>	79
Tabela 19- valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C16.....	81
Tabela 20- valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C17.....	82
Tabela 21- <i>Clusters centres</i> com base em C16.....	82
Tabela 22- valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C16.....	83
Tabela 23- presença de qualificações entre as empresas que constituem os <i>clusters</i>	84
Tabela 24- valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C7.....	86
Tabela 25- valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C17.....	87
Tabela 26- vetores próprios C7.....	88
Tabela 27 - matriz de componentes.....	88

Tabela 28- vetores próprios C16	89
Tabela 29 - matriz de componentes	89
Tabela 30- vetores próprios C17	90
Tabela 31 - matriz de componentes	90
Tabela 32- vetores próprios C17	91
Tabela 33 - matriz de componentes	91
Tabela 34 - resumo das características dos dois grupos de <i>clusters</i>	94
Tabela 35 - taxonomia de Cagno (2013).....	95

Índice de gráficos

Gráfico 1- estimativa de empregos gerados por mil milhões de dólares de investimento.....	23
Gráfico 2- taxa de retorno típica de investimentos em EE Vs outros investimentos	25
Gráfico 3- percentagem do consumo total partilhada por empresas de indústrias da OCDE consumidoras intensivas de energia.....	28
Gráfico 4 – setor empresarial das empresas participantes	67
Gráfico 5 – dimensão das empresas participantes: a) número de colaboradores b) volume de negócios	67
Gráfico 6- qualificações das empresas participantes.....	68
Gráfico 7 – definição de perfil do respondente: a) cargo do respondente b) influência na empresa c) responsável pelas decisões de eficiência energética na empresa	69
Gráfico 8- grau de influência dos decisores nos investimentos em eficiência energética	70
Gráfico 9- meios para implementação de projetos de eficiência energética: a) nível de relevância em ter empresas especializadas na implementação de projetos de eficiência energética b) nível de capacidades técnicas da empresa em avaliar projetos de eficiência energética.....	70
Gráfico 10- relevância da auditoria energética para a implementação de projeto de eficiência energética	71
Gráfico 11- relevância da energia nas empresas: a) custo global anual com a energia (eletricidade + gás) nas empresas b) peso da energia nos custos globais da empresa.....	72
Gráfico 12 - principal indicador de análise económica utilizado para avaliar os investimentos e eficiência energética.....	72
Gráfico 13 – formato financeiro para realizar investimentos em eficiência energética.....	73
Gráfico 14 - valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C7.....	78
Gráfico 15 - frequência de respostas de peso da energia nos custos entre os dois <i>clusters</i> : a) <i>cluster</i> 1 b) <i>cluster</i> 2	79
Gráfico 16 - frequência de respostas de investimento em eficiência energética face ao ano anterior entre os dois <i>clusters</i> : a) <i>cluster</i> 1 b) <i>cluster</i> 2.....	80
Gráfico 17 - frequência de respostas relativamente ao setor industrial dos dois <i>clusters</i>	81
Gráfico 18 - valores médios para cada <i>cluster</i> da variável C16.....	83
Gráfico 19 - frequência de respostas de peso da energia nos custos entre os dois <i>clusters</i> : a) <i>cluster</i> 1 b) <i>cluster</i> 2	85
Gráfico 21 - frequência de respostas relativamente ao setor industrial dos dois <i>clusters</i>	86

1.Introdução

1.1. Enquadramento

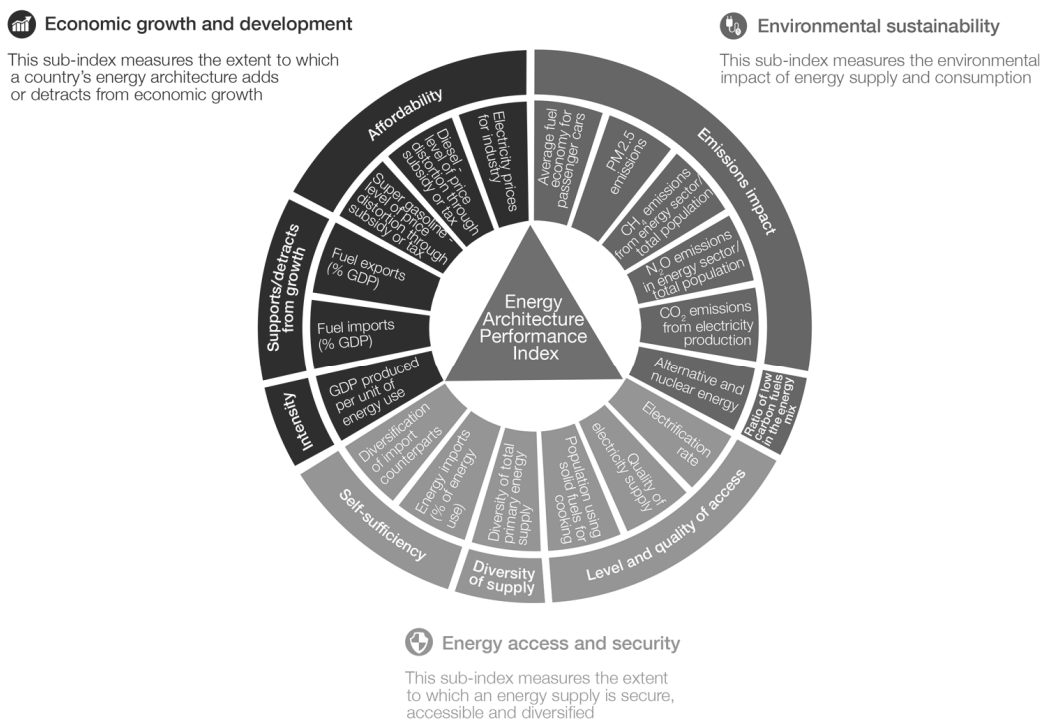
O crescimento económico global, o aumento da população e a melhoria contínua dos padrões de vida são os fatores mais significativos que contribuem para aumentar o uso de energia. O *International Energy Outlook* (IEO, 2014) indica que o consumo de energia deverá crescer cerca de 56% entre 2010 e 2040, e este crescimento será devido à crescente utilização de energia na indústria global. Sendo o setor industrial o que consome mais energia do que qualquer outro sector da utilização final. Em 2011, consumiu cerca de 37% do total entregue de energia a nível mundial, perspetivando a IEO (2014) que a indústria vai consumir mais de 50% do total fornecido energia em 2040. As atividades industriais também são responsáveis por quase 40% das emissões mundiais de dióxido de carbono (CO₂) e esperam-se aumento de 46% em 2040 (IEO, 2014).

Estes números reforçam a evidência de que a eficiência energética precisa de assumir um lugar central nas políticas energéticas de todos os países no Mundo. Enquanto o mundo faz a transição para a energia limpa, a eficiência deve acompanhar e prosseguir na transição como meio acessível, rápido e mais

barato, beneficiando todos os setores da economia. Segundo Fatih Birol, Diretor executivo da *Internacional Energy Agency* (IEA), não há nenhuma estratégia desenvolvimento de energia realista, ou a preços acessíveis, que não seja liderada pela eficiência energética (Energy Efficiency Market Report, 2016). Birol indica também que a eficiência energética está longe de cumprir o seu potencial. Globalmente, dois terços do potencial econômico permanece inexplorado. Promovendo a eficiência energética estarão as sociedades a poupar recursos, a reduzir os seus endividamentos, a aumentar a competitividade, a diminuir a sua dependência energética (Taylor et al., 2010).

A *Energy Architecture Performance Index* (EAPI) produz um índice composto que se concentra no acompanhamento de indicadores específicos para medir o desempenho do sistema de energia de 127 países. Pelo seu núcleo são 18 indicadores definidos em três lados do "triângulo de energia": crescimento económico e desenvolvimento, sustentabilidade ambiental e acesso à energia e segurança (Figura 1). Neste índice Portugal está atualmente em 11º lugar sendo o 8º país europeu com melhor desempenho.

Os resultados do índice da EAPI destacam as principais tendências na transição da energia em direção a sistemas de energia mais sustentável, acessível e segura em todo o mundo, bem como os desafios que países continuam a enfrentar neste âmbito, individualmente e em conjunto.



Fonte: World Economics Form e Accenture analysts

Figura 1 – o índice de performance de energia e seus indicadores

O acordo de Paris na 21ª *Conference of the Parties* (COP21) de 12 de dezembro de 2015 foi a chave dos desenvolvimentos globais que afetarão o mercado de eficiência de energia no futuro. O objetivo da convenção está descrito no artigo 2º, "o reforço da implementação" da *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) através de:

"(a) Assegurar que o aumento da temperatura média global fique 2°C abaixo dos níveis pré-industriais e prosseguir os esforços para limitar o aumento da temperatura a até 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, reconhecendo que isto vai reduzir significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas;

(b) Aumentar a capacidade de adaptação aos impactos adversos das alterações climáticas e promover a resiliência do clima e o baixo desenvolvimento de emissões de gases do efeito estufa, de maneira que não ameace a produção de alimentos;

(c) Criar fluxos financeiros consistentes na direção de promover baixas emissões de gases de efeito estufa e o desenvolvimento resistente ao clima."

1.1.1. O mercado da eficiência energética

A relevância e interligação da energia com a economia dos mercados é atualmente determinante. O aumento do custo do petróleo no verão de 2008 pode ter sido o ponto de partida da crise imobiliária. As famílias já com problemas em pagar as suas hipotecas viram a sua situação financeira agravada com o aumento dos custos de combustível. Este caso foi estudado pelo economista James Hamilton (2009) e ilustra o impacto da energia na economia mundial.

É imperativo baixar drasticamente as emissões de carbono porque mesmo as tendências apontadas pelo relatório da *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007) eram demasiado otimistas. Todas as atuais tendências são largamente mais pessimistas. Parece então claro que a única possibilidade é encontrar um caminho onde coabitem crescimento económico e redução de emissões de CO₂ para atmosfera.

Esta relevância leva ao ponto crítico da discussão, pode uma economia diminuir as emissões de carbono e ainda assim crescer?

No século XVIII, no início da revolução industrial, a riqueza da economia europeia estava assente na produção agrícola. Nessa altura surge a ideia que a atividade económica depende de duas variáveis principais: disponibilidade de recursos humanos e capital (que nessa altura seriam fundamentalmente terrenos de cultivo). A teoria do crescimento económico moderno pressupõe que o crescimento do PIB *per capita* é impulsionado pelo progresso tecnológico e investimento de capital, incluindo o investimento do conhecimento (Aghion e Howitt, 1998; Barro e Sala-i-Martin 2003). Desde esse período o conceito de capital tem-se alterado, contudo a teoria padrão de crescimento não tem em

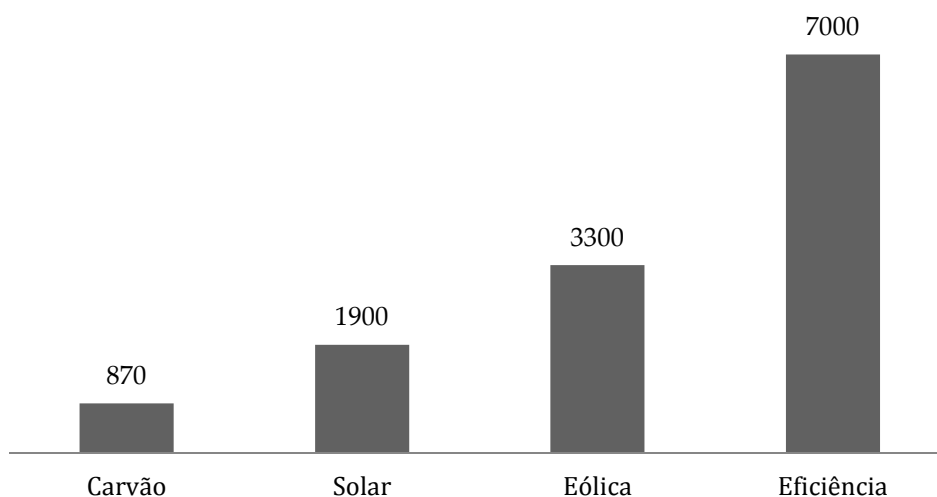
consideração a disponibilidade ou os preços de energia e não consegue explicar o declínio económico exceto como uma consequência da redução das horas de trabalho, que geralmente são uma consequência e não uma causa, do declínio (Ayres, 2012). Se se pensar em capital como um ferramenta, estruturas, infraestruturas ou até dinheiro, sem energia de forma intrínseca, não se consegue fazer nada. Se entendermos que o capital atualmente são máquinas e tecnologia, o capital necessita de ser alimentado com energia. É portanto impossível pensar que o crescimento económico depende da quantidade de recursos e de capital dissociado da quantidade de energia.

Vários estudos entre os quais Ayres (2010) sustentam que existe uma correlação entre a função produção (que contem as variáveis de capital, recursos humanos e energia) e crescimento. Sempre que as economias conseguem aumentar os níveis de eficiência energética estão a contribuir para o crescimento económico. A eficiência energética pode ser um motor para o crescimento económico altamente rentável.

Diversas organizações, entre as quais a IEA, estabeleceram que existe um potencial de aproximadamente 36% de eficiência energética em toda a energia consumida atualmente. Consequentemente surge a pergunta de como se conseguirá esta melhoria de 36%? Esta quantidade de energia é equivalente à que seria gerada por ano por 3 milhões de aerogeradores de grande dimensão.

Segundo a IEA (2016), o mercado de eficiência energética está em crescimento. A IEA estima que o investimento global em eficiência energética tenha sido de 221 mil milhões em 2015, um aumento de 6% relativamente a 2014. De ressaltar que o investimento em eficiência era dois terços maior do que o investimento na geração de energia convencional em 2015. Também as empresas de serviços de eficiência energética (ESCO's) beneficiaram com este crescimento, o com um volume de negócios total de 24 mil milhões de dólares. Os produtos financeiros dedicados para serviços e produtos de eficiência de

energia também estão a expandir. Desde o seu lançamento em 2012, o valor dos títulos "verdes" tem crescido para mais de 40 mil milhões de dólares em 2015, dos quais mais de 8 mil milhões são dedicados à eficiência energética (Energy Efficiency Market Report, 2016). Segundo o Grupo C40 das Grandes Cidades para Liderança do Clima (C40, 2015), por cada mil milhões de dólares gastos na construção de uma central de carvão poder-se-ão criar 870 empregos. Com a mesma quantidade de dinheiro, a energia solar poderá gerar 1900 empregos e cerca de 3300 na construção de aerogeradores. Por seu lado a eficiência energética poderá gerar, com os mesmos mil milhões de dólares, cerca de 7000 empregos. Para uma economia a debater-se por conseguir gerar empregos, a eficiência energética poderá ser a forma mais rentável e fácil de o fazer.



Fonte: C40 cities, 2015

Gráfico 1- estimativa de empregos gerados por mil milhões de dólares de investimento

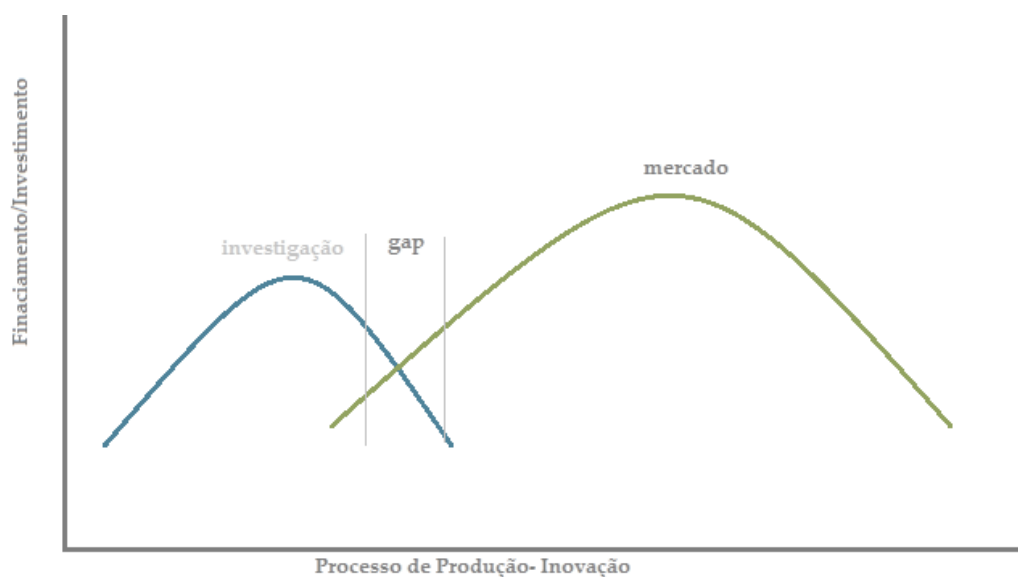
Acresce que a promoção da eficiência energética ajuda gerar empregos de diferentes graus de diferenciação académica, quer nas comunidades urbanas quer rurais, com elevado nível de diferenciação ou mais básico continuamente enquanto a construção de uma central de carvão beneficia apenas a comunidade onde se insere durante um curto período de tempo.

Para que se consiga atingir a sustentabilidade energética e económica é necessário juntar a eficiência com a tecnologia. A eficiência energética é particularmente relevante nas indústrias. De um ponto de vista global, a indústria tem um peso nos consumos energéticos muito relevante. Por exemplo na China o setor industrial consome 71% da energia enquanto na Europa e Estados Unidos se aproximará mais dos 20% (Energy Efficiency Market Report, 2016).

A IEA considera que existe um potencial de poupança por cada unidade industrial de aproximadamente 20%. Os primeiros 5% conseguem-se atingir com medidas de gestão, monitorizando consumo, sabendo o que se gasta, compra e perde e ajustando a *benchmarks* praticamente sem investimentos. Os restantes 15% necessitarão de investimentos mais elevados em tecnologia existente no mercado. Há ainda mais 10% que se estima que exista quando se aplica inovação. Fica-se portanto mais próximo do valor objetivo de 36%.

1.1.2. O porquê a eficiência energética no setor industrial?

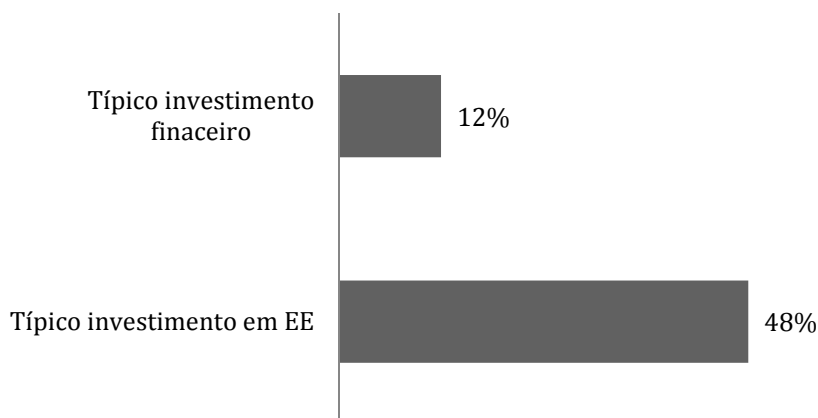
A indústria é também o setor que provavelmente mais facilmente adotará a inovação tecnológica produzidas pela investigação, diminuindo o *gap* entre os laboratórios e o mercado comercial. A indústria tem na sua génese esta capacidade de liderar esta transição não apenas para o seu setor mas também para a sociedade com um todo.



Fonte: adaptado a partir de *Department of Energy (DOE)*

Figura 2- evolução do processo produção-inovação

Trata-se portanto de conseguir mudar hábitos de investimento tipicamente instituídos nas empresas com maior risco e menor retorno. Tipicamente os investimentos em eficiência energética apresentam taxas de retorno entre os 40% e os 50%, o que contrasta com os típicos investimentos financeiros cujas taxas de retorno podem atingir os 10-15%.



Fonte: Carbon Trust 2010, *The business of Energy Efficiency*

Gráfico 2- taxa de retorno típica de investimentos em EE Vs outros investimentos

Situação semelhante ao que acontece nos investimentos em energia renováveis (mesmo as subsidiadas) que podem não ultrapassar os 10% (Carbon

Trust, 2010). Considera-se então que a eficiência energética é o mais óbvio mas mais difícil caminho para a energia “limpa”.

O Relatório de Desenvolvimento Industrial (ONIDO, 2011) mostra que o aumento da eficiência energética industrial é uma das rotas mais promissoras para o desenvolvimento industrial sustentável em todo o mundo, particularmente nos países em desenvolvimento. A indústria permanece entre os setores mais consumidores intensivos em energia mas a sua contribuição para o PIB mundial é menor do que sua quota global do consumo de energia.

O artigo 2º do Acordo de Paris tem (Acordo de Paris de 12 de dezembro de 2015) o objetivo de salvar o planeta da catástrofe mas manter o aquecimento global em menos de 2°C pode também proporcionar um *boom* económico. A transição para energia de baixo carbono pode significar crescimento, investimento e emprego. Estima-se que o produto interno bruto global possa subir 0,8% em 2050 sendo o prémio para a economia global 19.000 mil milhões dólares (IEA, 2016). Os críticos do Acordo reclamam que a descarbonização tem custos para a economia tendo em conta que as grandes companhias petrolíferas teriam de abandonar de forma massiva a prospeção e extração de petróleo e gás (Loftus et al.,2015) . Contudo estes novos estudos indicam que todas as perdas serão compensadas por ganhos em novos setores sendo a eficiência energética e as energias renováveis os maiores beneficiados. Este cenário prevê a criação de 6 milhões de novos empregos em “*green energy*”(IEA, 2016).

A eficiência energética é a única fonte de energia presente em todos os países. Desta forma, a colaboração global e troca de conhecimento serão essenciais elementos de reforço de ação sobre eficiência energética em todos os países.

1.1.3. As tendências do investimento em eficiência energética

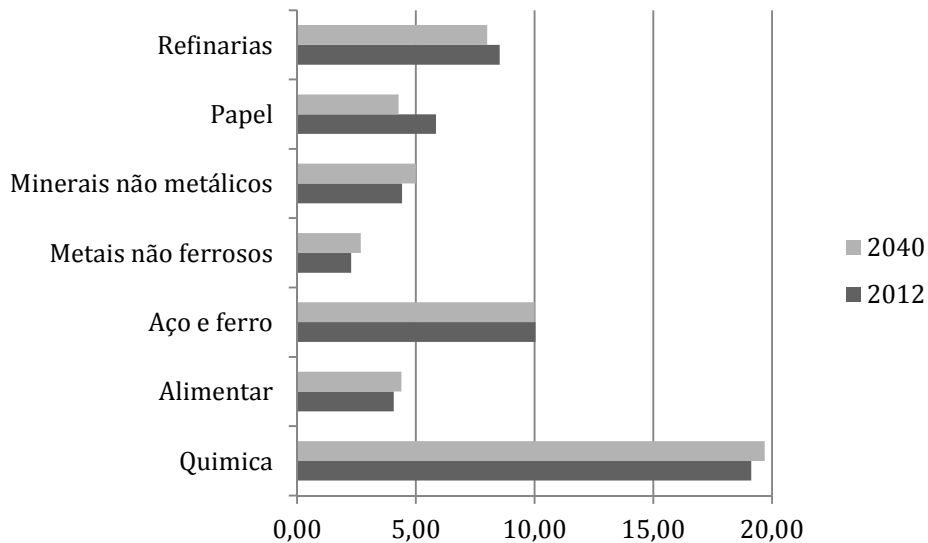
Segundo dados da IEA (2016), o investimento em eficiência de energética aumentou em cada setor. Na indústria, o foco é sobre os processos que não iriam ter atraído investimento sem a intervenção de eficiência de energia.

Tabela 1- estimativa de investimentos em EE nos diferentes setores

	Investimento Total	Comparação com 2014
	Mil milhões de dólares	
Edifícios	118	+9%
Industria	39	+4%
Transportes	64	+3%

Fonte: Navigant Research, Consortium for Energy Efficiency, IHS Polk, IEA 4E Technology Collaboration Programme.

Estima-se que os investimentos em eficiência energética global na indústria tenham sido de aproximadamente 39 mil milhões de dólares em 2015 em todo o mundo. Destes 39 bilhões de investimentos cerca de 51% são na indústria de energia não-intensiva e restante 49% na indústria consumidora intensiva de energia (IEA, 2015).



Fonte : (DOE/EIA, 2016)

Gráfico 3- percentagem do consumo total partilhada por empresas de indústrias da OCDE consumidoras intensivas de energia

1.1.4. Política energética da União Europeia

Eficiência energética industrial está no topo da agenda da política energética europeia e esforços adicionais estão ser colocados para abordar as questões relacionadas com as barreiras à eficiência energética dos consumidores intensivos de energia.

Em conformidade com o Tratado de Lisboa (2007), os principais objetivos da política energética da UE são:

- assegurar o funcionamento do mercado da energia;
- assegurar a segurança do aprovisionamento energético da União;
- promover a eficiência energética e as economias de energia, bem como o desenvolvimento de energias novas e renováveis; e
- promover a interligação das redes de energia.

Com esta política pretende-se alcançar uma Europa menos dependente energeticamente, mais eficiente e ambientalmente exemplar (artigo 194º do TFUE - Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia)

O Plano de Ação para a EE de 2007 e a Diretiva Europeia para a eficiência energética, têm como objetivo controlar e reduzir a procura de energia (no consumo e no abastecimento), a fim de se obter até 2020 uma poupança de 20% no que diz respeito ao consumo anual de energia primária (comparativamente às previsões de consumo de energia para 2020), aumentar a produção de energia a partir de fontes renováveis em 20% e diminuir, também em 20%, a emissão de gases com efeito estufa para a atmosfera (Diretiva 2012/27/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro). Este objetivo corresponde a uma poupança de cerca de 1,5 % por ano até 2020.

Este plano previa que num intervalo de 6 anos se procederia a uma avaliação dos resultados, entretanto realizada em 2012. As conclusões dessa avaliação intercalar não foram positivas: segundo a Comunidade Europeia (CE) atingiram-se valores de eficiência energética pouco significativos.

Como consequência dos maus resultados dessa avaliação, o Conselho Europeu (2012) reviu as políticas para aumentar a eficiência energética em 20%, dentro do chamado plano "20-20-20 ". Caso não existisse esta revisão, previa-se que se atingisse apenas 10% de aumento de eficiência energética de acordo com as tendências atuais. Esta revisão mostra claramente que a questão da eficiência energética não foi adequadamente tratada pelas políticas energética europeia. Neste seguimento entendeu a Comissão Europeia promulgar uma nova Diretiva, a Diretiva 2012/27/UE, de 25 de outubro, do Parlamento Europeu e do Conselho - relativa à EE, que altera as Diretivas 2009/125/CE e 2010/30/UE e revoga as Diretivas 2004/8/CE e 2006/32/CE. Esta nova Diretiva, contempla novas medidas a implementar pelos países da União Europeia. Estas novas medidas são essenciais para se poder alcançar o objetivo 20-20-20, estabelecido em 2007.

Em resumo, este Plano de Ação pretende:

- limitar a utilização de energia na UE
- construir um mercado integrado de energia a nível europeu

- melhorar a segurança e dar poder ao consumidor
- aumentar a liderança Europeia a nível de inovação e desenvolvimento de tecnologias energéticas
- aumentar a dimensão do mercado de energia Europeu

1.1.5. Política energética em Portugal

Portugal tem vindo a desenvolver, desde 2008, uma política energética que coloca uma forte ênfase na eficiência energética e na promoção das energias de fonte renovável. Estas políticas são as principais formas do governo enfrentar a mudança climática reduzindo a dependência externa de abastecimento de energia.

A estratégia nacional de energia para 2020 (ENE 2020), aprovada pela resolução do gabinete 29/2010, de 15 de abril, foi uma continuação da anterior estratégia 2005 (gabinete resolução 169/2005, de 24 de outubro). Dadas as dificuldades atravessadas por Portugal a ENE 2020 foi revogada pela resolução gabinete 20/2013, que também aprovou para o período 2013-16 o Plano Nacional para a Eficiência Energética (PNAEE) e o Plano Nacional para a Energia Renovável (PNAER). (OECD/IEA, 2016)

A integração desses dois planos de ação, PNEEE e PNAER, permitiu uma ação concertada para a concretização dos objetivos nacionais e europeus de energia, minimizando os custos de investimento e aumento da competitividade nacional. Os objetivos revistos de dois planos de ação são:

- reconhecer todos os compromissos assumidos por Portugal no que diz respeito a suas obrigações EU (reduzir emissões de gases (GEE))
- reforçar a diversificação das fontes de energia primária, contribuindo para aumentar a segurança do aprovisionamento energético

- aumentar a eficiência energética na economia, em especial na administração pública, contribuindo para uma redução das despesas públicas
- contribuir para a competitividade da economia nacional, pela redução do consumo de energia e custos de importação. (OECD/IEA, 2016)

O PNAEE elevou a eficiência energética como uma prioridade política, tendo em conta que a poupança de energia promovida possibilita a segurança energética e proteção ambiental a um custo razoável. Além disso, deu continuidade à maioria das medidas estabelecidas no PNAEE 2007.

A Indústria e transportes são os setores de consumo maiores com 36,7% e 33,3% de consumo final de energia em 2013, respetivamente. O sector residencial representou 16,3%, enquanto o setor de serviços comerciais e outros (incluindo agricultura e Pescas) teve a menor participação de 13,7%.

1.1.6. O que impede a eficiência energética?

Numerosas 'barreiras' inibem a adoção massiva de todas estas oportunidades, tais como falta de informação, falta de pessoal treinado e acesso limitado a capital. Em particular, vários custos "escondidos" podem fazer tais tecnologias mais caras do que aparentam inicialmente. Mas enquanto não há um consenso geral que existe uma 'lacuna' ao nível da eficiência energética, e que opções de política para superar esta lacuna precisam ser identificadas e postas em prática (Brown, 2001), há um debate considerável sobre a abordagem mais eficaz. Para aumentar a taxa de adoção de uma medida de eficiência de energia industrial, é crucial avaliar com detalhe as barreiras que possam estar a ter um papel significativo neste processo. Sem este nível de conhecimento, os gestores das empresas têm dificuldades acrescidas para tomar decisões de investimento.

É neste contexto que este trabalho se propõe explorar que fatores são relevantes para a inibição da implementação de projetos de eficiência energética no tecido industrial de Portugal, na perspetiva do gestor empresarial.

1.2. Objeto

O objetivo deste estudo foi o de analisar as diferentes barreiras, do ponto de vista do gestor, para a implementação de projetos de eficiência energética em empresas do tecido industrial de Portugal.

As perguntas de pesquisa abrangidas neste trabalho contemplaram:

- Quais são as barreiras que condicionam as decisões de gestão relativas à implementação de projetos de eficiência energética
- Que estratégias de mitigação podem ser implementadas para promover/facilitar as decisões de implementação de projetos de eficiência energética.

Este trabalho pretende assim aportar um contributo relevante e oportuno para o aumento do conhecimento dos atuais fatores para implementação dos investimentos em eficiência energética rentável. No contexto nacional, de ausência deste tipo de investigação em Portugal, a relevância deste trabalho é portanto sublinhada e reforçada pelo facto de apresentar dados atuais e por incidir nas empresas com consumos intensivos de energia.

A base de segmentação foi realizada em função de características funcionais da empresa, por esse motivo a abordagem será realizada em empresas de diferentes setores do tecido industrial Português tendo em comum o facto de serem consumidoras intensivas de energia de acordo com o DL 71/2008 (SGCIE). Os registos no SGCIE equivalem a 1.673 ktep (mil toneladas de energia primária), o que representa 34% do consumo de energia final no conjunto dos setores da Agricultura e Pescas, Indústria Extrativa, Indústria Transformadora, e Obras Públicas e Construção em Portugal (ADENE 2016). Estas empresas são

experientes em trabalhar com questões ligadas à eficiência energética, portanto, particularmente adequadas para ser estudado em termos de decisão de investimentos nesta área.

1.3. Estrutura da dissertação

A estrutura deste trabalho é a seguinte. O capítulo 1 fornece um enquadramento básico do contexto em que se enquadra o debate sobre a eficiência energética, elencando o enquadramento legal europeu e nacional, mercados e barreiras. É igualmente justificado o interesse na abordagem ao setor industrial. O capítulo termina com a apresentação do objeto do trabalho e da estrutura da dissertação.

No capítulo 2 é feita a revisão bibliográfica realizada sobre o tema e sobre conceitos adjacentes identificados como sendo cruciais ao desenvolvimento do trabalho.

No capítulo 3 é descrita a metodologia adotada desde a criação do inquérito passando pela recolha dados e tipologia de tratamento estatístico dos resultados obtidos.

No capítulo 4 são apresentados os resultados de acordo com várias análises realizadas começando pela análise estatística descritiva com os resultados dos inquéritos e posteriores análises estatísticas complementares de diferenças de médias cujos resultados levarão a necessidade de utilização de *clusters*.

O capítulo 5 compara os resultados com investigações anteriormente revista e enumera diferenças e semelhanças. São debatidos as implicações práticas e teóricas dos resultados. São igualmente indicadas limitações e os pontos fortes do trabalho e fornecidas direções para novas investigações.

2.Revisão Bibliográfica

Após a crise energética da década de 1970, a eficiência energética tornou-se uma prioridade política importante a nível global e nacional. Eficiência energética tem sido considerada a medida mais econômica para abordar várias questões relacionadas com a energia, da segurança de abastecimento e as implicações ambientais da produção de energia e uso de competitividade global, financiamento e equidade social. Hoje, mais do que nunca, a eficiência energética é uma prioridade na agenda de políticas públicas dos países mais desenvolvidos.

2.1. A eficiência energética

Assume-se habitualmente que as melhorias de eficiência energética são para reduzir os consumos de energia para níveis abaixo de onde se fixariam se não se tivesse implementado essas mesmas melhorias (Sorrell, 2010).

A eficiência energética não é controlada externamente e pode ser influenciada por um conjunto variáveis técnicas, económicas e políticas.

A designação eficiência energética é amplamente utilizada e pode ser definida como o rácio de saídas uteis para entradas de energia de um determinado sistema que pode ser um dispositivo de conversão de energia individual (por exemplo, uma caldeira), um edifício, um processo industrial, uma empresa, um setor ou uma economia inteira (Patterson, 1996).

A normativa internacional ISO 50001, ao estabelecer os requisitos para um sistema de gestão de energia, tem como principal objetivo permitir às organizações estabelecer os sistemas e processos necessários para melhorar o seu desempenho energético global, incluindo a utilização, consumo e eficiência energética. Neste caso a eficiência energética é definida nesta norma como: “Rácio ou outra relação quantitativa entre um desempenho, serviço, bem ou energia e um consumo de energia” (ISO 50001).

Em sistemas de conversão de energia (Kosov, 1986) o conceito de eficiência energética está ligado à minimização de perdas na conversão de energia primária em energia útil, que realiza trabalho. As perdas ocorrem para qualquer tipo de energia, seja térmica, mecânica ou elétrica.

Em todos os casos, a medida da eficiência energética dependerá da forma como “útil” é definida e como entradas e saídas são medidas (Patterson, 1996). As opções incluem: medidas termodinâmicas: onde as saídas são definidas em termos de conteúdo de calor ou a capacidade de realizar trabalho útil; medidas físicas: onde as saídas são definidas em termos físicos, tais como veículos quilómetros ou toneladas de aço; ou medidas económicas: onde as saídas (e às vezes também as entradas) são definidas em termos económicos, tais como valor agregado ou PIB.

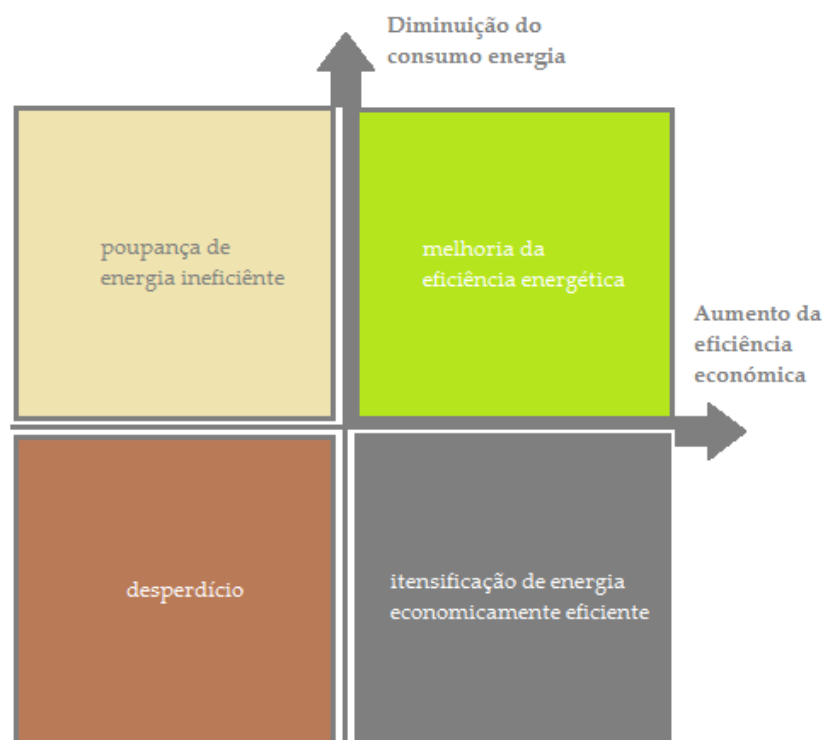
Na Economia existe fundamentalmente o interesse na eficiência energética como uma forma de melhor utilizar os recursos (económicos) disponíveis. São convencionalmente divididas em duas categorias: aqueles que estão associados com melhorias em geral, ou produtividade e aqueles que não são (Patterson, 1996). Esta última categoria é induzida por alterações no preço de energia em relação a outros fatores. As consequências da mudança técnica são de particular interesse, uma vez que contribuem para o crescimento da produção económica.

Na fonte: (sweeney, 2002)

figura 3 apresenta-se uma matriz definida por Sweeny (2002) cujo objetivo é relacionar a eficiência económica com a eficiência energética. O quadrante de

“poupança de energia ineficiente” indica uma utilização racional de energia mas sem rentabilidade económica. Poder-se-ão enquadrar aqui tecnologias recentes cujo investimento é ainda demasiado elevado para que o mercado o possa absorver de forma rentável.

No outro extremo, encontra-se a vertente economicamente eficiente mas num estágio inicial de desenvolvimento tecnológico e que não está energeticamente otimizado. Contudo consideram-se como processos importantes para o desenvolvimento e conforto da sociedade. O quadrante do desperdício reflete um movimento antagónico do ponto de vista de racionalidade económica e energética. À medida que a tecnologia fica obsoleta, vai tornando-se cada vez menos rentável e, face a novas referências, energeticamente mais consumidora.



Fonte: (Sweeney, 2002)

Figura 3 – matriz da eficiência energética integrada com economia

O quadrante superior direito diz respeito à definição de eficiência energética que se pretende considerar.

2.2. O gap da eficiência energética

Um elevado conjunto de publicações afirma que existe um "gap da eficiência energética", um termo definido por (Jaffe e Stavins, 1994), entre potenciais medidas de eficiência de energia de baixo custo e medidas implementadas na efetivamente, o chamado "paradoxo de energia". Um estudo da (McKinsey, 2007), estima um potencial de redução da energia de 50% nos próximos 15 anos a custos competitivos mas o nível de investimento em poupança e eficiência não alcança os níveis que correspondem a estas vantagens e são várias as referências que a literatura enuncia neste sentido (York et al., 1978; Blumstein et al., 1980; Stern e Aronsson, 1984; Hirst e Brown, 1990; Gruber e marca, 1991; Stern, 1992; DeCanio, 1993; Jaffe e Stavins 1994; Sanstad e Howarth, 1994; Weber, 1997; Ostertag, 1999; Sorrell et al., 2000; Brown, 2001; de Groot et al, 2001; Schleich, 2004; Sorrell et al., 2004; Schleich e Gruber, 2008). Conclui-se portanto que o "paradoxo de energia" existe devido a barreiras à eficiência energética.

Dada a natureza multidisciplinar da eficiência energética, verifica-se que diferentes perspectivas relativas aos problemas encontrados (barreiras) estão relacionadas com a formação base inerente. Nos primeiros anos, as barreiras à eficiência energética foram explicadas usando as teorias da economia ortodoxa sendo que o *gap* de eficiência de energética foi largamente atribuído a falhas de mercado, que ocorrem devido a falhas no funcionamento dos mercados. Os economistas argumentam que as principais barreiras à eficiência energética são falhas de mercado como o problema do principal-agente e assimetria de informação. Consideravam que um mercado imperfeito era das principais razões para a lenta adoção de tecnologias de eficiência energética rentáveis (Gillingham et al., 2009). As falhas de mercado estavam concretamente relacionadas com problemas de informação assimétrica, os custos de energia inestimável (Brown, 2001; Gillingham et al., 2009). Os problemas de informação

assimétrica ocorrem quando uma das partes envolvidas numa transação de informação assimétrica tem mais informações do que a outra (Gillingham et al, 2009), que podem levar a decisões de eficiência de energia de qualidade desajustada. O fato de que a eficiência energética não poder ser observada (ou seja, é uma ausência de consumo) intensifica ainda mais essa barreira de informação assimétrica. Acontece portanto que os compradores podem não estar a valorizar a maior eficiência energética de um determinado produto ou equipamento. Este é de acordo com (Anderson, 2004) um problema prevalente no setor industrial e que os gestores estão mais preocupados com custos iniciais, ao invés de poupança anual quando fazem investimentos.

Os economistas também acreditam que um custo de energia corretamente ajustado seria um estímulo automático à eficiência energética. Determinados países incorporam nos preços de energia alguns custos de emissão e comércio de carbono. O problema que reside neste conceito é a desigualdade que se cria face a países onde estas questões não são tratadas de igual forma, podendo ser motivo para perda de competitividade empresarial. Outra falha de mercado identificada é o *spillover* de I&D que ocorre quando organizações que desenvolvem ou adotam tecnologias de eficiência energética absorvem os riscos tecnológicos mas os benefícios fluem para o público, concorrentes e outras partes da economia indiretamente (Brown, 2001). No entanto, as falhas de mercado apenas serão responsáveis por parte do gap de eficiência de energia. Cada vez mais, os analistas e profissionais da atividade estão a analisar o tema como multifacetado que implica desafios técnicos, económicos e organizacionais.

Nos últimos anos, os pesquisadores de outras vertentes, nomeadamente engenheiros, adotaram uma abordagem mais inclusiva e aberta pela realização de entrevistas e inquéritos e realização de estudos de caso para identificar as

barreiras presentes no setor industrial. O problema decorrente deste tipo de abordagem é que os resultados são contingentes, ou seja, o grau de importância/relevância das barreiras é aplicável no tempo e espaço onde a pesquisa foi realizada. Consequentemente, as conclusões podem não ser aplicáveis a outros países e/ou sectores industriais.

Apesar disso, a lista dos obstáculos identificados continua bastante semelhante como posteriormente se verificará, apesar das diferentes classificações de diferentes pesquisadores.

Mais recentemente, pesquisadores de outras disciplinas sociais têm demonstrado interesse em estudar os aspetos relacionados com as barreiras à implementação de projetos de eficiência energética. Para (Owens e Driffill, 2008) e (Stephenson et al., 2010), o comportamento e mudanças de atitude para o consumo de energia contribuem para a eficiência energética. Estas perspetivas em grande parte discutem barreiras sociais para adoção da inovação e difusão de nova tecnologia. Exatamente neste contexto, o estudo da (Palm e Thollander, 2010) destacou a natureza interdisciplinar da eficiência energética e investigou os efeitos das redes sociais e governamentais na difusão de tecnologia de energia eficiente, enfatizando a necessidade dos analistas e pesquisadores se afastarem de abordagens tradicionais de análise de barreiras.

2.3. Projetos de eficiência energética

Projetos EE têm determinadas características que um investidor de longo prazo procura, incluindo os fluxos de caixa previsíveis e estáveis combinados com baixo risco tecnológico. As medidas a implementar envolvem frequentemente a adoção de tecnologias cujo desempenho é comprovado e envolvem baixo risco técnico.

É também importante notar que investir em projetos de EE contribui para uma imagem verde e *eco-friendly* que muitos investidores valorizam. Este é outro motivo por que esses tipos de projetos atraem capital. No entanto, mesmo existindo esta apetência ou atração de capital, os investidores têm uma abordagem diferente nestes investimentos ou seja a sua exposição ao risco difere de outros tipos de investimento.

A noção de risco neste caso está relacionada como a forma como uma incerteza em torno do resultado de um determinado fator afeta o resultado econômico de um investimento. Os riscos podem ter efeitos positivos ou negativos sobre um investimento. A fim de prevenir ou limitar a possibilidade de resultados negativos ou, mais geralmente, a incerteza em si, os riscos precisam ser adequadamente identificados e definidos. Os principais riscos envolvidos num projeto de eficiência energética, segundo o estudo publicado pela consultora Eclareon (2014), podem ser agrupados em seis categorias conforme indicado na Tabela 2:

Tabela 2: categorização dos riscos de projetos de EE

Construção e operacional	Comerciais	Legais e políticos
<ul style="list-style-type: none"> • Atrasos • Tecnologia obsoleta • Desvios orçamentais 	<ul style="list-style-type: none"> • Procura • Instalação 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rating</i> do País • Enquadramento legal • Impacto social
Financeiros	Envolvente	Outros
<ul style="list-style-type: none"> • Flutuação cambial • Liquidez do ativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto ambiental • Pegada carbono 	<ul style="list-style-type: none"> • Preços de energia • Inflação

Fonte: (Eclareon, 2014)

2.4. As barreiras à eficiência energética na indústria

O conceito de uma barreira para a eficiência energética não é consensual. Uma barreira para a eficiência energética é definida por (Sorrell et al., 2000)

como um mecanismo postulado que inibe os investimentos em tecnologias que são energeticamente e economicamente (pelo menos aparentemente) eficientes.

Embora o termo seja frequentemente utilizado, não há consenso sobre como barreiras devem ser entendidas, como são importantes em diferentes contextos e como devem ser superadas. Muitos autores distinguem entre barreiras e falhas de mercado. Cada uma das barreiras pode ser considerada uma hipótese que explica potencialmente a negligência de eficiência energética no contexto de decisões organizacionais.

As barreiras à eficiência energética industrial têm sido amplamente investigadas desde o final dos anos 1980. (Hirst, 1990) aponta a existência das chamadas "barreiras estruturais" (fatores externos) para a eficiência energética, por exemplo, a distorção nos preços dos combustíveis, a incerteza sobre os preços dos combustíveis, políticas fiscais e regulamentares do governo, códigos e normas e algumas "barreiras comportamentais" como a atitude em relação à eficiência energética, a percepção do risco dos investimentos em eficiência energética, lacunas de informação (ou no conteúdo ou na forma de informação) e equivocados incentivos para aplicar tecnologias energeticamente eficientes e práticas. O economista (Brown, 2001) realizou uma revisão da literatura até à data de publicação do seu estudo de falhas de mercado, como a distorção nas políticas fiscais e regulamentares, custos inestimáveis como a energia e informação insuficiente e incorreta. O mesmo autor faz igualmente um levantamento das barreiras de mercado para a eficiência energética, destacando três principais barreiras, a baixa prioridade das questões de energia, as barreiras de mercado de capitais e os mercados incompletos para a eficiência energética. Também (Reddy, 1991) tentou identificar e caracterizar os atores envolvidos no processo de melhoria da eficiência energética e descreveu várias barreiras que os afeta, como o desconhecimento ou não consciência dos problemas, elevados custos de investimento, existência de outros problemas mais relevantes que os custos de energia, a falta de apoio sobre o investimento

em novas tecnologias eficientes em termos energéticos e a incerteza sobre os preços atuais e futuros de energia. Já (DeCanio, 1993) releva a importância do comportamento dos investidores, racionalidade limitada, como um elemento primário, inibindo a adoção de tecnologias energeticamente eficientes. Além disso, DeCanio indica além da importância dos fatores econômicos sobre a rentabilidade dos investimentos, um grande número de fatores organizacionais e institucionais.

Tabela 3- revisão das principais barreiras identificadas na literatura

Autor Ano	Setor	Principal Barreira
Reddy and Shrestha 1998	Todos	Falta de consciencialização e investimentos elevados
Sorrell et al. 2000	Industrial	Outras prioridades para investimentos, falta de tempo e desadequação da tecnologia
Harris et al. 2000	Todos	Falta de capital e tempo
DeGroot et al. 2001	Industrial	Outras prioridades para investimentos
Ostertag 2003	Motores elétricos	Falta de informação e custos ocultos
O'Malley and Scott 2004	Industrial	Outras prioridades para investimentos
Anderson and Newell 2004	Industrial	Investimentos elevados
Rohdin and Thollander 2006	Industrial	Custos ocultos, falta de tempo e outras prioridades para investimentos
Nagesha and Balachandra 2006	Industrial	Barreiras financeiras, económicas e comportamentais
Rohdin et al. 2007	Industrial	Acesso a capital e riscos tecnológicos associados às intervenções
Sardianou 2008	Industrial	Outras prioridades de investimentos, falta de conhecimento das tecnologias de EE adequadas
Thollander and Ottosson 2008	Industrial	Falta de tempo e outras prioridades
Schleich and Gruber 2008	Comercio e serviços	Falta de informação relativa a EE

Autor Ano	Setor	Principal Barreira
Schleich 2009	Comercio e serviços	Falta de informação relativa a EE e falta de tempo
Muthulingam et al. 2011	Industrial	Investimentos elevados
Cooremans 2012	Industrial	Falta de interesse em intervenções em EE e outras prioridades para investimentos
Fleiter et al. 2012b	Industrial	Investimentos elevados e acesso a capital
Trianni and Cagno 2012	Industrial	Acesso a capital, falta de informação e/ou credibilidade da fonte
Walsh and Thornley 2012	Industrial	Investimentos elevados e riscos tecnológicos associados às intervenções
Apeaning and Thollander 2013	Industrial	Falta de orçamento e acesso a capital
Kostka et al. 2013	Industrial	Falta de informação
Trianni et al. 2013a	Industrial	Falta de interesse em intervenções em EE e outras prioridades para investimentos
Trianni et al. 2013b	Industrial	Falta de interesse em intervenções em EE e outras prioridades para investimentos

Subjacentes ao debate sobre as barreiras à eficiência energética são as concorrentes suposições sobre a natureza da racionalidade humana, o papel adequado dos mercados e a utilidade relativa de diferentes abordagens para a compreensão do comportamento económico (UNIDO, 2011).

Como já anteriormente referido, o ceticismo sobre as oportunidades deriva em grande parte da economia ortodoxa, que considera que a intervenção política é justificada apenas onde falhas de mercado - como informação assimétrica - possa ser claramente comprovada e onde os benefícios da intervenção compensam os custos. A economia ortodoxa depende altamente modelos matemáticos altamente formalizados e pressupostos irrealistas sobre tomada de decisão humana (UNIDO, 2011). Os estudos das barreiras à eficiência energética variam na forma como abordam as várias teorias. Alguns

discutem barreiras com a mínima referência à teoria formal; alguns baseiam-se em ideias ortodoxas, mas rejeitam o custo de transação e economia comportamental (Jaffe e Stavins, 1994), e alguns fazem referência a conceitos como os custos de transação, mas não desenvolvem suas implicações (Sanstad e Howarth, 1994). A situação é ainda mais complicada pela indefinição de limites entre diferentes abordagens. Não só há uma grande quantidade de sobreposição entre estas perspectivas diferentes, mas os conceitos utilizados no debate barreiras frequentemente podem ser explicados e também podem ser causados por mais de um mecanismo. (UNIDO, 2011).

2.5. Classificação das barreiras à EE

No início dos anos 80, (Blumstein et al., 1980) forneceu um inicial estudo do problema. Segundo (Blumstein et al., 1980), podem ser identificadas seis categorias de barreiras à eficiência energética embora nem todas as barreiras possam ser facilmente enquadradas numa única categoria: incentivos desajustados; a falta de informação; regulamentação; estrutura de mercado; financiamento e habituação;

Uma extensa revisão da literatura existente para as barreiras para mitigação de emissões de gases (GHG) com efeito de estufa do Painel Intergovernamental para mudanças climáticas (IPCC, 2001) gerou outra classificação: inovação tecnológica; económicas; financiamento; o comércio e ambiente; estrutura e funcionamento de mercado; enquadramento Institucional e normas e aspirações sociais, culturais e comportamentais;

(Painuly et al., 1996) dividiram as barreiras em: técnicas; institucional; financeira; informação e económicas. O estudo de (Almeida et al., 2003) fornece uma visão sobre tecnologias energeticamente eficientes com uma categorização

de cinco elementos: conhecimento das opções, opções técnicas, económicas; conflitos internos e estrutura de mercado.

(Weber, 1997) propôs um contexto metodológico para introduzir o conceito de modelos de barreira (para eficiência energética) em que foram abordadas três características específicas: o obstáculo concreto, o projeto impedido a ação impedida. O mesmo autor classifica as barreiras enquanto: institucional, mercado; organizacionais e comportamentais. Mas ainda existiam alguns desalinhamentos na definição e classificação de uma barreira, de acordo com Weber. (Hirst e Brown, 1990) consideraram outra divisão, barreiras estruturais e barreiras comportamentais.

Um contributo decisivo para a classificação das barreiras à eficiência energética chegou por (Sorrell et al., 2000). Partindo de uma base definida durante os anos 90 por (Jaffe, 1993) e (Golove, 1996), este pesquisador com formação base de engenharia, propões uma nova classificação das barreiras partindo de uma base teórica que assenta na componente económica, comportamental e organizacional.

Um dos maiores benefícios do estudo realizado por Sorrell et al é a inclusão de outras perspetivas não económicas na taxonomia, ou seja, comportamental e organizacional.

Uma revisão das contribuições mais relevantes na literatura que categoriza as barreiras para a eficiência energética foi realizada por (Cagno, 2012). Esta revisão permitiu obter uma categorização abrangente em taxonomias que permitem integrar mais eficazmente as barreiras em modelos para a procura de energia industrial, e de igual forma formular respostas políticas aos problemas existentes.

Com efeito, o valor percebido conduz o processo de tomada de decisão de investimento, enquanto o real é a barreira que a empresa tenha efetivamente superar. Neste caso foi identificado o efeito primário das barreiras sobre as etapas do processo de tomada de decisão (Cagno, 2012).

Os autores tentaram obter uma taxonomia operativa o que implicou a distinção entre barreiras externas e internas da empresa para compreender a extensão da influência de uma única barreira. A nova taxonomia proposta por tentou reduzir as barreiras aos mínimos termos independentes que foram propostos distinguir entre três diferentes níveis: barreiras aos investimentos; barreiras à eficiência energética; e intervenção relacionadas com barreiras à eficiência energética. Esta abordagem identificou a existência de interações implícitas entre as barreiras, relação causal, efeito composto e efeito oculto, distinguindo claramente entre os valores reais e percebidos das mesmas.

Tabela 4- revisão da literatura da classificação das barreiras à EE

Estudo	Classificação de barreiras
(Blumstein et al., 1980)	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos desajustados • A falta de informação • Regulamentação • Estrutura de mercado • Financiamento • Habituação
(Hirst e Brown, 1990)	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturais • Comportamentais
(Painuly et al., 1996)	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas • Institucional • Financeira • Informação • Económicas
(Weber, 1997)	<ul style="list-style-type: none"> • Institucional • Mercado • Organizacionais • Comportamental.
(IPCC, 2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Inovação tecnológica • Económicas • Financiamento • O comércio e ambiente; • Estrutura e funcionamento de mercado; • Enquadramento Institucional; • Normas e aspirações sociais, culturais e comportamentais.
(Sorrell et al., 2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Economia • Comportamental • Organizacional

Estudo	Classificação de barreiras
(Almeida et al., 2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento das opções • Opções técnicas • Económicas • Conflitos internos • Estrutura de mercado

Fonte: (Cagno,2012)

Da revisão da literatura, surgem um conjunto de falhas que sustentaram o interesse na criação de nova taxonomia. São elencados por (Cagno, 2012) os vários elementos como falhas relevantes nomeadamente face a Sorrel et al.

Falhas relevantes:

- várias barreiras não foram incluídas ou explicitamente abordadas, por exemplo, a maioria dos custos ambientais e sociais associados à produção de combustível, consumo, transmissão e utilização, são negligenciadas;
- a baixa difusão das tecnologias deve ser considerada como uma barreira, uma vez que implica que as tecnologias não são na verdade totalmente disponíveis para todos, bem como a formação e os conhecimentos necessários para gerenciá-las. Portanto, representa uma barreira que deve ser explicitamente tratada;
- considerar a barreira do acesso difícil a competências externas. Esta barreira deve ser claramente distinguida a barreira de custos ocultos, pois chama a atenção para um problema de mercado enraizado fora da empresa;
- os elevados custos iniciais devem ser considerados uma barreira separada;
- a distorção na política fiscal e regulatória, deve ser considerada uma barreira separada.
- a percepção de já ser eficiente representa uma importante barreira comportamental, como mostrado por (Vine et al., 2003) em uma pesquisa

para a promoção de tecnologias energeticamente eficientes e práticas na Califórnia;

- a baixa prioridade das questões de energia, deverá ser explicitamente dirigida dentro barreiras organizacionais. Com efeito, tal como expresso por (Hirst, 1990), vários fatores são causadores de a energia ser colocada na parte inferior das prioridades da empresa, desencorajando investimentos em conservação de energia. Como sumariado por (Brown, 2001) quando os custos de energia são uma pequena parte dos custos de produção total, é mais fácil para as empresas a ignorá-los;
- as barreiras relacionadas à tecnologia podem representar, em alguns casos, uma questão muito importante para a implantação de tecnologias energeticamente eficientes, ou seja "características técnicas podem não ser aplicáveis" (Almeida et al, 2003) o que em si pode representar um fator dificultando a eficiência energética;
- falta de conhecimentos e competências para identificar as ineficiências e oportunidades e implementar medidas de eficiência energética, como empiricamente apontadas nas PME (Trianni, 2012).

Sobreposições:

Foi observado por que a desagregação que foi realizada de acordo com os modelos teóricos permite coletar e analisar diferentes abordagens (por exemplo, econômico, comportamental e organizacional) e oferece diferentes perspectivas de análise. Desta forma, Cagno indica que a abordagem pode resultar em uma sobreposição parcial de barreiras em que existem interações implícitas. Os custos de transação combinam ideias neo-clássicas com teorias comportamentais como por exemplo, racionalidade limitada (Williamson, 1998).

Relativamente à heterogeneidade da tecnologia era já reconhecida como uma barreira para a eficiência energética, no entanto este tema encerra em si vários assuntos diferentes que devem ser investigados separadamente. Os

riscos tecnológicos podem ser diferentes de empresa para empresa. Também os parâmetros para avaliar o desempenho de cada intervenção tecnológica podem levar a resultados contrastantes.

Situação semelhante poderá ser constatada relativamente às informações incompletas. Sorrell define-as como uma barreira, mas, como sugerido por vários autores entre eles (Saidur, 2010) poderia ser mais apropriado ver esta falha de mercado como um conjunto de barreiras abrangentes de todos os problemas relacionados com o fluxo de informações.

Foram igualmente abordadas as questões relacionadas com a imperfeição do mercado para receber a eficiência energética e da delimitação da racionalidade. A primeira é relevante porque pode ser uma medida ou produto rentável e ser inibido pelos concorrentes mais poderosos (Golove, 1996). A segunda porque uma seleção adversa pode ser o resultado da racionalidade limitada. Neste caso, a barreira comportamental da racionalidade delimitada segundo Sorrell et al. claramente sobrepõe-se a barreira organizacional de poder.

Interações implícitas:

A taxonomia de Sorrell et al admite possíveis interações entre as barreiras contudo (Cagno, 2012) considera que diferentemente da sobreposição, nas quais duas barreiras parcialmente focam no mesmo problema, neste caso, as barreiras são distintas, mas existe uma ligação intrínseca entre elas.

Embora diferentes taxonomias tenham surgido ao longo do tempo, a maioria dos estudos tem como base em sua classificação a taxonomia (Sorrell et al, 2000). (Cagno et al, 2013) identificou várias questões (por exemplo, falta de elementos, sobreposições e interação implícita) nas abordagens atuais e sugeriu uma nova taxonomia.

Esta diferenciação permite indicar que barreiras “gerais” não estão especificamente relacionadas com a eficiência energética, mas consomem os recursos necessários para investimento. As barreiras para a eficiência energética

(gerais/dependentes) representam um obstáculo para qualquer investimento nesta área, o que significa que podem ser analisados independentemente das medidas de eficiência. Por último surgem as barreiras dependentes da intervenção (medida específica) à eficiência energética devem ser analisada para o caso em concreto.

Tabela 5- barreiras à EE com taxonomia de Cagno

Categoria	Barreira	Origem	Espectro de influência
Tecnológica	Tecnologia não adequada	E	D
	Tecnologia não disponível	E	D
Informação	Falta de informação de custos e benefícios	E	D
	Informação não clara por parte dos fornecedores de tecnologia	E	D
	Credibilidade da fonte de informação	E	D
	Assuntos de informação nos contratos de energia	E	D
Economia	Baixo capital disponível	I	G
	Custos de investimento	E	D
	Riscos externos	E	G
	Intervenção não suficientemente rentável	I/E	D
	Riscos relacionados com a intervenção		
	Custos ocultos	I/E	D
Comportamento	Outras prioridades	I	G
	Falta de partilha de objetivos	I	G
	Falta de interesse em intervenções de EE	I	G
	Crítérios de avaliação imperfeitos	I	G
	Inercia	I	G
Organizacional	Falta de tempo	I	G
	Interesses divergentes	I	G
	Falta de controlo interno	I	G
	Cadeia de decisão complexa	I	G
	Baixa relevância da EE	I	G

Categoria	Barreira	Origem	Espectro de influência
Competência	Implementação das intervenções	I	G/D
	Identificação das ineficiências	I	G/D
	Identificação das oportunidades	I	G/D
	Dificuldade em reunir qualificações externas	E	G/D
Consciencialização	Falta de consciencialização	I	G/D
		I_interna	G_Geral
		E_Externa	D_Dependente da intervenção

Fonte: Cagno et al., (2013)

2.6. Discussão da revisão bibliográfica

A maioria dos estudos traduzem as barreiras em função das respostas a perguntas formuladas. Os resultados são, portanto, subordinados a formulação da pergunta e a perspetiva do entrevistado, incluindo sua posição dentro da empresa. A principal exceção é Sorrell et al e Cagno et al. O primeiro porque realizou várias entrevistas em cada organização e, portanto, são mais capazes de distinguir as barreiras organizacionais (tais como aqueles entre departamentos funcionais) bem como a obtenção de maior conhecimento sobre a natureza de cada barreira. O segundo porque partiu das limitações de Sorrell e formalizou uma nova taxonomia. Este autor deu igualmente relevância ao aspeto de as barreiras normalmente coexistem e reforçam-se mutuamente.

É possível então definir e sumarizar as barreiras 'mais importantes' identificadas por cada estudo e estas estão sumarizadas na tabela 5. Esta análise mostra que os custos ocultos (em várias formas) e as dificuldades no acesso a capital são as explicações mais comuns para a implementação de projetos de eficiência de energia. Os custos indiretos (ocultos) de gestão de energia parecem ser um tema importante para a maioria das empresas, enquanto o risco e o

custo de interrupções de produção são importantes para as empresas de consumo intensivo de energia. Dificuldades no acesso a capital aparecem de maior importância para as PME.

Neste trabalho fez-se a discussão dos resultados à luz da taxonomia proposta por Cagno por ser uma abordagem que complementa os estudos já realizados até então, é recente e faz a inclusão de mais barreiras distinguindo-as de forma macro entre internas e externas assim como o seu espectro de influência. Em particular esta taxonomia distingue entre barreiras com base no seu espectro de influência de geral a específica ou dependente.

3. Metodologia

Por forma a responder às perguntas de investigação, foi conduzido este trabalho que se estruturou em várias fases: revisão bibliográfica, desenho da investigação e definição da abordagem metodológica, desenvolvimento do instrumento de recolha de dados; delimitação do universo de análise e seleção da amostra do estudo (incluindo a identificação das empresas, e nestas dos contactos e das funções desempenhadas); aplicação dos questionários; colheita e revisão dos dados; análise estatística e produção de relatório de resultados.

Este projeto seguiu uma metodologia quantitativa através de aplicação de um questionário original.

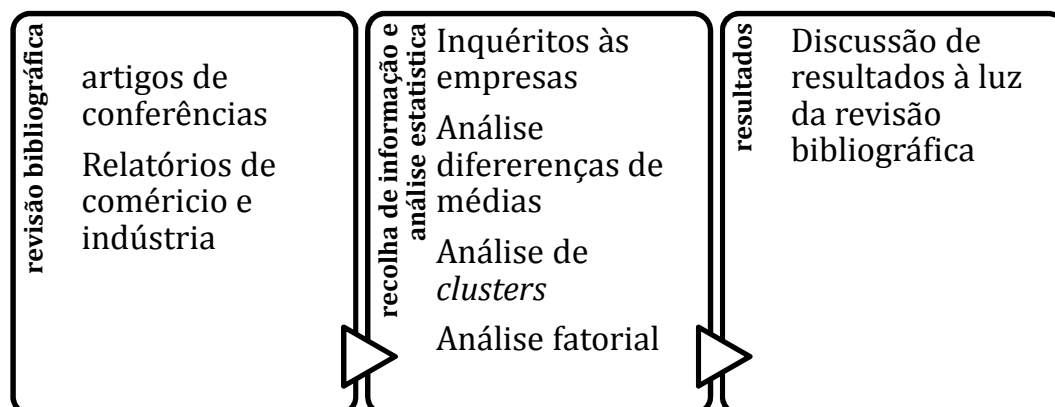


Figura 4 – metodologia desenvolvida na dissertação

3.1. Revisão bibliográfica

A inspiração para este trabalho de investigação parte de uma necessidade profissional do autor e da sua permanente procura de atualização e de dar resposta às solicitações da sua atividade. A motivação para o trabalho foi também reforçada pela atualidade e relevância da temática da energia no contexto atual de preocupações no âmbito da sustentabilidade.

Para enquadrar o tema, desde logo numa abordagem preliminar, foram conduzidas pesquisas bibliográficas, recorrendo a interfaces eletrónicas, utilizando a motores de busca e bases de dados reconhecidas.

Houve ainda recurso a motores de busca gerais como o “Google” utilizando como palavras-chave “energy efficiency”.

3.2. Desenvolvimento do questionário

No âmbito deste estudo, foi elaborado um questionário original. Vários autores elencam orientações para a realização de um questionário (Foddy, 2003; Burgess, 2001; Leung, 2001). As perguntas devem ser curtas e simples, devem ser evitados termos científicos, deve-se solicitar apenas uma parte da informação de cada vez e evitar negativos desnecessários na estrutura das perguntas (Leung, 2001). Além disso, todas as perguntas foram formuladas num formato fechado para que uma variedade de respostas fosse limitada facilitando posteriormente a avaliação e discussão dos resultados. Uma questão fundamental na conceção de questionários é o seu tamanho (Foddy, 2003).

Uma vantagem apontada à utilização dos questionários *online* é o aproveitamento da capacidade da Internet para fornecer acesso a grupos e indivíduos aos quais seria difícil chegar, se não impossível, alcançar através de outros canais (Garton, Haythornthwaite, & Wellman, 1999; Wellman, 1997). Pode igualmente revelar-se vantajoso este meio de comunicação entre pessoas

dado que evita encontros cara a cara. Por exemplo, caso estejam em causa respostas a perguntas mais sensíveis ou impopulares, os respondentes podem hesitar em expressar-se abertamente. As respostas a inquéritos on-line podem ser transmitidas ao pesquisador imediatamente via *e-mail* ou enviadas para um arquivo de banco de dados ou do documento HTML. Isto permite aos pesquisadores conduzir análises preliminares sobre dados recolhidos enquanto aguardam o número desejado de respostas para acumular (Llieva et al., 2002).

O uso de inquéritos *on line* contorna também o problema do custo dos inquéritos em papel mesmo quando se estiver a usar uma amostra reduzida, além disso, os custos de transcrição podem ser evitados porque as respostas *on-line* são automaticamente documentadas. (Llieva et al., 2002; Watt, 1999; Witmer et al., 1999).

As desvantagens desta forma de inquérito podem estar relacionadas com o facto de nem todos os membros de organizações e grupos virtuais disponibilizarem os seus endereços de *e-mail* em listas públicas ou acessíveis. Isso faz com que a população *online* possa estar limitada. Uma vez obtida uma lista de e-mails do grupo que se pretende consultar, é possível enviar *e-mail* com um convite de inquérito on-line e o link para todos os membros da lista. No entanto, problemas como vários endereços de e-mail para a mesma pessoa, e endereços de e-mail inválido/inativo fazem a amostragem on-line um método problemático em muitas circunstâncias (Andrews et al., 2003; Couper, 2000).

De relevar também que alguns estudos de métodos de inquéritos on-line tenham concluído que as taxas de resposta em e-mail são iguais ou melhores do que os tradicionais inquéritos em papel (Mehta & Sivadas, 1995; Stanton, 1998; Thompson, Surface, Martin, Sanders, 2003).

3.2.1. Estrutura do questionário

O questionário desenvolvido integrou seções (designadas de A, B e C) com um total de 33 questões.

Apenas uma questão, referente à indicação do sector de atividade da empresa inquirida, permitia uma resposta aberta. Todas as outras questões tinham as respostas organizadas em escalas de Likert, permitindo apenas uma opção de resposta. Na primeira seção, A, integrava 9 perguntas e pretendia recolher informações básicas sobre a posição do entrevistado na organização, o número de empregados, o volume de negócios anual, o setor empresarial e qualificações da empresa. Nesta secção estavam incluídas as questões e respetivas opções de resposta apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 – questões do inquérito secção A

Questão	Opção de resposta
A1 - Indique, por favor, em que setor a empresa se insere?	Automóveis e componentes Produtos metálicos Têxtil Alimentar Borracha e matérias plásticas Gráfica Cerâmica Agroalimentar Vidro Tratamento de resíduos Farmacêutico Cortiça Distribuição organizada Abrasivos Fabricação e Transformação de Papel Indústria Transformadora Componentes eletrónicos Produção de Gases do Ar
A2 - Qual o número de funcionários?	>250 100-250 20-100
A3 - Qual a faturação média anual da empresa?	<2 milhões de euros 2-10 milhões de euros 10-50 milhões de euros >50 milhões de euros
A4 - Quais as Certificações da empresa (implementadas e/ou em curso)	ISO9001 ISO14001 ISO50001 NP4457
A5 - Das opções, qual a que melhor descreve a sua função?	Diretor Industrial/Produção/Manutenção Gestor de Energia Diretor Geral CFO CEO
A6 - Quem na sua organização é globalmente	CEO

responsável pelas decisões em eficiência energética?	Diretor Industrial/Produção/Manutenção Diretor Geral Gestor de Energia
A7 - No seu caso, tem influência e/ou responsabilidade em alguma destas componentes?	Ambas Nenhuma Gestão de ativos, Investimentos, <i>Corporate finance</i> Estratégia corporativa
A8 - Em que medida considera que existem capacidades técnicas na sua empresa para avaliar projetos de eficiência energética?	1 2 3 4 5 6
A9 - Em que medida considera relevante ter apoio de empresa especializada na implementação de projetos de eficiência energética?	1 2 3 4 5 6

A secção B teve como objetivo caracterizar as instalações industriais relativamente à temática da energia, nomeadamente com perguntas relacionadas com custos, consumos e significância relativa do peso do custo da energia face às restantes rubricas de custos das empresas. Nesta secção estavam incluídas as questões e respetivas opções de resposta apresentadas na tabela 7.

Tabela 7 – questões do inquérito secção B

Questão	Opção de resposta
B1 - A empresa já avaliou as oportunidades em eficiência energética através de uma auditoria energética?	Sim Não
B2 - Em que grau considera relevante a realização da auditoria energética para a posterior implementação de um projeto de eficiência energética?	1 2 3 4 5 6
B3 - Se respondeu "Sim" em B1, classifique a relevância de cada um dos seguintes motivos para ter realizado a auditoria energética? [Foi gratuita]/ [Empresa que vendeu o serviço foi convincente]/	Elevada relevância Relevância intermédia Sem Relevância

[Obrigação legal]/ [Pressão dos clientes]/ [Estratégia da empresa (gestão da empresa decidiu que era importante)]	
B4 - Qual o custo global anual com a energia (eletricidade + gás) na empresa?	Até 200.000 € 200.000€ - 500.000€ 500.000€ - 1.500.000€ 1.500.000€ - 3.000.000€ Mais de 3.000.000€
B5 - Qual o peso do custo de energia no valor global das despesas da empresa?	menos de 1% 1% - 5% 5% - 15% 15% - 25% mais de 25%
B6 - A empresa definiu metas globais de redução de consumos/custos de energia com base em projetos de eficiência energética?	Não Metas próprias da empresa e/ou grupo Metas com base na legislação em vigor (e.g. SGCIE)
B7 - Indique em que medida estão os objetivos de redução de consumos/custos de energia relacionados com os objetivos gerais da empresa.	1 2 3 4 5 6

Na parte C, cada questão desta seção pretendeu obter respostas relativas às motivações de investimento na área de eficiência energética e, por vezes para comparação, na área “core” de negócio da empresa. Foram igualmente feitas questões que permitem explorar estratégias de mitigação que podem ser implementadas para promover/facilitar as decisões de implementação de projetos de eficiência energética. Nesta secção estavam incluídas as questões e respetivas opções de resposta apresentadas na tabela 8.

Tabela 8 – questões do inquérito secção C

Questão	Opção de resposta
C1 - No último ano, quanto investiu a sua empresa em projetos de eficiência energética?	menos 50% que no ano anterior menos 20% que no ano anterior sem alteração face ao ano anterior mais 20% que no ano anterior mais 50% que no ano anterior
C2 - Nos próximos 3 anos, como é esperado que a empresa invista em projetos de eficiência energética	menos 50% que nos 3 anos anteriores menos 20% que nos 3 anos anteriores sem alteração face aos 3 anos anteriores mais 20% que nos 3 anos anteriores

	mais 50% que nos 3 anos anteriores
C3 - Que grau de influência tem a gestão da empresa (decisores) nas decisões de investimento em eficiência energética	1 2 3 4 5 6
C4 - Qual a importância relativa dos investimentos em eficiência energética face a investimentos de negócio "core" da empresa	1 2 3 4 5 6
C5 - As decisões de investimento em eficiência energética são decididas pela(s) mesma(s) pessoa(s) que as decisões de negócio "core"?	Sim Não
C6 - Na sua opinião, qual é o grau de risco perceptível dos projetos de eficiência energética quando comparados com investimentos no "core" business da empresa?	1 2 3 4 5 6
C7 - Qual o grau de relevância fatores que podem influenciar os decisores da sua empresa a aumentar o investimento em eficiência energética nos próximos 3 anos [Pressão dos cliente/fornecedores par reduzir custos]/ [Vontade de melhorar a imagem da empresa ao nível ambiental]/ [Análise custo-benefício para cada investimento]/ [Aumento do preço da energia]/ [Upgrade natural de equipamentos/instalações]/ [Legislação e regulamentos]/ [Pressão de organizações não governamentais e/ou ativistas de energia]/ [Vontade de inovar nos processos]	Alta influência Média influência Baixa influência Sem influência
C8 - Que o grau de capacidade de avaliação técnica tem quem na sua empresa pode tomar as decisões de investimento em eficiência energética?	1 2 3 4 5 6
C9 - Qual a limite de retorno de investimento para projetos de eficiência	<1 ano 1-3 anos

energética?	3-5 anos 5-10 anos Não existe limite pré-definido, depende do projeto
C10 - Qual a importância relativa do tempo de retorno dos investimentos em eficiência energética face a investimentos no negócio "core"?	1 2 3 4 5 6
C11- Qual o principal indicador de análise utilizado para avaliar os investimentos em eficiência energética?	TIR VAL Payback Simples Payback Composto
C12 - Qual o principal indicador de análise utilizado para avaliar os investimentos em negócio "core"?	TIR VAL Payback Simples Payback Composto
C13 - Qual o formato mais adequado para a sua empresa para financiar os investimentos realizados em eficiência energética?	Outros Capitais Próprios Leasing/renting Empréstimo Contratos de Desempenho
C14 - Qual o grau de conhecimento de contratos de desempenho energético ou ECP (poupanças geradas pela implementação das medidas eficiência energética suportam o investimento de implementação das mesmas)	Conheço em profundidade este tipo de contratos Conheço os princípios básicos Desconheço a tipologia de contrato
C15 - Em que medida sente que existe falta de informação sobre esta tipologia de contratos (contratos de desempenho energético poupanças geradas pela implementação das medidas eficiência energética suportam o investimento de implementação das mesmas)	1 2 3 4 5 6
C16 - Classifique de 1 a 4 (sendo 1 pouco relevante e 4 muito relevante) os desafios que encontrou quando implementou um projeto de eficiência energética? [Tempo] / [Custo]/ [Nível de dificuldade]/ [Falta de integração com sistemas existentes]/ [Burocracia]	1 2 3 4
C17 - Classifique de 1 a 4 (sendo 1 pouco relevante e 4 muito relevante) os motivos	1 2

que levaram a não implementar um projeto de eficiência energética? [Dificuldade de implementação] / [Custo] / [Período de retorno]/ [Falta de tempo]/ [Falta de detalhe na análise/estudo realizado]/ [Não é parte do negócio "core"]	3 4
---	--------

O questionário foi construído em formato eletrônico recorrendo a utilização de um instrumento gratuito, neste caso o *Google Forms*.

3.2.2. Relação das perguntas do questionário com bibliografia

A elaboração das perguntas questionário teve por base a revisão bibliográfica e o objetivo de aferir junto dos respondentes as barreiras à implementação de projetos/medidas de eficiência energética nas unidades industriais onde colaboram.

Tabela 9 – relação das perguntas do questionário com revisão bibliográfica

Categoria	Barreira	Questão do inquérito
Tecnológica	Tecnologia não adequada	C17
	Tecnologia não disponível	C17
Informação	Falta de informação de custos e benefícios	A9/B1/C17 A9/C14/C15/C17
	Informação não clara por parte dos fornecedores de tecnologia	A8/B3
	Credibilidade da fonte de informação	A8
	Assuntos de informação nos contratos de energia	
Economia	Baixo capital disponível	C1/C2/C16
	Custos de investimento	C2/C4/C7/C16
	Riscos externos	C2/C6/C7
	Intervenção não suficientemente rentável	C4/C7/C9/C16
	Riscos relacionados com a intervenção	C4/C6
	Custos ocultos	C2
Comportamento	Outras prioridades	B2/B4/B5/C3/C4/C9/c16
	Falta de partilha de objetivos	B1/B6/B7

	Falta de interesse em intervenções de EE	A8/C10
	Crítérios de avaliação imperfeitos	A9/C11
	Inercia	C17
Organizacional	Falta de tempo	C167C17
	Interesses divergentes	B4/C10
	Falta de controlo interno	B7
	Cadeia de decisão complexa	A6/A7
	Baixa relevância da EE	B4/B5/C10
Competência	Implementação das intervenções	A8
	Identificação das ineficiências	A8/A9/B1
	Identificação das oportunidades	A9/B1
	Dificuldade em reunir qualificações externas	A9/B2/C8
Consciencialização	Falta de consciencialização	A7/B1/C14

3.3. Base de seleção dos inquiridos

Todas as empresas participantes neste estudo (via questionário) estão localizadas em Portugal continental e pertencem ao setor industrial.

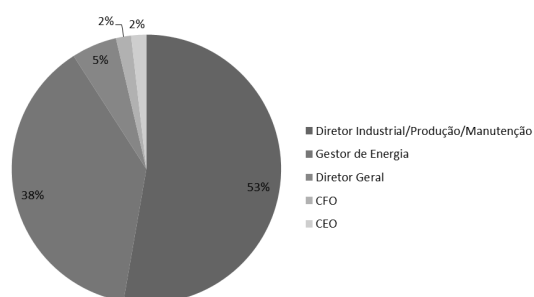
A base de segmentação foi realizada em função de características funcionais da empresa, por esse motivo a abordagem foi realizada em empresas de diferentes setores do tecido industrial Português tendo em comum o facto de serem consumidoras intensivas de energia de acordo com o DL 71/2008 (SGCIE). Os registos no SGCIE equivalem a 1.673 ktep, o que representa 34% do consumo de energia final no conjunto dos setores da Agricultura e Pescas, Indústria Extrativa, Indústria Transformadora, e Obras Públicas e Construção em Portugal (ADENE 2016). Estas empresas são presumivelmente experientes em trabalhar com estas questões e, portanto, particularmente adequadas para serem estudadas em termos de decisão de investimentos nesta área.

3.4. Identificação dos contactos e das funções desempenhadas

Para identificação dos respondentes foram encontrados os contactos de cada empresa relacionados com as questões de eficiência energética. Estes foram selecionados através de contactos profissionais do autor do trabalho e da pesquisa informática no sítio da Agencia de Energia (ADENE). Cada empresa poderia ter mais do que um contacto selecionado, ou seja profissionais com diferentes posições na empresa/ diferentes cargos. A tabela 10 apresenta a posição nas respetivas empresas dos respondentes do inquérito.

Tabela 10 – função dos respondentes dos inquéritos respondidos

Função do respondente	Nº respostas
Diretor Industrial/Produção/Manutenção	29
Gestor de Energia	21
Diretor Geral	3
CFO	1
CEO	1



3.5. Distribuição dos questionários

Os questionários foram distribuídos por via eletrónica. Para cada contacto identificado foi enviado um *e-mail* explicando o projeto de investigação e os seus objetivos. No *e-mail* era incluído um link que se fornecia o acesso para responder ao inquérito. No *e-mail* era salvaguardada a confidencialidade das respostas. Após um primeiro teste com três participantes, distribui-se o questionário entre dezembro de 2016 e janeiro de 2017 para 1036 empresas e foram obtidas 55 respostas a 100% do inquérito, o que representa 5,3% de taxa de resposta.

3.6. Análise estatística

3.6.1. Colheita e revisão dos dados

Os dados foram armazenados numa base de Excel (Microsoft Office 2010). A base de dados em Excel foi exportada para uma base de dados de SPSS, onde foi feita toda a análise estatística. Para cada questão foram definidas variáveis qualitativas nominais, e em alguns casos ordinais.

3.6.2. Produção de relatório de resultados

A descrição dos resultados foi elaborada em 3 fases. Uma primeira fase consistiu na análise descritiva dos resultados com produção de tabelas e gráficos de frequência.

Seguidamente prosseguiu-se a uma análise de correlação estatística de diferenças de médias entre diferentes variáveis utilizando para tal o teste de qui quadrado com nível de significância de 95%.

Numa terceira fase foram feitos emparelhamentos de repostas utilizando uma análise de *clusters*.

A análise de *cluster* tem sido utilizada como uma ferramenta eficaz nos estudos científicos. É igualmente designada por “taxonomia numérica” dependendo da área de atividade científica. Uma das suas utilizações mais frequentes é na geração de hipóteses de uma estrutura de categorias. Dito de outra forma, a análise de *cluster* pode ser usada para revelar relações e estrutura nos dados. É uma ferramenta de descoberta (Anderberg, 1973). O resultado de uma análise de *cluster* pode contribuir diretamente para o desenvolvimento de um esquema de classificações. Noutras situações pode ser possível reduzir uma grande quantidade de dados a uma descrição compacta através de uma análise de *cluster*. Uma aplicação da análise de *cluster* é descrita por Bartels et al. (1970). Este autor considera que o papel da análise de *cluster* é descobrir as classes naturais. A maior dificuldade da análise de *cluster* é que não existe uma única

técnica com regras bem definidas na sua utilização, pelo contrário existe um leque de procedimentos heurísticos e diversos elementos de estatística aplicada. A procura por *clusters* envolve um conjunto de decisões intuitivas.

A análise de *cluster* é uma das poucas técnicas sistemáticas que pode ajudar na procura por regularidades. Outras possibilidades como análise fatorial (Harman, 1960; Rummel, 1970); análise multidimensional (Green and Carmone, 1970) procuram a dimensionalidade intrínseca de um conjunto de dados. O uso inteligente destas técnicas para explorar dados pode abrir novas opções a uma determinada investigação.

O mais importante a reter num *cluster* é que todas as entradas têm uma determinada similitude entre si. Não há necessariamente um ponto em que se possa determinar que se tem um bom *set* de *clusters*. Os *clusters* são um meio de sugestão e descoberta e não um fim para definir uma determinada estrutura.

Apesar da dimensão da amostra foram realizadas análises estatísticas relativamente mais exigentes nomeadamente a análise fatorial para tentar perceber se os resultados indicavam a existência de algumas dimensões ou grupos de fatores que influenciem as decisões de investimento em projetos de energia. Não é este aspeto mais explanado ao longo da tese porque a robustez dos resultados exigiria uma amostra com dimensão bastante superior. Considera-se porém que a amostra ainda que reduzida indique a direção certa, embora não seja robusto ou não se tenha evidências suficientes para se poder inferir sobre um determinado fenómeno.

4.Resultados

Este capítulo apresenta os resultados mais salientes do conjunto de análises conduzidas. Numa primeira fase é feita a análise estatística descritiva com os resultados dos inquéritos. Posteriormente são realizadas análise estatísticas complementares de diferenças de médias cujos resultados levarão a necessidade de utilização de *clusters* com base em três questões base do questionário.

4.1. Análise descritiva

Verificou-se que 18% dos respondentes pertenciam a empresas do setor de automóveis de componentes, tendo este sido o setor mais representado. Cerca de 49% das respostas provieram de responsáveis afetos a outros 14 setores que se agruparam na designação de “outros”. No gráfico 4 apresentam-se os 6 setores mais representados nas respostas obtidas.

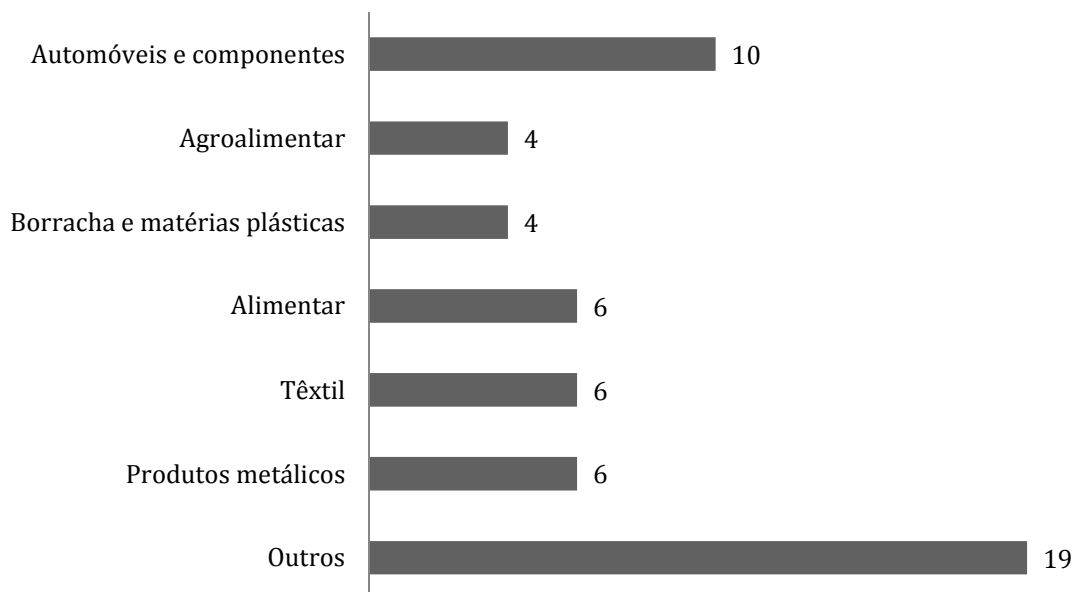


Gráfico 4 – setor empresarial das empresas participantes

A dimensão das empresas foi caracterizada tendo por base o número de funcionários e o volume de negócios. O gráfico 5 apresenta os resultados obtidos quando questionados os dois critérios base de definição da dimensão de uma empresa. Das empresas representadas, 19 ou cerca de 35% são consideradas grandes empresas¹. As restantes 36 são pequenas e médias empresas.

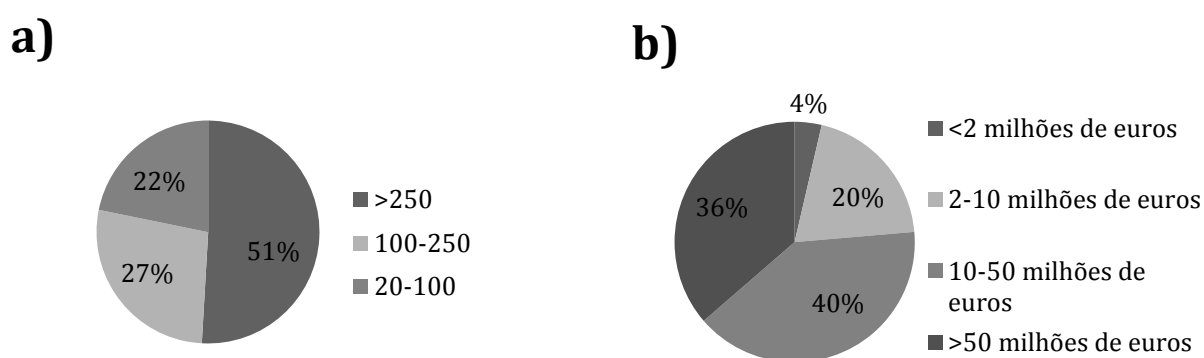


Gráfico 5 – dimensão das empresas participantes: a) número de colaboradores b) volume de negócios

¹ De acordo com a definição do Instituto Nacional de Estatística que segue uma Recomendação da Comissão Europeia de 6 de maio de 2003

No que diz respeito às qualificações das empresas, cerca de 80% tem o seu sistema de gestão de qualidade certificado com base na ISO 9001. Contudo, apenas 15% das empresas participantes está certificada pela ISO 50001, cujos objetivos visam o controlo e definição de objetivos de redução de consumo energético na instalação. As 4 tipologias de qualificação mais observadas em resposta ao inquérito encontram-se apresentadas no gráfico 6.

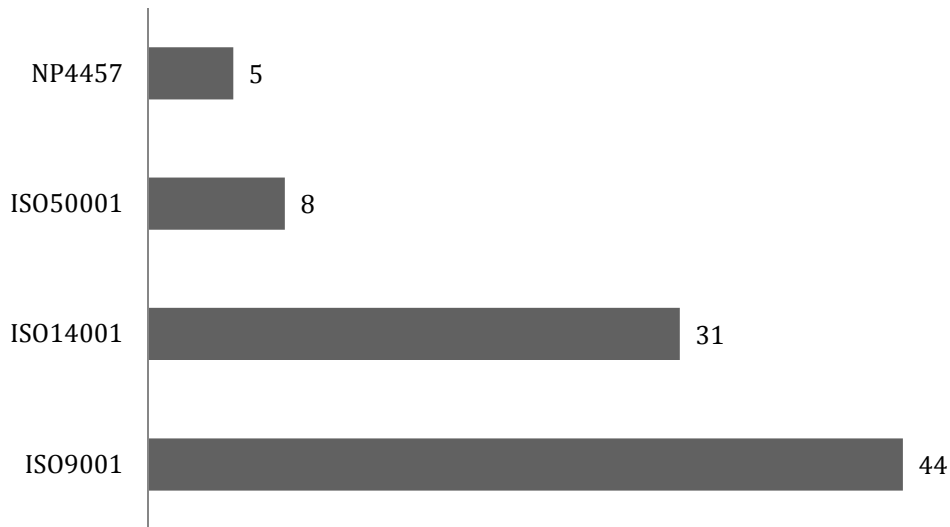


Gráfico 6- qualificações das empresas participantes

Para caracterização do perfil do respondente ao questionário foram solicitadas informações relativas ao cargo desempenhado, o grau de influência nas decisões de investimento e a indicação de quem assume as responsabilidades relativas à execução de projetos de eficiência energética. No gráfico 7 apresentam-se os resultados relativos aos dados obtidos para identificação do perfil do respondente. Cerca de 53% dos inquiridos tem funções relacionadas com a direção industrial/manutenção/produção. Apenas 27% dos respondentes indicou não ter qualquer influência ou responsabilidade na gestão de ativos, investimentos e na definição da estratégia corporativa.

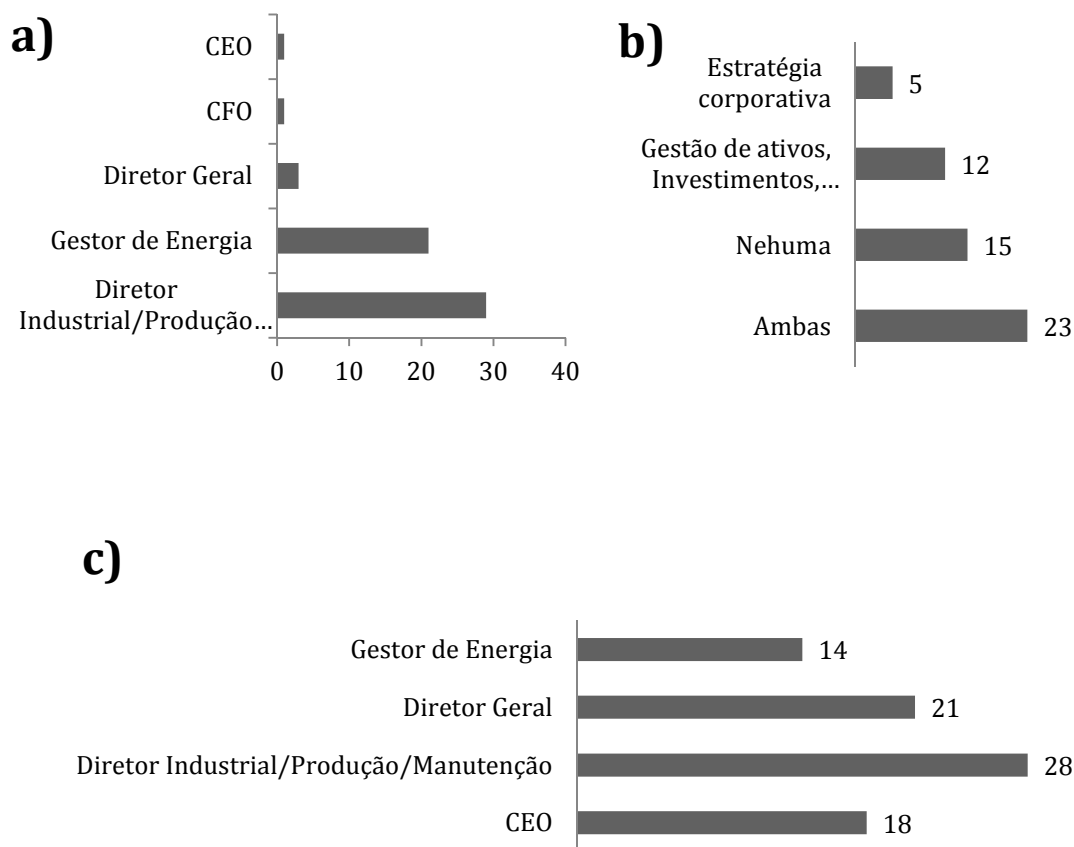


Gráfico 7 – definição de perfil do respondente: a) cargo do respondente b) influência na empresa c) responsável pelas decisões de eficiência energética na empresa

Existe uma predominância do cargo de diretor industrial/manutenção/produção (51%) como responsável pela tomada de decisão de investimentos em eficiência energética que é comum ao cargo mais representado pelos respondentes. Verifica-se que em 21 casos os respondentes eram gestores de energia. Estas duas funções (diretor e gestor de energia) correspondem à função desempenhada por 91% dos inquiridos.

O gráfico 8 apresenta o grau de influência considerada pelos respondentes no que diz respeito à decisão de investimentos em eficiência energética pelos decisores. Aproximadamente 95% dos respondentes classifica a influência dos decisores com mais de 4 pontos numa escala de 6.

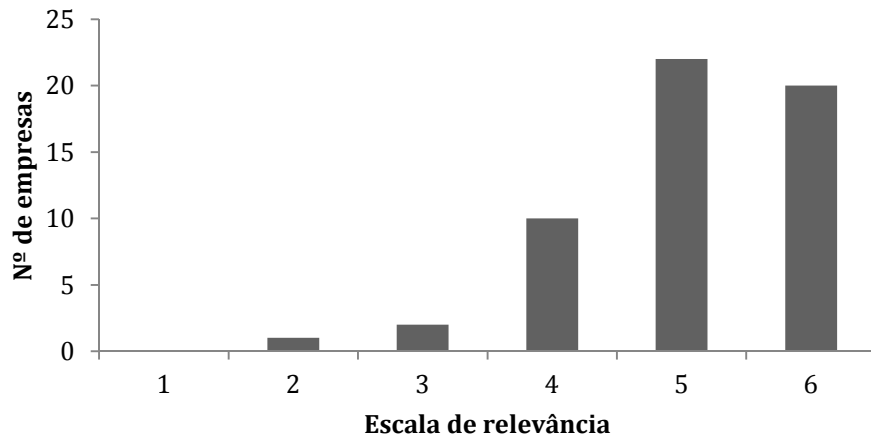


Gráfico 8- grau de influência dos decisores nos investimentos em eficiência energética

O gráfico 9 apresenta os níveis de relevância para os meios de implementação de projetos de eficiência energética. Com base nas respostas obtidas, 95% das empresas atribui nível superior a 4 em 6 à relevância de ter empresas especializadas na implementação de projetos de eficiência energética. Para 84% dos respondentes as suas empresas possuem capacidades técnicas superiores 4 numa escalada de 6 para avaliar os projetos de eficiência energética.

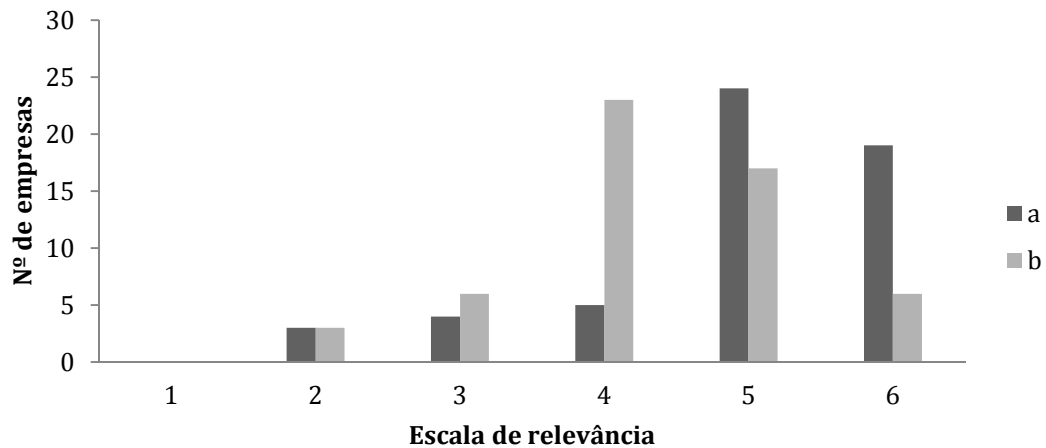


Gráfico 9- meios para implementação de projetos de eficiência energética: a) nível de relevância em ter empresas especializadas na implementação de projetos de eficiência energética b) nível de capacidades técnicas da empresa em avaliar projetos de eficiência energética

Todas as 55 empresas participantes já efetuaram uma auditoria energética para a avaliação do potencial de redução de consumos energéticos e identificação das oportunidades de melhoria. Este ponto é reforçado através da análise do gráfico 10 onde cerca de 95 dos respondentes atribuiu relevância superior ou igual a 4 numa escala de 6 à relevância da auditoria energética na implementação de um projeto de eficiência energética.

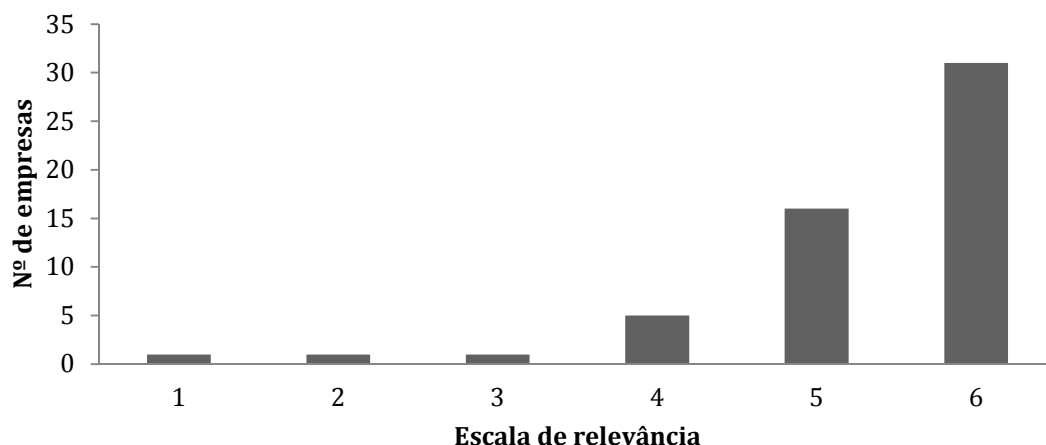


Gráfico 10- relevância da auditoria energética para a implementação de projeto de eficiência energética

Relativamente ao custo global anual com a energia nas empresas respondentes, verifica-se conforme o gráfico 11 a) que apenas 18% das empresas apresenta custos inferiores a 500.000 €/ano. O intervalo mais significativo em termos de peso de energia na estrutura de custos das empresas é entre 5% e 15% com 44% das respostas.

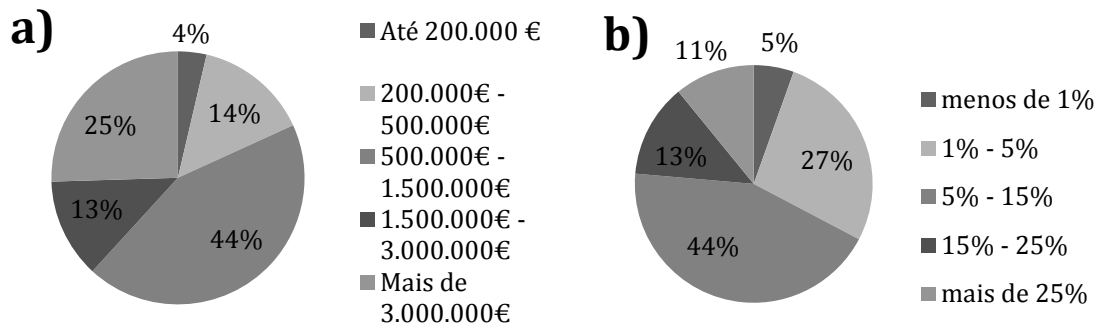


Gráfico 11- relevância da energia nas empresas: a) custo global anual com a energia (eletricidade + gás) nas empresas b) peso da energia nos custos globais da empresa

Do ponto de vista dos investimentos, constata-se a partir dos resultados expressos no gráfico 12 que mais de 65% das empresas utiliza o período de retorno simples para análise económica dos projetos de eficiência energética que considerem vir a implementar.

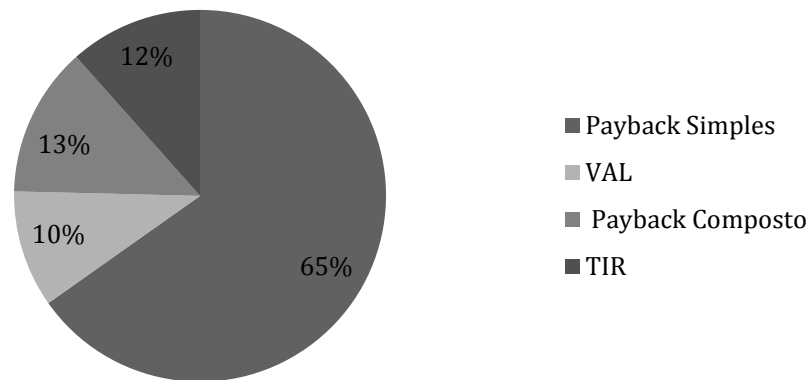


Gráfico 12 - principal indicador de análise económica utilizado para avaliar os investimentos e eficiência energética

Cerca de 53% das empresas considera utilizar capitais próprios para investir em projetos de eficiência energética (ver gráfico 13). De realçar igualmente que 27% das empresas considera a utilização de contratos de desempenho como meio para realizar os investimentos embora 16 % dos respondentes desconhecerem em absoluto esta tipologia de contrato.

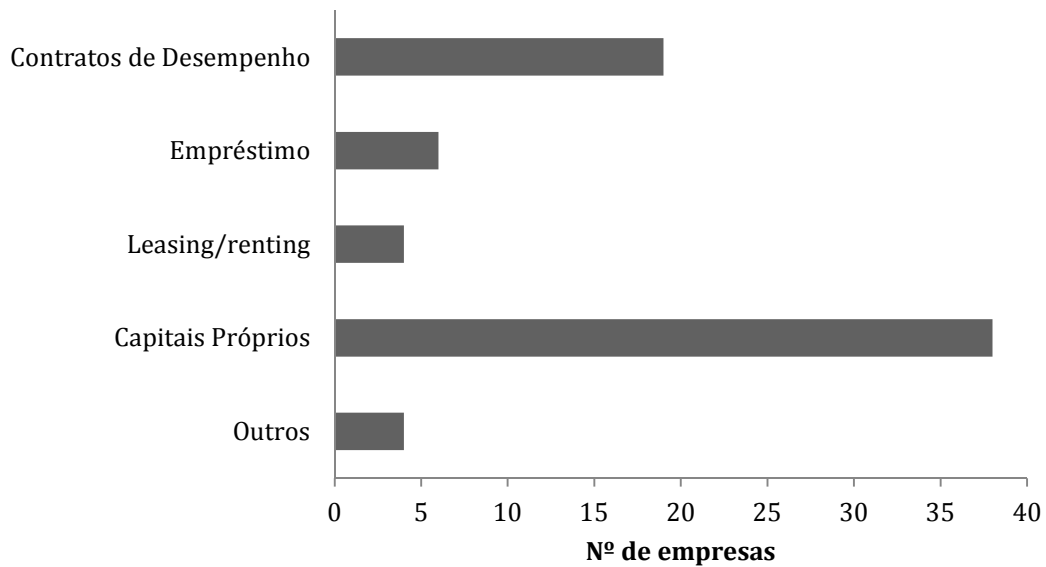


Gráfico 13 – formato financeiro para realizar investimentos em eficiência energética

4.2. Análise de diferença de médias

Foram realizados um conjunto de testes estatísticos com o objetivo de identificar relevância estatística entre diferentes variáveis.

4.2.1. Relações entre variáveis com relevância estatística

4.2.1.1. Relação entre dimensão das empresas e período de retorno de investimento

Procedeu-se ao teste de existência de relação entre a variável “**dimensão das empresas**” com a variável “**período limite do retorno dos investimentos em projetos de eficiência energética**”.

Verificou-se a existência de relevância estatística nesta relação o que significa que das empresas que aceitam período retorno dos investimentos superiores a 3 anos, 78,6% são pequenas e médias empresas (PME’s).

Tabela 11- resultados da relação entre dimensão de empresa e período de retorno do investimento

Período de retorno	PME	Grande empresa	Chi-square test
> 3 anos	22 (78,6%)	6 (21,4%)	p = 0,037
< 3 anos	14 (51,9%)	13 (48,1%)	

4.2.1.2. Relação entre existência de gestor de energia e implementação da ISO 50 001

Procedeu-se ao teste de existência de relação entre a variável “**responsável pelas decisões de eficiência energética - gestor de energia**” com a variável “**qualificação das empresas – certificação pela ISO 50001**”.

Verificou-se a existência de relevância estatística nesta relação o que significa que das empresas que não implementaram a ISO 50001, 80,9% não tem gestor de energia.

Tabela 12- resultados da relação entre qualificação ISO 50001 e existência de gestor de energia na empresa

ISO 50001	Com gestor de energia	Sem gestor de energia	Chi-square test
Sim	5 (62,5%)	3 (37,5%)	p = 0,020
Não	9 (19,1%)	38 (80,9%)	

4.2.1.3. Relação entre peso da energia nos custos da empresa e nível de investimento realizados em eficiência energética face ao ano anterior

Procedeu-se ao teste de existência de relação entre a variável **“peso da energia nos custos globais da empresa”** com a variável **“investimentos realizados em eficiência energética face ao ano anterior”**.

Verificou-se a existência de relevância estatística nesta relação o que significa que das empresas cujos custos de energia que representam mais de 15% dos custos gerais da empresa, 76,9% fizeram investimentos no ano corrente iguais ou superiores a 20% face ao ano anterior.

Tabela 13- resultados da relação entre peso da energia e nível de investimento em eficiência energética face ao ano anterior

Peso energia	Investimento sem alteração ou < 50%	Investimento > 50%	Chi-square test
>15%	27 (64,3%)	15 (37,5%)	p = 0,009
<15%	3 (23,1%)	10 (76,9%)	

4.2.1.4. Relação entre peso da energia nos custos da empresa e o nível de relevância dos investimentos realizados em eficiência energética face ao *core business*

Procedeu-se ao teste de existência de relação entre a variável **“peso da energia nos custos globais da empresa”** com a variável **“relevância dos investimentos em eficiência energética face aos investimentos realizados no negócio *core*”**.

Verificou-se a existência de relevância estatística nesta relação o que significa que das empresas com custos de energia que representam menos de 15% dos custos gerais da empresa, 85,7 % consideram menos relevantes (abaixo do nível 4 em 6) os investimentos realizados em EE face a investimentos em *core business*.

Tabela 14- resultados da relação entre peso da energia e nível de relevância dos investimentos em eficiência energética face aos realizados em *core business*

Peso energia	Relevância de investimento face a core business <4	Relevância de investimento face a core business >4	Chi-square test
>15%	36 (85,7%)	6 (14,3%)	p = 0,007
<15%	6 (46,2%)	7 (53,8%)	

4.2.1.5. Relação entre o nível de importância estratégica na realização da auditoria energética e o custo da energia na empresa

Procedeu-se ao teste de existência de relação entre a variável “**nível de relevância estratégica da realização da auditoria energética**” com a variável “**custo da energia na empresa**”.

Verificou-se a existência de relevância estatística nesta relação o que significa que das empresas em que a importância estratégica da realização da auditoria energética é baixa ou não existe, 85,7 % tem custos de energia inferiores a 1,5 milhões de euros por ano.

Tabela 15- resultados da relação entre peso da energia e nível de relevância dos investimentos em eficiência energética face aos realizados em *core business*

Relevância estratégica auditoria	Custos energia < 1,5 M€	Custos energia > 1,5 M€	Chi-square test
	<1	18 (85,7%)	
>2	16 (47,1%)	18 (52,9%)	

4.3. Análise de *clusters*

4.3.1. *Clusters* com base na pergunta C7

Foi conduzida em primeiro lugar uma análise de *clusters* a partir da variável C7, a partir da qual emergiu uma estrutura com dois grandes grupos (*clusters*) relativamente aos comportamentos. Os dois *clusters* são equilibrados em termos de elementos sendo que um contem 32 empresas e ou outro 23 (foram experimentadas soluções alternativas, nomeadamente com 3 *clusters* não se obtendo porém diferenças que melhorassem os resultados. Nas soluções com 3 grupos um dos *clusters* aparece apenas com um número residual de casos, e não há grandes mudanças nos *cluster centers*).

Tabela 16- *Clusters centres* com base em C7

	Cluster	
	1	2
c7_pressao_clientes_fornecedores	2	1
c7_imagem_ambiental_empresa	2	1
c7_analise_custo_beneficio	3	3
c7_aumento_preco_energia	3	2
c7_upgrade Equipamentos_instalacoes	2	2
c7_legislacao_regulamentos	2	2
c7_pressao_ong_ativistas	1	0
c7_vontade_inovar	2	2

As médias dos valores para a variável C7 diferem entre os dois *clusters*, sendo geralmente superiores para o Cluster 1. As diferenças são significativas ($p < 0,05$) para as seguintes variáveis conforme tabela 17 de teste às médias:

- c7_pressao_clientes_fornecedores;
- c7_imagem_ambiental_empresa;
- c7_pressao_ong_ativistas;
- c7_vontade_inovar;

Tabela 17- valores médios para cada *cluster* da variável C7

	Cluster		
	1	2	Chi-square test p
	Média	Média	
C7_pressao_clientes_fornecedores	2,03	1,26	0,020
C7_imagem_ambiental_empresa	2,25	1,43	0,000
C7_análise_custo_beneficio	2,81	2,57	0,111
C7_aumento_preco_energia	2,66	2,35	0,061
C7_upgrade Equipamentos_instalacoes	2,28	1,91	0,071
C7_legislacao_regulamentos	2,47	2,17	0,095
C7_pressao_ong_ativistas	1,44	0,30	0,000
C7_vontade_inovar	2,47	1,70	0,000

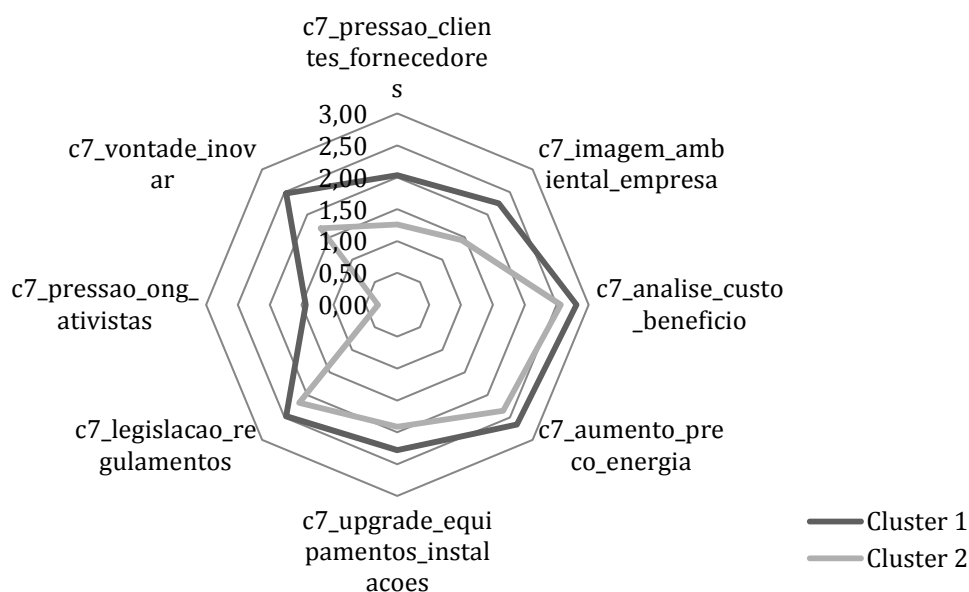


Gráfico 14 - valores médios para cada *cluster* da variável C7

Não há diferenças a destacar em termos das qualificações das empresas entre os grupos que constituem os dois *clusters* conforme apresentado na tabela 18.

Tabela 18- presença de qualificações entre as empresas que constituem os *clusters*

Cluster		ISO 9001	ISO 50001	Np 4457
		%	%	%
1	Sim	28,1	78,1	87,5
	Não	71,9	21,9	12,5
2	Sim	8,7	95,7	95,7
	Não	91,3	4,3	4,3

No que diz respeito à variável peso dos custos de energia na empresa, verifica-se por observação do gráfico 15 que existem diferenças claras de perfil de frequência para cada grupo do *cluster*.

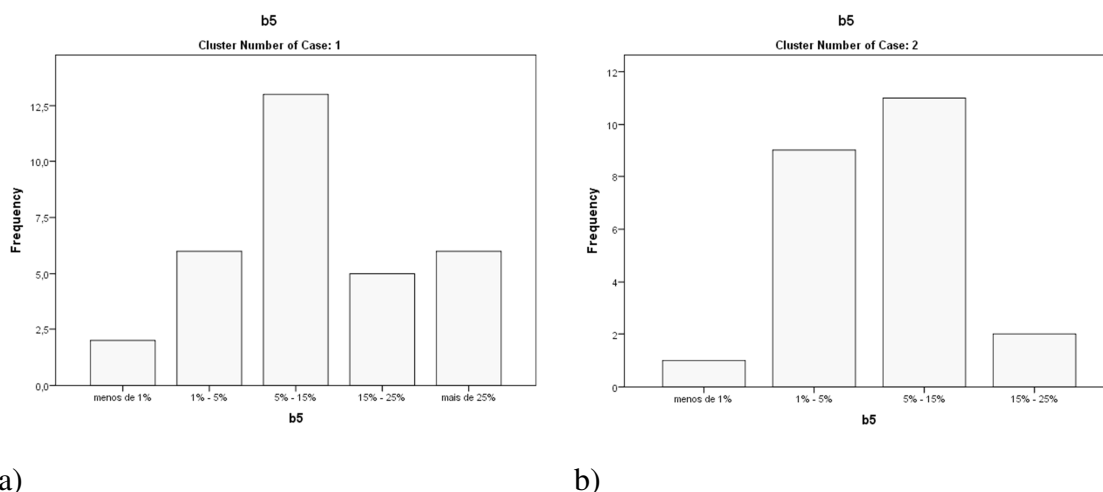
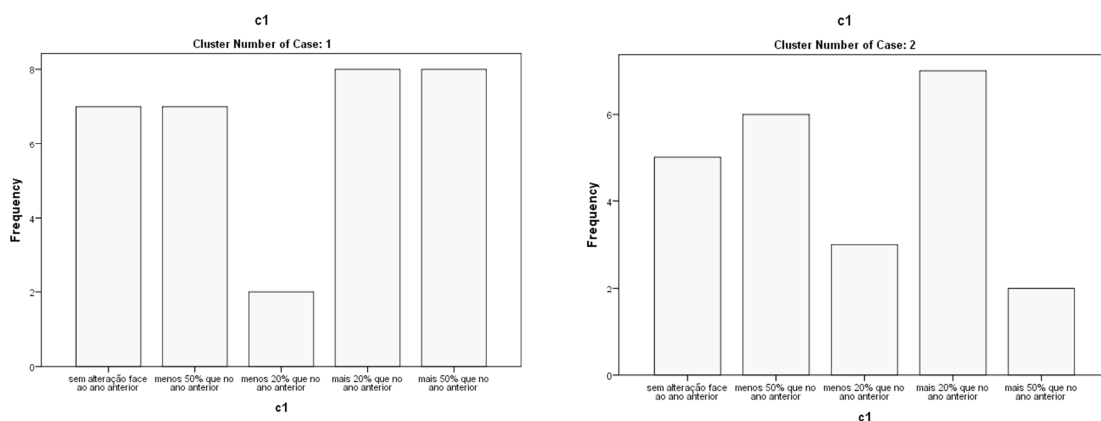


Gráfico 15 - frequência de respostas de peso da energia nos custos entre os dois *clusters*: a) *cluster 1* b) *cluster 2*

Testando estas diferenças na distribuição de respostas com o teste Mann-Whitney, as diferenças aparecem como significativas com $p = 0,037$.

São também evidentes diferenças nas respostas à questão C1, que relaciona os níveis de investimento em eficiência energética face ao ano anterior, entre ambos os *clusters*.



a)

b)

Gráfico 16 - frequência de respostas de investimento em eficiência energética face ao ano anterior entre os dois *clusters*: a) *cluster 1* b) *cluster 2*

No entanto estas diferenças não aparecem como significativas, no teste de Mann Whitney ($p < 0,05$). O mesmo teste foi realizado à variável C2, que relaciona os níveis de investimentos esperados em eficiência energética nos próximos 3 anos nas empresas. Também neste caso as diferenças não são significativas.

A análise do setor/ramo das empresas representadas em cada *cluster*, mostra uma maior dispersão setorial das empresas no Cluster 2 conforme se pode observar no gráfico 17.

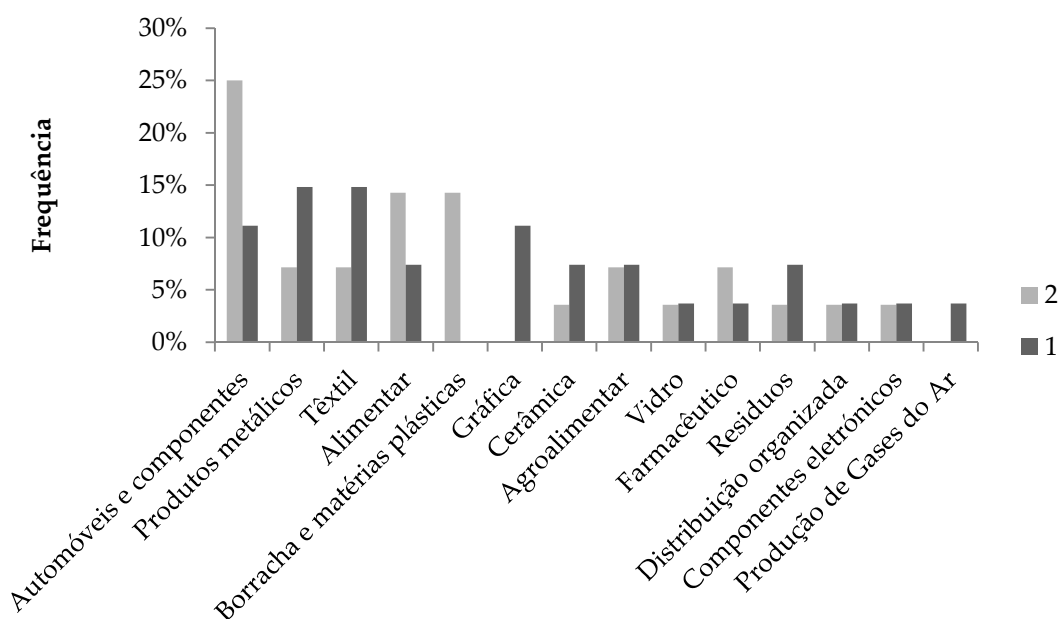


Gráfico 17 - frequência de respostas relativamente ao setor industrial dos dois *clusters*

Relativamente às diversas partes da pergunta C16, que solicitava a relevância dos desafios encontrados na execução de um projeto de eficiência energética, verificou-se relevância nos testes efetuados para a componente “tempo” conforme apresentado na tabela 19. Nas empresas do *cluster 1*, a variável tempo é mais determinante.

Tabela 19- valores médios para cada *cluster* da variável C16

	<i>Cluster</i>		
	1	2	Chi-square test p
	Média	Média	
c16_tempo	2,94	2,48	0,032
c16_falta_experiencia	2,56	2,57	0,991
c16_custo	3,22	3,39	0,362
c16_nivel_dificuldade	2,56	2,83	0,151
c16_falta_integracao_sistemas	2,59	2,78	0,469
c16_burocracia	2,72	2,83	0,614

Relativamente às diversas partes da pergunta C17, que solicitava a relevância dos motivos de não ter realizado um projeto de eficiência energética, verificou-se relevância nos testes efetuados para a componente “custo” e

“negócio não core” conforme apresentado na tabela 20. Nas empresas do *Cluster 1*, as variáveis custo e não negócio core foram mais determinantes para impedir projetos de eficiência energética.

Tabela 20- valores médios para cada *cluster* da variável C17

	<i>Cluster</i>		
	1	2	Chi-square test p
	Média	Média	
c17_dificuldade_implementacao	2,56	2,83	0,331
c17_custo	3,37	3,83	0,041
c17_periodo_retorno	3,56	3,65	0,660
c17_falta_tempo	2,22	2,48	0,329
c17_falta_detalhe_analise_estudo	2,44	2,57	0,644
c17_nao_negocio_core	2,03	2,65	0,041

Foram realizados testes às restantes variáveis consideradas relevantes e não se obtiveram diferenças significativas.

4.3.2. *Clusters* com base na pergunta C16

Usando a variável C16 verifica-se que são criados dois grandes grupos (*clusters*) relativamente aos comportamentos. Os dois *clusters* são equilibrados em termos de elementos sendo que um contem 27 empresas e ou outro 28 (experimentadas novamente soluções com 3 *clusters* não melhora os resultados, dado que um dos *clusters* aparece apenas com um número residual de casos, e não há grandes mudanças nos *cluster centers*).

Tabela 21- *Clusters centres* com base em C16

	Cluster	
	1	2
c16_tempo	2	3
c16_falta_experiencia	2	3
c16_custo	3	3
c16_nivel_dificuldade	2	3
c16_falta_integracao_sistemas	2	3

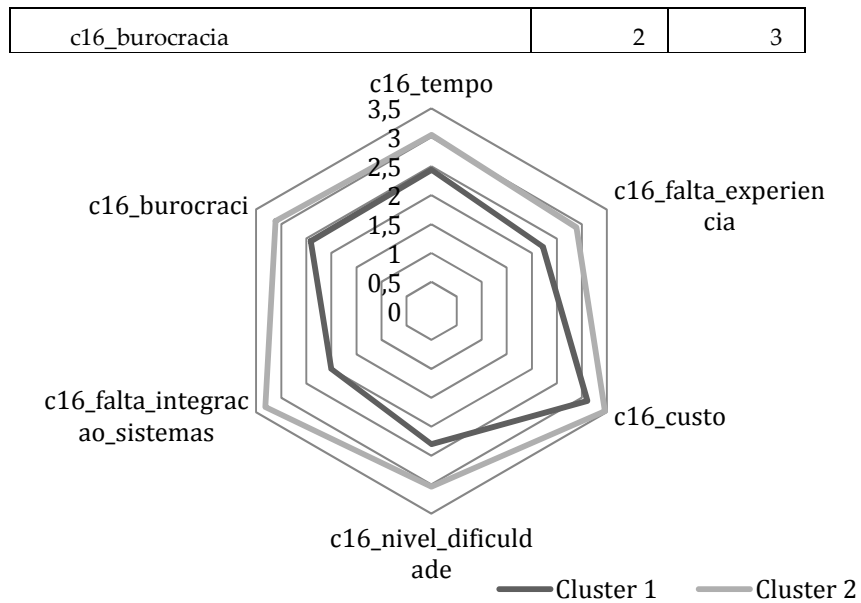


Gráfico 18 - valores médios para cada *cluster* da variável C16

As médias dos valores para a variável C16 diferem entre os dois *clusters*, sendo geralmente superiores para o Cluster 1. As diferenças são significativas ($p < 0,05$) para as seguintes variáveis conforme a tabela 22 de teste às médias:

- c16_tempo
- c16_falta_experiencia
- c16_nivel_dificuldade
- c16_falta_integracao_sistemas
- c16_burocracia

Tabela 22- valores médios para cada *cluster* da variável C16

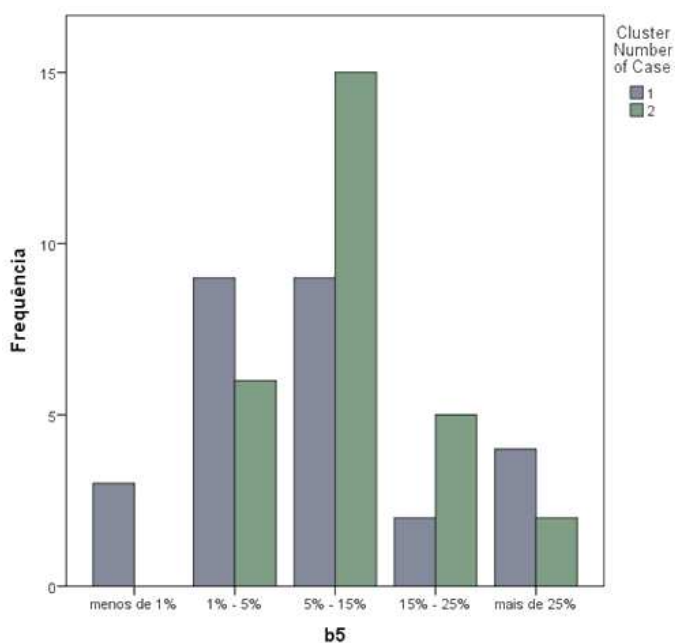
	<i>Cluster</i>		
	1	2	Chi-square test p
	Média	Média	
c16_tempo	2,44	3,04	0,004
c16_falta_experiencia	2,22	2,89	0,003
c16_custo	3,11	3,46	0,055
c16_nivel_dificuldade	2,30	3,04	0,000
c16_falta_integracao_sistemas	2,00	3,32	0,000
c16_burocracia	2,41	3,11	0,000

Não há diferenças a destacar em termos das qualificações das empresas entre os grupos que constituem os dois *clusters* conforme apresentado na tabela 23.

Tabela 23- presença de qualificações entre as empresas que constituem os *clusters*

Cluster		ISO 9001	ISO 50001	Np 4457
		%	%	%
1	Sim	77,8	14,8	14,8
	Não	22,2	85,2	85,2
2	Sim	82,1	14,3	3,6
	Não	17,9	85,7	96,4

No que diz respeito à variável peso dos custos de energia na empresa,



verifica-se por observação do

gráfico 19 que existem diferenças claras de perfil de frequência para cada grupo do *cluster*.

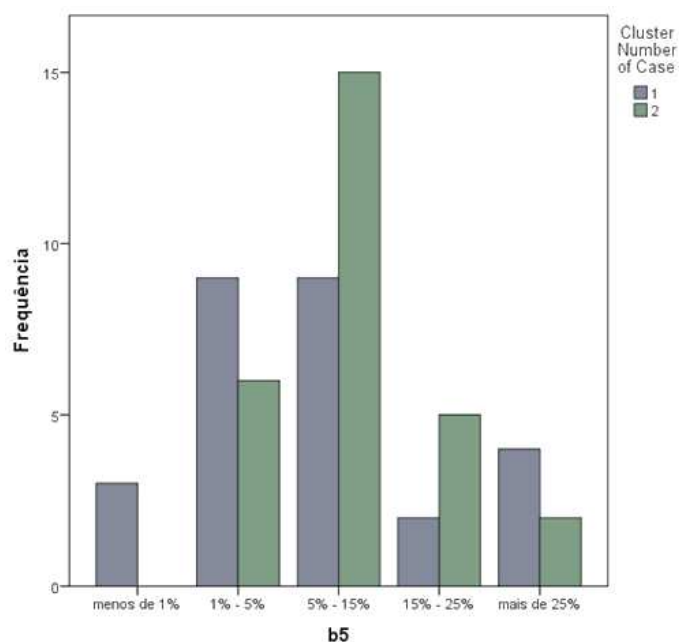


Gráfico 19 - frequência de respostas de peso da energia nos custos entre os dois *clusters*: a) *cluster 1* b) *cluster 2*

Testando estas diferenças na distribuição de respostas com o teste Mann-Whitney, as diferenças aparecem como não significativas com $p = 0,185$.

Para a variável C1, estas diferenças não aparecem como significativas no teste de Mann Whitney ($p < 0,05$). O mesmo teste foi realizado à variável C2, que relaciona os níveis de investimentos esperados em eficiência energética nos próximos 3 anos nas empresas. Também neste caso as diferenças não são significativas.

A análise do setor/ramo das empresas representadas em cada *cluster*, mostra uma maior dispersão setorial das empresas no Cluster 2 conforme se pode observar no gráfico 20.

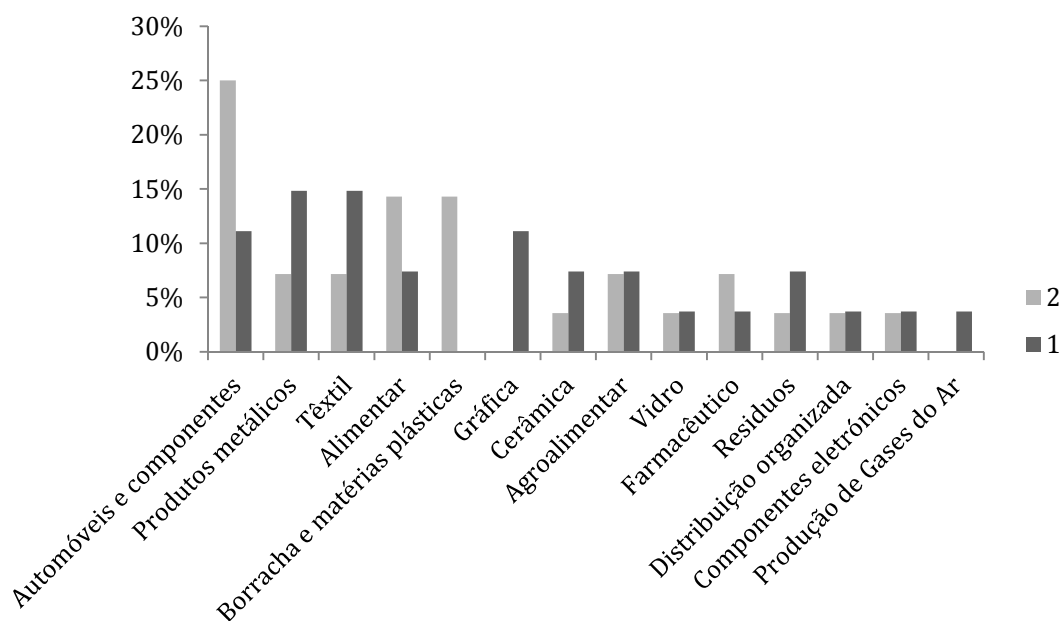


Gráfico 20 - frequência de respostas relativamente ao setor industrial dos dois clusters

Relativamente às diversas partes da pergunta C7, que solicitava a relevância dos diversos fatores no aumento de projetos de eficiência energética, não se verificou relevância significativa nos testes efetuados conforme apresentado na tabela 24.

Tabela 24- valores médios para cada cluster da variável C7

	Cluster		
	1	2	Chi-square test p
	Média	Média	
C7_pressao_clientes_fornecedores	2,91	2,69	0,596
C7_imagem_ambiental_empresa	2,92	2,68	0,528
C7_analise_custo_beneficio	3,04	2,56	0,140
C7_aumento_preco_energia	2,83	2,79	0,977
C7_upgrade Equipamentos	2,76	2,83	0,871
C7_legislacao_regulamentos	2,93	2,66	0,483
C7_pressao ONG Ativistas	2,59	3,00	0,311
C7_vontade_inovar	2,80	2,79	0,985

Relativamente às diversas partes da pergunta C17, que solicitava a relevância dos motivos de não ter realizado um projeto de eficiência energética, verificou-se relevância nos testes efetuados para a componente “dificuldade de implementação”, “falta de tempo” e “falta de detalhe no estudo” conforme apresentado na tabela 25. Nas empresas do *Cluster 2*, as variáveis tempo, dificuldade e detalhe foram mais determinantes para impedir projetos de eficiência energética.

Tabela 25- valores médios para cada *cluster* da variável C17

	<i>Cluster</i>		
	1	2	Chi-square test
	Média	Média	p
c17_dificuldade_implementacao	2,32	3,26	0,023
c17_custo	2,98	2,62	0,286
c17_periodo_retorno	2,88	2,71	0,619
c17_falta_tempo	2,38	3,19	0,050
c17_falta_detalhe_analise_estudo	2,38	3,02	0,048
c17_nao_negocio_core	2,70	2,88	0,662

Foram realizados testes às restantes variáveis consideradas relevantes e não se obtiveram diferenças significativas.

4.4. Análise fatorial

A análise fatorial é uma técnica de redução e informação que associa perguntas Identificado fatores que definem dimensões de análise. No âmbito do estudo foram ensaiadas algumas análises fatoriais, apesar da relativamente moderada dimensão amostral, com um objetivo exploratório.

4.4.1. Análise fatorial com base na pergunta C7

A questão C7 integrava 8 variáveis ou componentes, que na análise fatorial realizada se elencam em torno de 3 dimensões. A saturação é atingida com 3

dimensões. Estas 3 dimensões em C7 capturam 63,6% da variabilidade dos dados conforme observado na tabela 26. Tudo o que ultrapasse esta dimensão apenas acrescenta valor explicativo marginal.

Tabela 26- vetores próprios C7

Componentes	Vetores próprios		
1	2,392	29,903	29,903
2	1,438	17,981	47,884
3	1,262	15,777	63,660
4	0,810	10,119	73,780
5	0,712	8,902	82,682
6	0,625	7,819	90,501
7	0,441	5,510	96,011
8	0,319	3,989	100,000

A tabela 27 indica para cada uma das 3 componentes quais as que tem maior peso.

Tabela 27 - matriz de componentes

	Componentes		
	1	2	3
c7_pressao_clientes_fornecedores	0,338	0,662	-0,368
c7_imagem_ambiental_empresa	0,285	0,674	0,255
c7_analise_custo_beneficio	0,788	-0,048	0,282
c7_aumento_preco_energia	0,731	0,113	0,173
c7_upgrade Equipamentos_instalacoes	0,115	-0,014	0,786
c7_legislacao_regulamentos	0,657	,144	-0,221
c7_pressao ONG_ativistas	-0,179	0,786	0,213
c7_vontade_inovar	0,066	0,339	0,759

A análise factorial em C7 aponta 3 fatores: custos e condicionantes; pressões externas (clientes, organizações) e inovação. Na prática as empresas que deram importância ao fator custos, também deram a pressões externas e à inovação.

4.4.2. Análise fatorial com base na pergunta C16

Nesta questão estavam incluídas 6 variáveis ou componentes sendo que a análise fatorial sugere que as mesmas podem ser elencadas 2 dimensões. A saturação é atingida com 2 dimensões. Estas 2 dimensões em C16 capturam 50,8% da variabilidade dos dados conforme observado na tabela 28. Tudo o que ultrapasse esta dimensão apenas acrescenta valor explicativo marginal.

Tabela 28- vetores próprios C16

Componentes	Vetores próprios		
1	2,014	33,564	33,564
2	1,036	17,269	50,833
3	0,868	14,473	65,306
4	0,811	13,516	78,822
5	0,761	12,676	91,498
6	0,510	8,502	100,00

A tabela 29 indica para cada uma das 2 componentes quais as que tem maior peso.

Tabela 29 - matriz de componentes

	Componentes	
	1	2
c16_tempo	0,794	-0,158
c16_falta_experiencia	0,549	0,319
c16_custo	-0,020	0,740
c16_nivel_dificuldade	0,211	0,798
c16_falta_integracao_sistemas	0,443	0,424
c16_burocraci	0,599	0,164

A análise fatorial em C16 aponta 2 fatores: esforço/experiência e custos.

4.4.3. Análise fatorial com base na pergunta C17

Neste caso existem 6 variáveis ou componentes sendo que a análise fatorial sugere que as mesmas podem ser explicadas em 2 dimensões. A saturação é atingida com 2 dimensões. Estas 2 dimensões em C17 capturam 65,6% da variabilidade dos dados conforme observado na tabela 30. Tudo o que ultrapasse esta dimensão apenas acrescenta valor explicativo marginal.

Tabela 30- vetores próprios C17

Componentes	Vetores próprios		
1	2,567	42,786	42,786
2	1,371	22,845	65,631
3	0,905	15,083	80,715
4	0,637	10,610	91,324
5	0,310	5,171	96,495
6	0,210	3,505	100,000

A tabela 31 indica para cada uma das 2 componentes quais as que tem maior peso.

Tabela 31 - matriz de componentes

	Componentes	
	1	2
c17_dificuldade_implementacao	0,540	0,559
c17_custo	-0,001	0,872
c17_periodo_retorno	0,069	0,789
c17_falta_tempo	0,914	-0,003
c17_falta_detalhe_analise_estudo	0,882	0,224
c17_nao_negocio_core	0,532	0,009

Porém esta solução pode ser melhorada, extraíndo da análise a variável não negócio core, que tem *communalities* muito baixas e refazendo obtém-se uma solução com 2 fatores que captura 75% de variabilidade.

Tabela 32- vetores próprios C17

Componentes	Vetores próprios		
1	2,438	48,766	48,766
2	1,336	26,726	75,492
3	0,642	12,834	88,326
4	0,373	7,454	95,780
5	0,211	4,220	100,000

Tabela 33 - matriz de componentes

	Componentes	
	1	2
c17_dificuldade_implementacao	0,637	0,492
c17_custo	0,016	0,889
c17_periodo_retorno	0,126	0,783
c17_falta_tempo	0,912	-0,065
c17_falta_detalhe_analise_estudo	0,922	0,152

A análise factorial em C17 aponta 2 fatores: esforço e custos.

Discussão

O objetivo deste estudo foi o de analisar as diferentes barreiras, do ponto de vista do gestor, para a implementação de projetos de eficiência energética em empresas do tecido industrial de Portugal.

As perguntas de pesquisa abrangidas neste trabalho contemplaram:

- Quais são as barreiras que condicionam as decisões de gestão relativas à implementação de projetos de eficiência energética?
- Que estratégias de mitigação podem ser implementadas para promover/facilitar as decisões de implementação de projetos de eficiência energética?

Na primeira análise lógica detetaram-se diferenças de médias para as variáveis óbvias como demográficas, qualificações das empresas entre outras. Destacam-se contudo dois resultados com significância e que encontram validação à luz da literatura. No primeiro, verificou-se que das empresas que aceitam período retorno dos investimentos superiores a 3 anos, 78,6% são pequenas e médias empresas (PME's). Tal como refere a literatura nomeadamente Harris et al. (2000), as empresas grandes enfrentam mais limitações em aceitar projetos com períodos de retorno superiores.

No segundo caso, das empresas cujos custos de energia que representam mais de 15% dos custos gerais da empresa, 76,9% fizeram investimentos no ano corrente iguais ou superiores a 20% face ao ano anterior. Este caso está relacionado com fatores extensamente abordados na literatura como no caso de Thollander et al. (2007) que relevam a relevância do peso da energia nos custos das empresas como fator de barreira à implementação de projetos de eficiência energética.

Como não foi satisfatório e não se encontraram grandes diferenças ao fazer os testes para variáveis isoladas, fez-se o caminho inverso, ou seja, solicitou-se que fossem criados grupos a partir das respostas. Através da análise de *clusters* em geral, para estas respostas, emergiram dois grupos distintos. Posteriormente foi necessário aferir que tipos de empresas estão dentro dos grupos. Os *clusters* não são só de empresas grandes ou pequenas.

A análise de *clusters* relativamente à variável C7 sugere dois grandes clusters. Um que agrega o comportamento de mais empresas grandes e outro das empresas mais pequenas. O que significa que apesar de não existirem diferenças significativas para estas variáveis, quando se faz a comparação de empresa grande empresa pequena (variável a variável), há uma diferença de comportamento entre os grupos.

Através das análises de *clusters* verifica-se para os dois grupos gerados:

- a existência de barreiras ao nível dos custos inerentes aos projetos e de dificuldades de tempo e de compreensão que o projeto de eficiência energética pode exigir. Neste caso são as empresas de média dimensão que apontam mais esta dificuldade.
- a análise do setor/ramo das empresas representadas em cada *cluster*, mostra uma maior dispersão setorial das empresas no *cluster 2*.
- os resultados indicam que o *cluster 2* tem empresas maiores, onde o peso dos custos de energia é menor no total da empresa, e que têm uma menor sensibilidade a determinantes externos para aumentar os

investimentos energia. São também as empresas que no futuro preveem menos alterações nos investimentos em eficiência energética

- nas empresas do *cluster 1*, a variável tempo é mais determinante.
- nas empresas do Cluster 1, as variáveis custo e não negócio core foram mais determinantes para impedir projetos de eficiência energética

Tabela 34 - resumo das características dos dois grupos de *clusters*

<i>Cluster 1</i>	<i>Cluster 2</i>
Mais empresas médias	Mais empresas grandes
Falta de tempo é mais determinante	Menor sensibilidade a fatores externos
Peso/custo energia é maior	Menores investimentos em eficiência energética no futuro
Setor automóvel, têxtil, alimentar representam mais de 50% do grupo	Maior dispersão setorial

Apesar da dimensão da amostra foram realizadas análises estatísticas relativamente mais exigentes nomeadamente a análise fatorial para tentar perceber se os resultados indicavam a existência de algumas dimensões ou grupos de fatores que influenciem a decisão. Não é este aspeto mais explanado ao longo da tese porque a robustez dos resultados exigiria uma amostra com dimensão bastante superior. A análise fatorial agrupa perguntas relacionadas. Num fator devem estar associadas um conjunto de perguntas que são mais importantes para um determinado grupo do cluster. São técnicas diferentes mas que confluem nos objetivos. Os resultados obtidos através da análise fatorial indicam como fatores explicativos à implementação de projetos: esforço; custos; fatores externos e inovação. Estes fatores estão alinhados com os obtidos através da análise de *clusters*. Como se obteve um grupo (do *cluster*) para os quais a

componente financeira e de informação tinham importância, as variáveis financeiras, informação e exigência de tempo foram as associadas nos fatores.

Verifica-se portanto que as variáveis que afetam a realidade portuguesa vão de encontro à literatura. A falta de disponibilidade ou de tempo é abordada por estudos como o de Tianni e Cagno, (2012) realizado a 128 empresas em diversos países da Europa central. Os custos do projeto e problemas financeiros foram elencados em diversos estudos como principais barreiras como no de Anderson e Newell (2004) com uma amostra superior a 9000 empresas industriais nos Estados Unidos da América.

À luz da taxonomia definida por Cagno (2013), estes fatores estão genericamente categorizados como económicos, organizacionais e competência.

Tabela 35 - taxonomia de Cagno (2013)

Categoria	Barreira	Origem	Espectro de influência
Tecnológica	Tecnologia não adequada	E	D
	Tecnologia não disponível	E	D
Informação	Falta de informação de custos e benefícios	E	D
	Informação não clara por parte dos fornecedores de tecnologia	E	D
	Credibilidade da fonte de informação	E	D
	Assuntos de informação nos contratos de energia	E	D
Economia	Baixo capital disponível	I	G
	Custos de investimento	E	D
	Riscos externos	E	G
	Intervenção não suficientemente rentável	I/E	D
	Riscos relacionados com a intervenção	I/E	D
	Custos ocultos	I	D
Comportamento	Outras prioridades	I	G
	Falta de partilha de objetivos	I	G

Categoria	Barreira	Origem	Espectro de influência
	Falta de interesse em intervenções de EE	I	G
	Critérios de avaliação imperfeitos	I	G
	Inercia	I	G
Organizacional	Falta de tempo	I	G
	Interesses divergentes	I	G
	Falta de controlo interno	I	G
	Cadeia de decisão complexa	I	G
	Baixa relevância da EE	I	G
Competência	Implementação das intervenções	I	G/D
	Identificação das ineficiências	I	G/D
	Identificação das oportunidades	I	G/D
	Dificuldade em reunir qualificações externas	E	G/D
Consciencialização	Falta de consciencialização	I	G/D
		I_interna E_Externa	G_Geral D_Dependente da intervenção

No contexto real estas variáveis agrupam-se nos *clusters* definidos que tem comportamentos singulares não descritos na literatura.

Estratégias de mitigação

As estratégias de mitigação vêm de diferentes atores: empresas, legisladores, consumidores, fornecedores entre outros. As estratégias para abordar cada *cluster* terão de ser diferentes porque as necessidades são diferentes.

Deverão ser seguidas em estratégias que ajudem aumentar a literacia em eficiência energética e a diminuir custos de projetos. Enumeram-se as seguintes hipóteses:

- Implementar iniciativas de padronização e credibilização de eficiência de energia. Como exemplo pode referir-se o Investor Confidence Project Europe (ICP). Este projeto tem como objetivo

desbloquear o acesso a financiamento para os mercados de edifícios, indústria e renovação de infraestruturas, padronizando a forma como projetos de eficiência energética são desenvolvidos, documentados e medidos (www.eepformance.org/).

- Estabelecer programas de formação internos nas empresas. A criação de campanhas de educação pode impulsionar a indústria e aumentar a vontade de adotar o que tem sido considerado de alto custo. Para serem eficazes, as campanhas devem ser direcionadas para a gestão e pessoal técnico. (e.g., *PepsiCo's Sustainability Summit*).
- Desenvolver bancos de dados sobre soluções de eficiência energética que possa estar disponível para todas as empresas. Estes formatos ajudam a disseminar conceitos e a criar confiança junto das empresas (e.g. energy efficiency portal).
- Executar projetos de eficiência energética piloto e usar o sucesso para convencer os outros a tomar as medidas.

Limitações do trabalho

O questionário foi feito a apenas um representante por empresa o que limita os resultados ao ponto de vista do respondente nomeadamente no que diz respeito ao grau de relevância e conhecimento na empresa. Uma visão mais holística permitiria um conhecimento mais profundo relativamente às razões da não implementação de projetos. Os resultados referentes ao processo de investimento teriam sido reforçados se os gestores financeiros tivessem tido outro tipo de representatividade (foi obtida apenas uma resposta de um CFO) (cf. Cooremans, 2012). De ressaltar contudo que os respondentes do presente estudo são muitas vezes os protagonistas envolvidos na identificação de necessidades de investimento e quem prepara o *business case*. Uma outra limitação deste estudo é a dimensão da amostra, o que afeta a possibilidade de generalização dos resultados. No entanto, uma vez que várias indústrias

estavam cobertas, em certa medida será possível generalizar os resultados para o setor industrial português. Além disso, o número de respostas de inquéritos neste estudo é comparável aos de outros estudos no campo da eficiência energética (Sorrell, 2004; Thollander et al.,2007; Rohdin et al. 2007; Thollander and Ottosson, 2008).

Conclusões

Para todas as empresas (inclusivamente as de maior dimensão) os custos dos projetos de eficiência e respetivo retorno ainda são uma das barreiras mais apontadas para a implementação de novos projetos nesta área. A parte da informação e complexidade de implementação de um projeto de eficiência energética é um entrave para as empresas de menor dimensão.

Portanto, as questões cruciais são: como reduzir ou superar estas barreiras? Como reduzir os custos associados com investimentos de eficiência energética? Quais políticas e ações são mais eficazes, administrativamente e politicamente viáveis e aceitáveis para resolver estes problemas?

Considera-se então fundamental criar caminhos de ação para que se mitiguem estas barreiras. Uma das medidas políticas deverá estar relacionada com a definição de metas mais ambiciosas para o setor industrial. Estas metas de eficiência energética Industrial podem ser definidas por meio de medidas obrigatórias ou acordos voluntários com os governos (Worrell e Bernstein, 2009).

Ao nível dos equipamentos será importante estabelecer padrões de desempenho mínimo de eficiência. Estes padrões de desempenho mínimo de eficiência que visam reduzir a quota de mercado dos modelos menos

eficientes (Fleiter, Eichhammer e Schleich 2011; Nadal 2002). Estes *upgrades* podem ser uma fonte importante de ganhos em eficiência energética, como no caso de motores elétricos, que são responsáveis por 60-70% do consumo de eletricidade industrial (Fleiter, Eichhammer e Schleich 2011). Este caminho contribuirá para aumentar a disseminação de projetos de eficiência energética possivelmente mais simples e com boa rentabilidade.

Será fundamental a otimização energética industrial através da implementação de sistemas de monitorização de energia. Estes sistemas permitirão aferir o correto funcionamento dos equipamentos e detetar falhas sempre que um determinado sistema não foi corretamente operado (Lovins 2007). Evidências de programas internacionais mostram que a substituição de equipamentos eficientes pode gerar ganhos significativamente menores do que os obtidos através da otimização do uso da energia nas instalações que pode propiciar diminuições de consumo de energia superiores a 20% com períodos de retorno muito curtos (Garcia et al, 2007).

De uma forma geral é relevante a tomada de conhecimento e sensibilização pública. Possibilitar a criação de campanhas de educação pode impulsionar a indústria e aumentar a vontade de adotar o que tem sido considerado de alto custo. Para serem eficazes, as campanhas devem ser direcionadas para a gestão e pessoal técnico. As empresas de serviços de energia (ESCOs) que fornecem serviços de gestão de energia e ferramentas criativas de financiamento às empresas industriais, tem de ser um instrumento essencial para operacionalizar todos estes possíveis caminhos de mudança. Cabe às empresas de serviços de energia o impulso e implementação iniciativas de padronização e credibilização de eficiência de energia que permitam contribuir para alterar o posicionamento das empresas industriais relativamente aos assuntos relacionados com a eficiência energética.

As limitações existentes no trabalho desenvolvido abrem oportunidades de continuidade que são uteis para que a comunidade tenha informação relevante

nas possíveis decisões a tomar. Será interessante aumentar o número de respondentes por empresa e avaliar se os resultados sofrem alterações relevantes. Será igualmente interessante avaliar sectorialmente as indústrias, nomeadamente as que apresentam um perfil consumidor de energia mais intensivo.

Bibliografia

Aghion, Philippe, and Peter Howitt. 1998. *Endogenous growth theory*. Cambridge MA: The MIT Press.

Anderberg, Michael R. 1973. *Cluster Analysis for Applications: Probability and Mathematical Statistics: A Series of Monographs and Textbooks*. Academic Press London.

Andrews, D., Nonnecke, B., & Preece, J. (2003). Electronic survey methodology: A case study in reaching hard-to-involve Internet users. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 16 (2), 185–210.

Ayres, Robert U., and Benjamin S. Warr. 2009. Energy efficiency and economic growth: The "rebound effect" as a driver. In: *Energy Efficiency and Sustainable Consumption*, edited by H. Herring and S. Sorrell. London: Palgrave Macmillan.

- De Almeida AT, Fonseca P, Falkner H, Bertoldi P. 2003. Market transformation of energy-efficient motor technologies in the EU. *Energy Policy* 31(6)563–75.
- Anderson, S.T., Newell, R.G. 2004. Information programs for technology adoption: the case of energy-efficiency audits. *Resource and Energy Economics* 26 (1), 27–50.
- Barro, Robert J., and Xavier Sala-i-Martin. 2003. *Economic growth*. 2nd Edition. The MIT Press, Cambridge. MA
- Bernstein, L., Roy, J., Delhotal, K.C., Harnisch, J., Matsushashi, R., Price, L., Tanaka, K., Worrell, E., Yamba, F., and Fengqi, Z., 2007: Industry. In *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., and Meyer, L.A. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Blumstein, C., Krieg, B., Schipper, L., York, C.M. 1980. Overcoming social and institutional barriers to energy conservation. *Energy*, 5, 355-371, ISSN 0144-2600.
- Brown, M.A.2001. Market failures and barriers as a basis for clean energy policies. *Energy Policy*29(14),1197–1207.
- Burgess, T.F., 2001. *A General Introduction to the Design of Questionnaires for Survey Research*. Leeds, UK.

Chai,K.H.,C.Yeo.2012. Overcoming energy efficiency barriers through systems approach— A conceptual framework. *Energy Policy*46 460–472

Carbon Trust. 2010. The business of Energy Efficiency. <https://www.carbontrust.com/media/135418/cta001-business-of-energy-efficiency.pdf>

COM(2006) 545. Plano de Ação para a *eficiência energética* de 2007.

Couper, M. P. (2000). Web-based surveys: A review of issues and approaches. *Public Opinion Quarterly*, **64** (4), 464–494.

DOE. 2017. US Department of Energy. Disponível em: <https://energy.gov/eere/amo/research-development-projects> (2017/05/06; 10:45)

De Canio SJ. 1993. Barriers within firms to energy-efficient investments *Energy Policy*; 21(9):906e14.

Eclareon.2014. Application Note- Investing in long-life Renewable Energy and Energy Efficiency Assets. ECI Publication No Cu0197

ESSI. 2015. Jobs in Renewable Energy and Energy Efficiency. Disponível em http://www.eesi.org/files/FactSheet_REEE_Jobs_110615.pdf (2017/05/06; 11:50)

Energy-intensive industry shares of total OECD industrial sector energy consumption, 2012 and 2040: 2012: Oxford Economics, Global Industrial Model , www.oxfordeconomics.com .

European Council, 2012. Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency, Amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and Repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC, vol. 4, pp. 1e56.

Fleiter T, Hirzel S, Worrell E.2012. The characteristics of energy-efficiency measures—a neglected dimension. *Energy Policy* 51:502–13.

Fleiter, T., Eichhammer, W., and Schleich, J., 2011. *Energy Efficiency in Electric Motor Systems: Technical Potentials and Policy*. WP 11/2011. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.

Foddy, W., 2003. *Constructing Questions for Interviews and Questionnaires. Theory and Practice in Social Research*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Garcia, A.G.P., Szklo, A.S., Schaeffer, R., and McNeil, M.A., 2007. Energy-Efficiency Standards for Electric Motors in Brazilian Industry. *Energy Policy*, 35(6), pp. 3424-3439.

Garton, L., Haythornthwaite, C., & Wellman, B. (1999). Studying on-line social networks. In S.Jones (Ed.), *Doing Internet Research: Critical Issues and Methods for Examining the Net* (pp. 75–105). Thousand Oaks , CA : Sage.

Gillingham, K., Newell, R.G., et al.2009. *Energy Efficiency Economics and Policy*.

Golove WH, Eto JH.1996. Market barriers to energy efficiency: a critical reappraisal of the rationale for public policies to promote energy

efficiency Energy & Environment Division. Berkeley: Lawrence Berkeley National Laboratory;

Gruber, E., Brand, M. 1991. Promoting energy conservation in small and medium-sized companies. *Energy Policy*, 19, 3, 279-287, ISSN 0301-4215.

Hamilton, James D., 2009, "Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08," *Brookings Papers on Economic Activity*, Spring 2009, 215-259.

Hirst, E., Brown, M., A.1990. Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy. *Resources, Conservation and Recycling*, 3, 4, 267-281, ISSN 0921-3449.

IEA (International Energy Agency) (2016), *Energy Balances of OECD Countries 2016*, www.iea.org/statistics/. OECD/IEA, Paris.

IEA (2016), *Energy Efficiency Market Report*, OECD/IEA, Paris.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001."Barriers, opportunities, and market potential of technologies and practices (Chapter 5) in *Climate change*. Cambridge, UK

Jaffe AB, Stavins RN.1994. The energy-efficiency gap: what does it mean? *Energy Policy* ;22(10):804–10.

Kosow, Irving Lionel.1986. *Máquinas elétricas e transformadores*. Rio de Janeiro: Globo.

Leung, W.-C., 2001. How to design a questionnaire. *Stud. BMJ* 9, 187e189.

- Llieva, J., Baron, S., & Healey, N. M. (2002). Online surveys in marketing research: Pros and cons. *International Journal of Market Research*, 44 (3), 361–367.
- Loftus, Peter J., Cohen, Armond M. 2015. A critical review of global decarbonization scenarios: what do they tell us about feasibility. *WIREs Clim Change*, 6:93–112. doi: 10.1002/wcc.324
- Lovins, A.B, 2004. Energy Efficiency, Taxonomic Overview. *Encyclopedia of Energy*, 2, pp. 383-401. 2007. *Public Lectures in Advanced Energy Efficiency:2. Industry*. Palo Alto, CA: Stanford University, School of Engineering. Available at <www.rmi.org/rmi/Stanford+Energy+Lectures>.
- Mehta, R., & Suvadas, E. (1995). Comparing response rates and response content in mail versus electronic mail surveys. *Journal of the Market Research Society*, 37 (4), 429–439.
- Nadal, S., 2002. Appliance and Equipment Efficiency Standards. *Annual Review of Energy & the Environment*, 27(1), pp. 159-192.
- Owens, S., Driffill, L. 2008. How to change attitudes and behaviors in the context of energy. *Energy Policy* 36 (12), 4412–4418.
- Painuly JP, Reddy BS. 1996. Electricity conservation programs: barriers to their implementation. *Energy Sources* 8(3):257–67.
- Palm, J., Thollander, P. 2010. An interdisciplinary perspective on industrial energy efficiency. *Applied Energy* 87 (10), 3255–3261.

- Patterson, M. G.1996. "What is energy efficiency: concepts, indicators and methodological issues." *Energy Policy*, 24:5, pp. 377-90.
- Reddy AKN.1991.Barriers to improvements in energy efficiency. *Energy Policy*;19(10):953e61.
- Rohdin P, Thollander P, Solding P.2007. Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry. *Energy Policy*;35(1):672e7.
- Romer, Paul M. 1994. The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives* 8 (1): 3-22.
- Saidur R. 2010. A review on electrical motors energy use and energy savings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*;14(3):877–98.
- Sardianou, E. (2008). Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece. *Journal of Cleaner Production*, 16(13), 1416-1423.
- Schleich, J., & Gruber, E. (2008). Beyond case studies: Barriers to energy efficiency in commerce and the services sector. *Energy Economics*, 30(2), 449-464.
- Sorrell S, Mallett A, Nye S. 2010. "Barriers to industrial energy efficiency: a literature review", background study for the UNIDO Industrial Development Report (IDR) 'Industrial energy efficiency pays, why is it not happening? Brighton: SPRU, University of Sussex.

Sorrell S., Schleich J., Scott S., O'Malley E., Trace F., Boede U., et al. 2000. Reducing barriers to energy efficiency in public and private organizations, SPRU, Final Report.

Stanton, J. M. (1998). An empirical assessment of data collection using the Internet. *Personnel Psychology*, 51 (3), 709–725.

Stephenson, J., Barton, B., et al. 2010. Energy cultures: a framework for understanding energy behaviors. *Energy Policy* 38 (10), 6120–6129.

Stern, P.C., Aronson, E. 1984. *Energy Use: The Human Dimension*, W.H Freeman, 0716716216, New York.

Sweeney, James L. 2002. The California Electricity Crisis. *The Energy Journal* Vol. 24, No. 2.

Taylor, P.; Ortigue, O.; Francoeur, M.; Trudeau, N. 2010. Final energy use in IEA countries: The role of energy efficiency. Elsevier. *Energy Policy*, vol. 38, pp. 6463-6474.

Thollander, P., Danestig, M., et al. 2007. Energy policies for increased industrial energy efficiency: evaluation of a local energy program for manufacturing SMEs. *Energy Policy* 35 (11), 5774–5783.

Trianni A, Cagno E. 2012. Dealing with barriers to energy efficiency and SMEs: some empirical evidences. *Energy* 37(1):494–504.

Thompson, L. F., Surface, E. A., Martin, D. L., & Sanders, M. G. (2003). From paper to pixels: Moving personnel surveys to the Web. *Personnel Psychology*, 56 (1), 197–227.

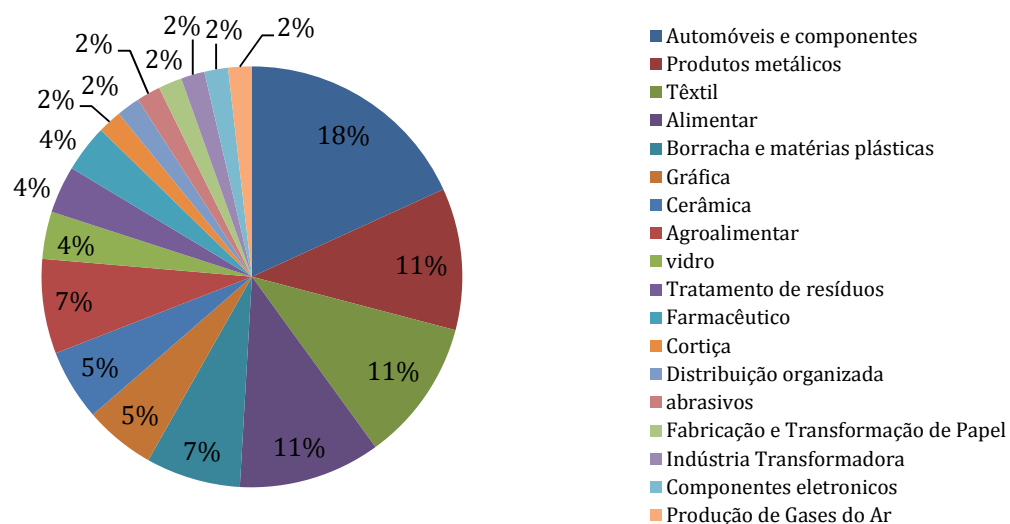
- UNEP.2006. Barriers to Energy Efficiency in Industry in Asia. United Nations Environment Program.
- Vine E, Hamrin J, Eyre N, Crossley D, Maloney M, Watt G. 2003. Public policy analysis of energy efficiency and load management in changing electricity businesses. *Energy Policy* 31(5):405–30.
- Watt, J. H. 1999. Internet systems for evaluation research. In G.Gay & T. L.Bennington (Eds.), *Information Technologies in Evaluation: Social, Moral, Epistemological, and Practical Implications* (pp. 23–44). San Francisco : Jossey-Bass.
- Weber L.1997. Some reflections on barriers to the efficient use of energy. *Energy Policy*;25(10):833e5.
- Wellman, B. 1997. An electronic group is virtually a social network. In S.Kiesler (Ed.), *Culture of the Internet* (pp. 179–205). Mahwah , NJ : Lawrence Erlbaum.
- Williamson OE. 1998. *The economic institutions of capitalism*. New York, NY, USA: Free Press.
- Witmer, D. F., Colman, R. W., & Katzman, S. L. 1999. From paper-and-pencil to screen-and-keyboard: Toward a methodology for survey research on the Internet. In S.Jones (Ed.), *Doing Internet Research: Critical Issues and Methods for Examining the Net* (pp. 145–161). Thousand Oaks , CA : Sage.

Worrell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L., and Harnisch, J., 2009. Industrial Energy Efficiency and Climate Change Mitigation. *Energy Efficiency*, 2(2), pp. 109-123.

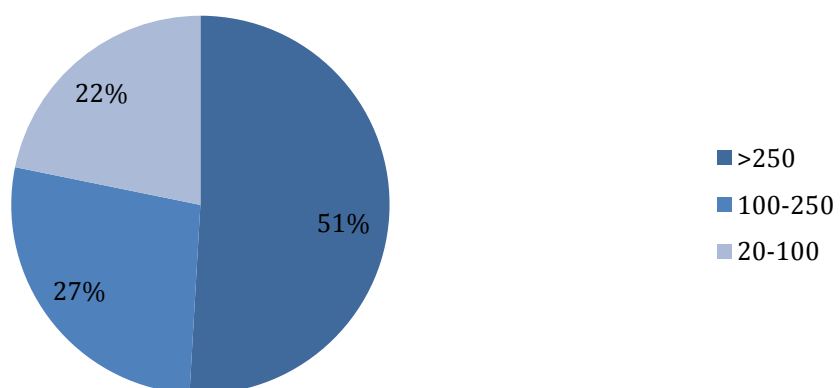
Anexos

I- Respostas do inquérito

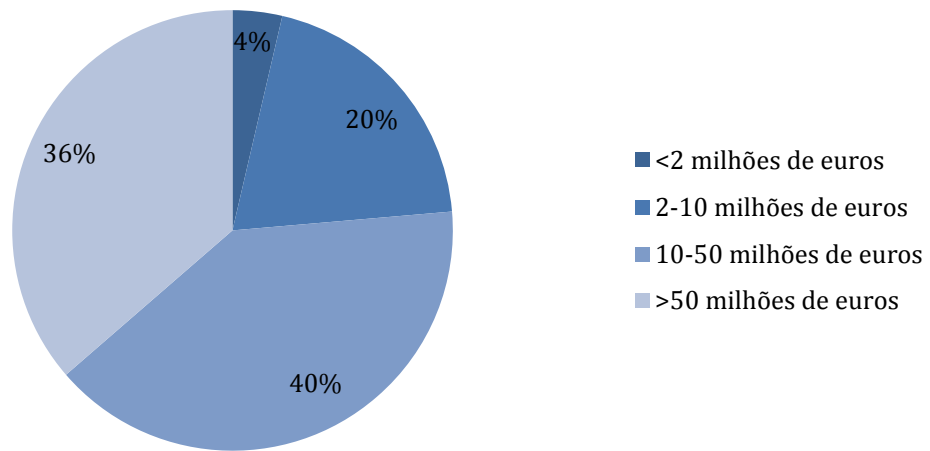
A1-Setor empresarial das empresas



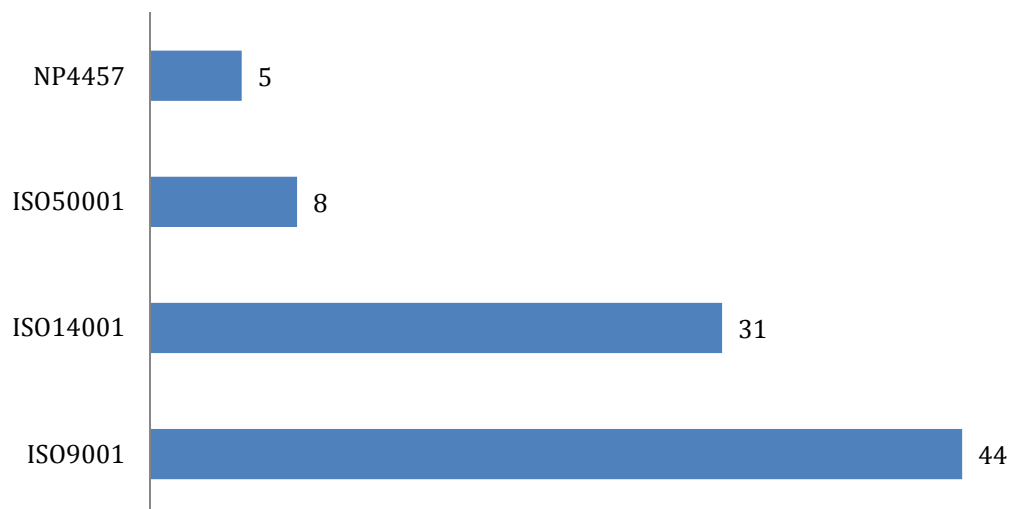
A2-Número de funcionários das empresas



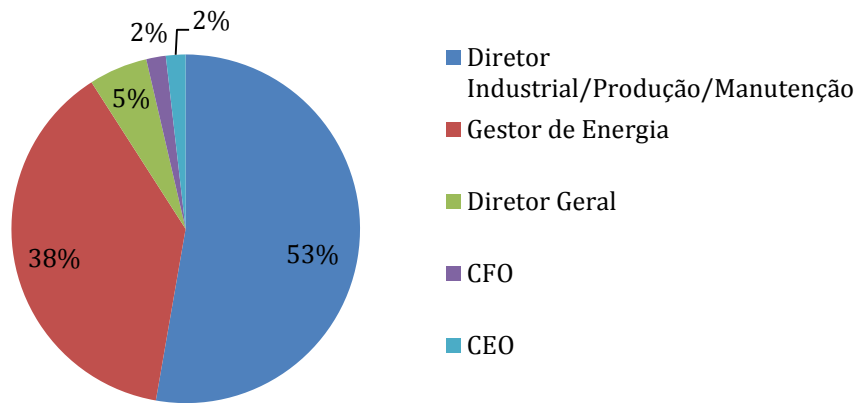
A3-Faturação anual das empresas



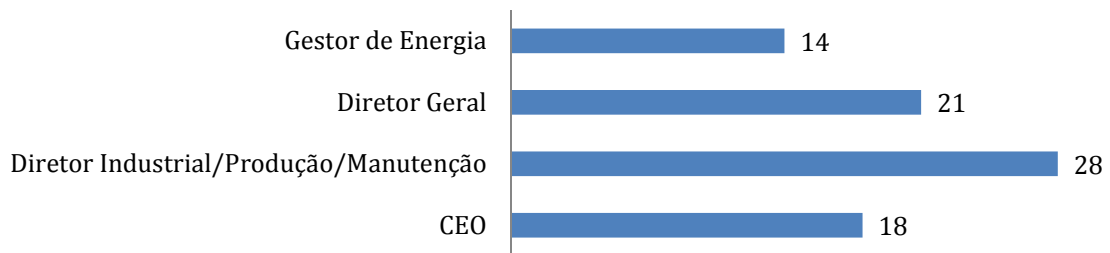
A4 -Certificações das empresas



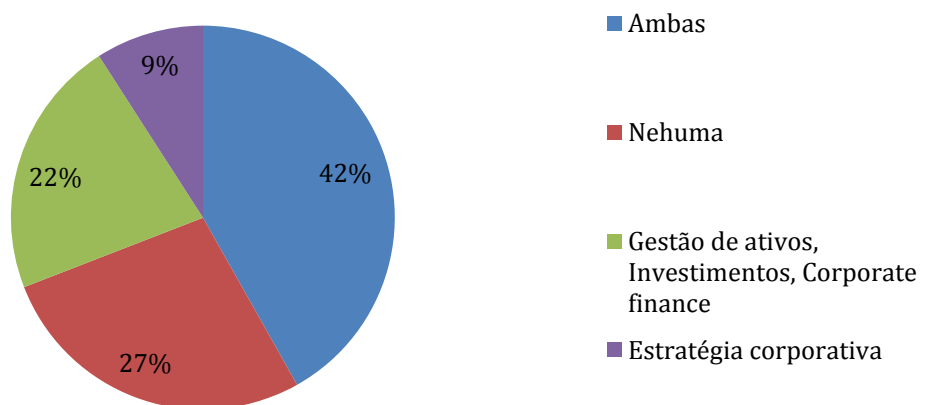
A5- Função do respondente



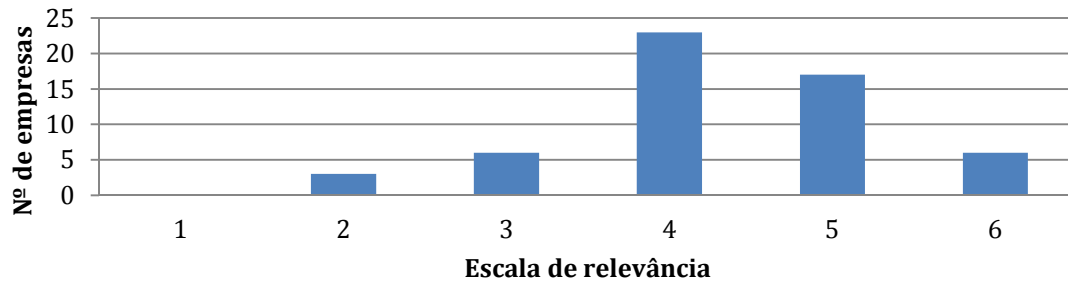
A6- responsável pelas decisões em eficiência energética



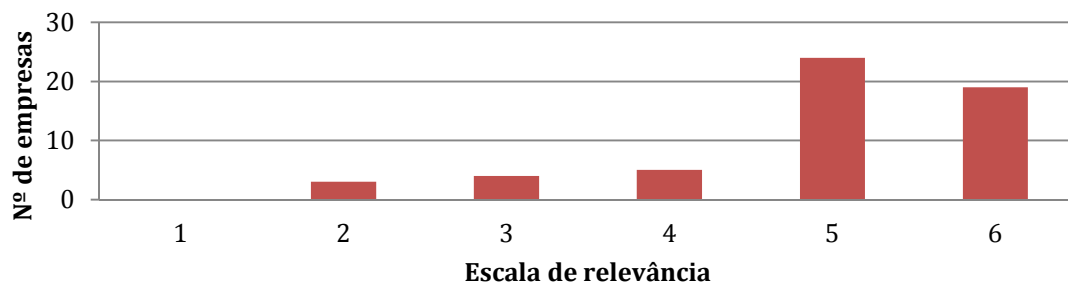
A7- Influência e/ou responsabilidade do respondente



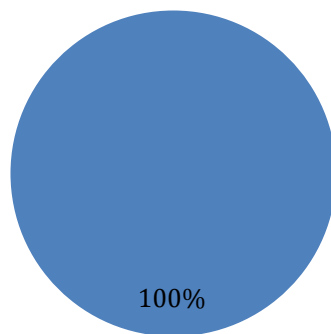
A8-capacidades técnicas nas empresas para avaliar projetos de eficiência energética



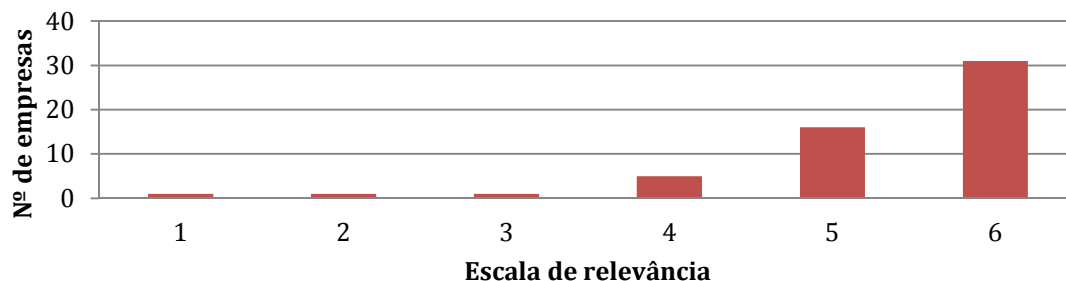
A9- Relevância de apoio de empresa especializada na implementação de projetos de eficiência energética



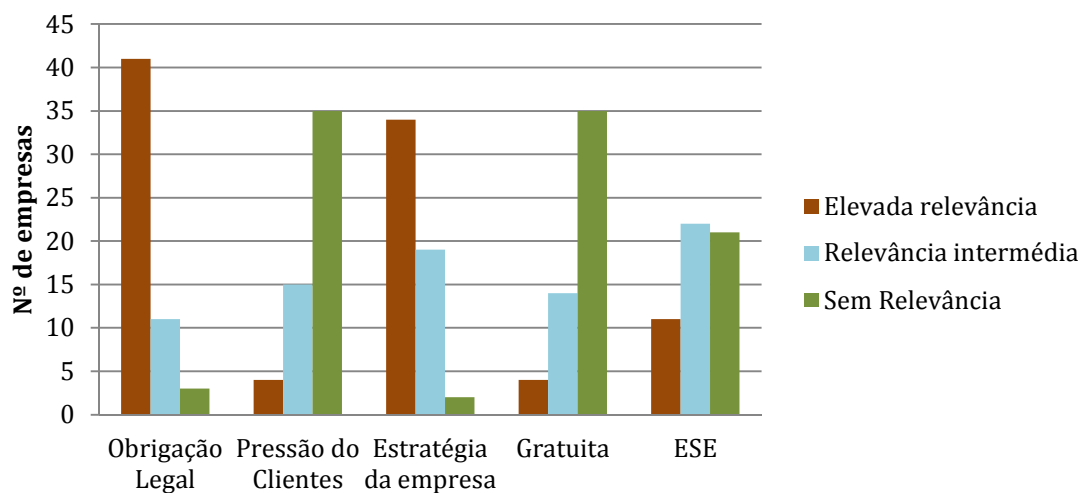
B1- Avaliação das oportunidades em EE através de uma auditoria energética



B2- Relevância da realização da auditoria energética para a posterior implementação de um projeto de EE



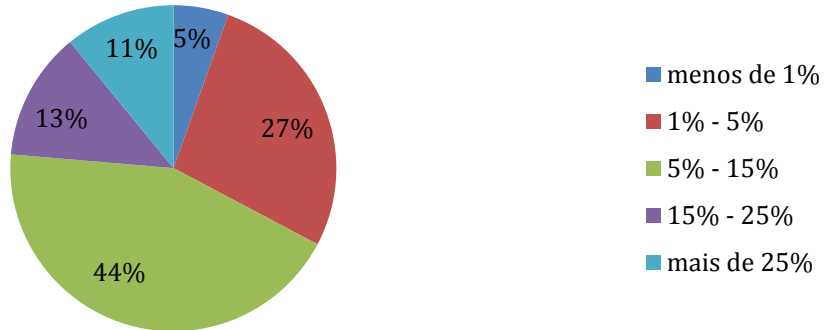
B3- Relevância para realização da auditoria energética



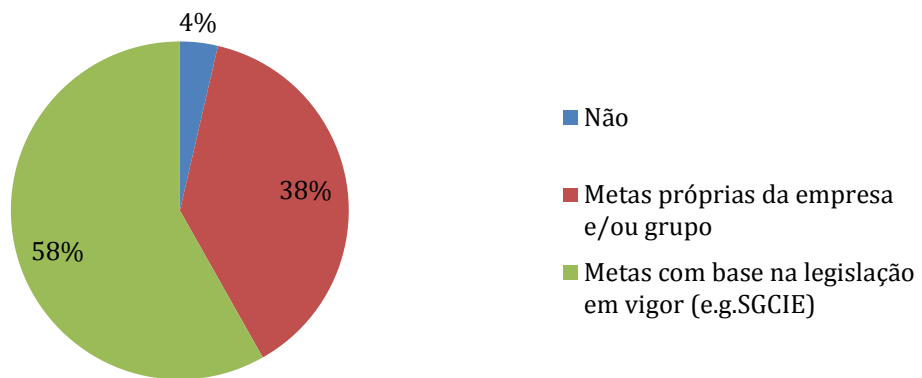
B4- Custo global anual com a energia (eletricidade + gás) nas empresas



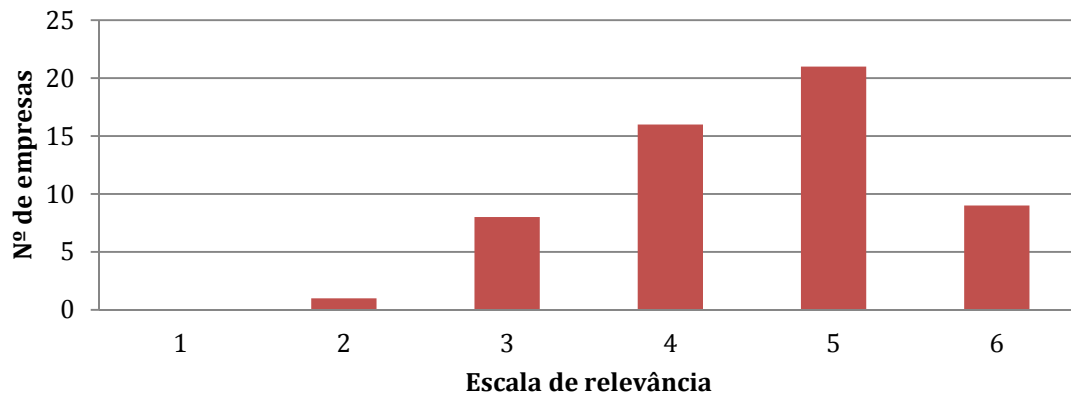
B5- Peso do custo de energia no valor global das despesas



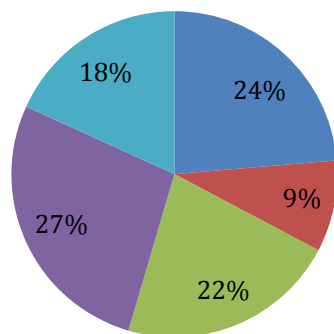
B6- Existem metas globais de redução de consumos/custos de energia?



B7- Relação entre objetivos da empresa e metas de EE

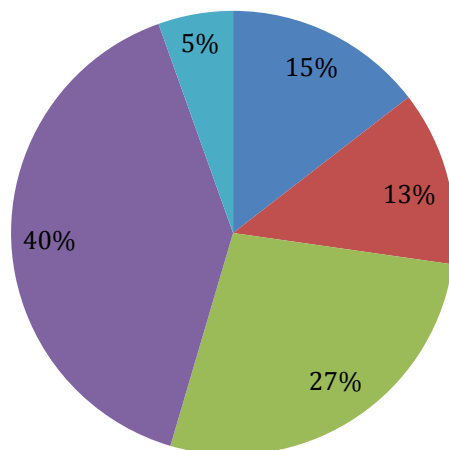


C1- Investimento das empresas em EE face ao ano anterior



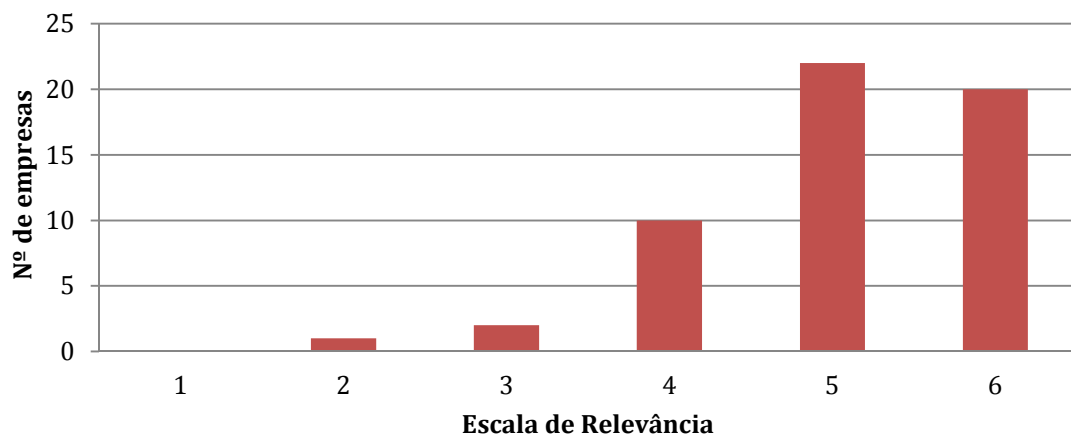
- menos 50% que no ano anterior
- menos 20% que no ano anterior
- sem alteração face ao ano anterior
- mais 20% que no ano anterior
- mais 50% que no ano anterior

C2- Investimento esperado das empresas nos próximos 3 anos

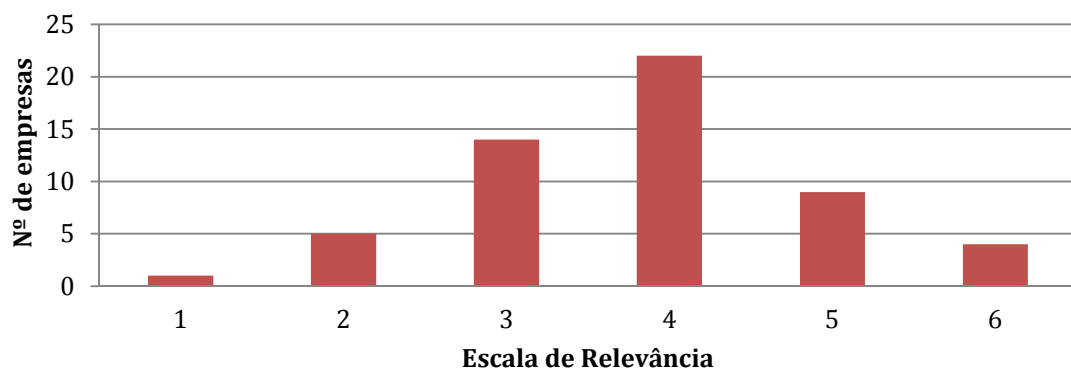


- menos 50% que nos 3 anos anteriores
- menos 20% que nos 3 anos anteriores
- sem alteração face aos 3 anos anteriores
- mais 20% que nos 3 anos anteriores
- mais 50% que nos 3 anos anteriores

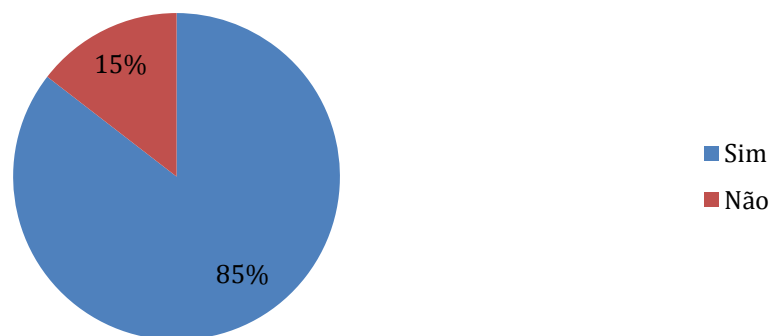
C3- Influência da gestão das empresas (decisores) no investimento em EE



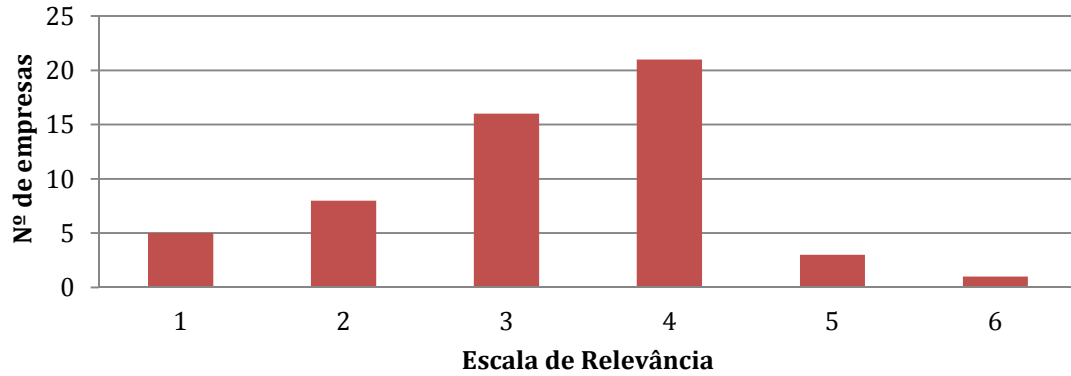
C4- Importância dos investimentos em EE face a investimentos de negócio "core" das empresas



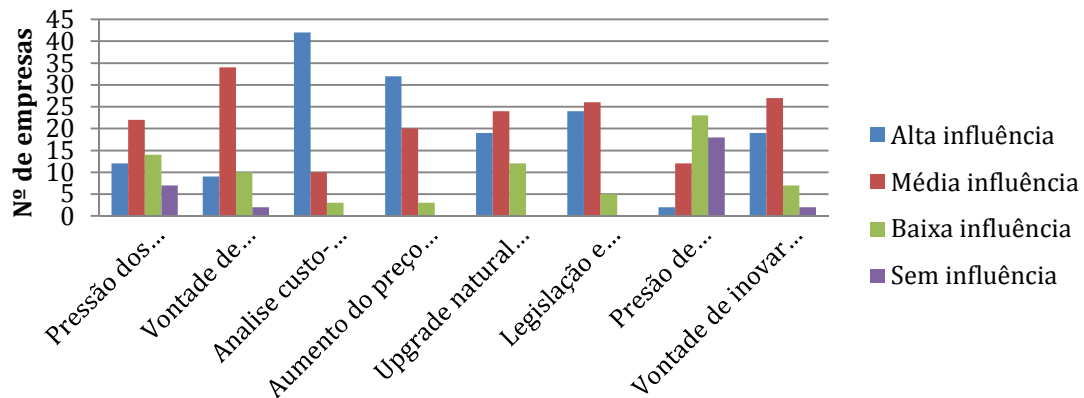
C5- Decisões de investimento em EE são realizadas pela(s) mesma(s) pessoa(s) que as decisões de negócio "core"



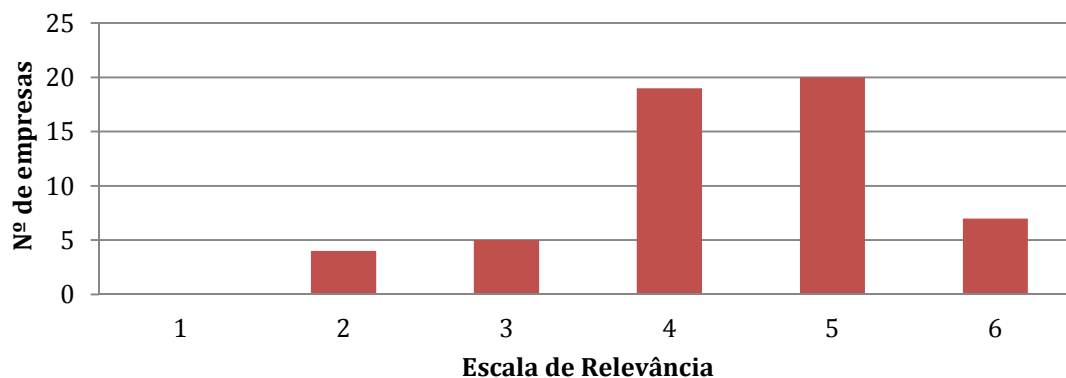
C6- Risco perceptível dos projetos de EE quando comparados com investimentos no "core"



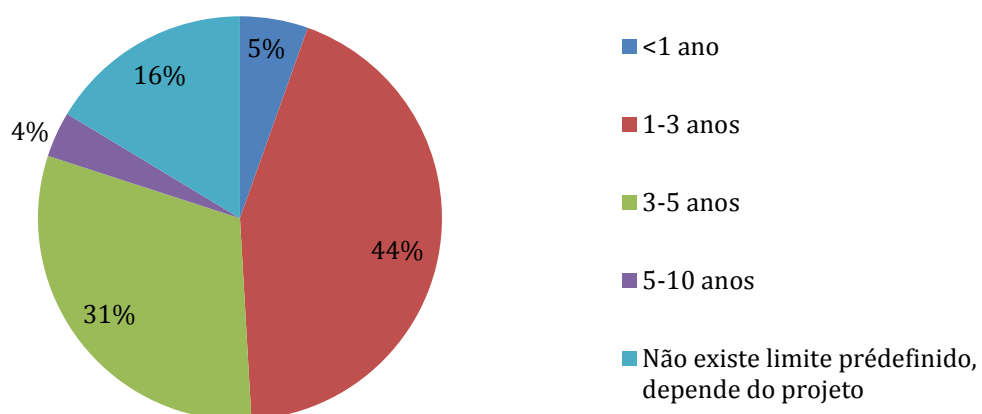
C7- Influencia de cada fator no potencial aumento de investimento em EE nos proximos 3 anos



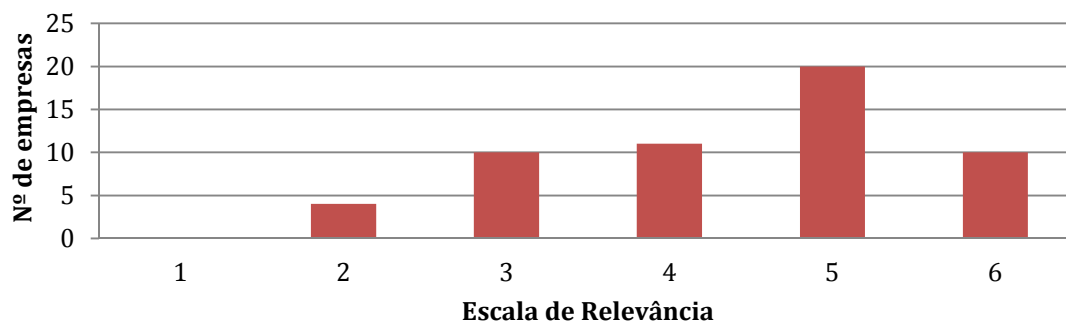
C8- Capacidade de avaliação técnica existente nas empresas para tomar as decisões de investimento em EE



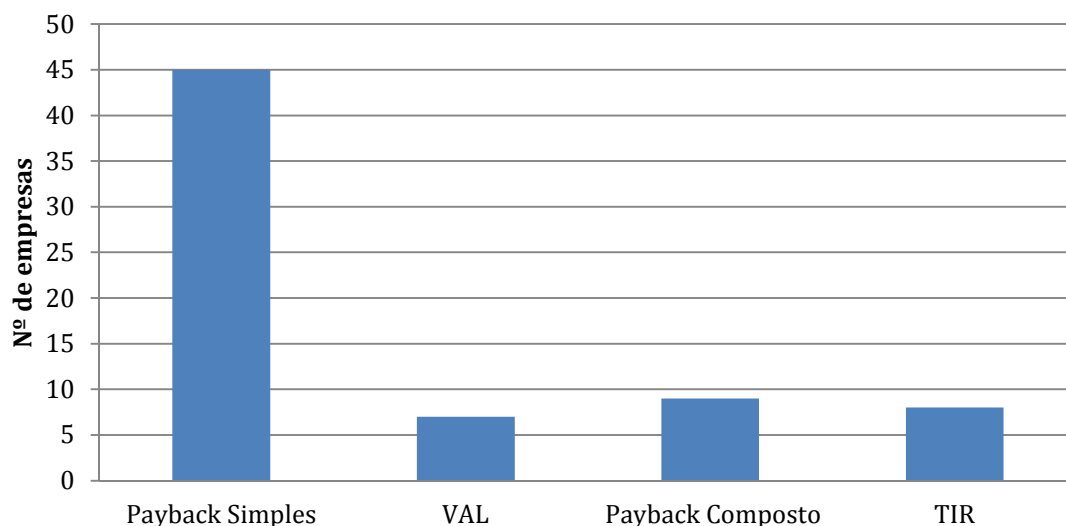
C9-Limite de retorno de investimento para projetos de EE



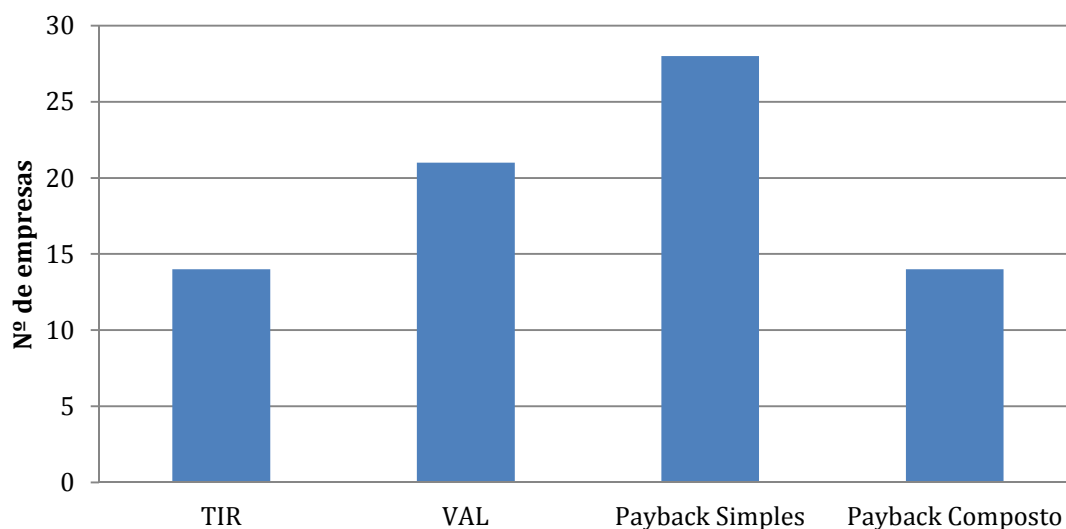
C10-Importância relativa do tempo de retorno dos investimentos em eficiência energética face a investimentos no negócio "core"



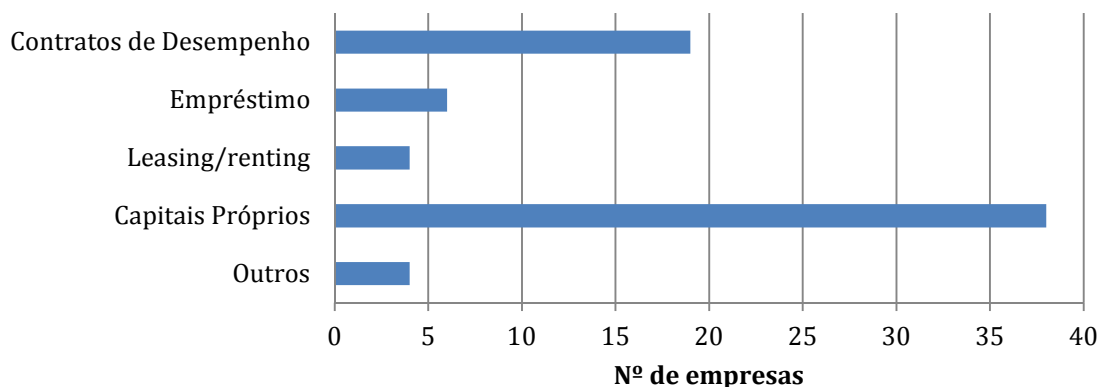
C11-Indicador de análise utilizado para avaliar os investimentos em EE



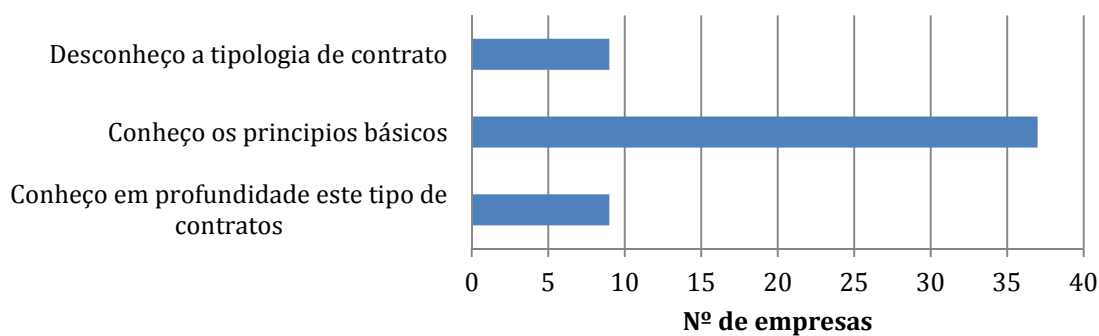
C12-Indicador de análise utilizado para avaliar os investimentos core



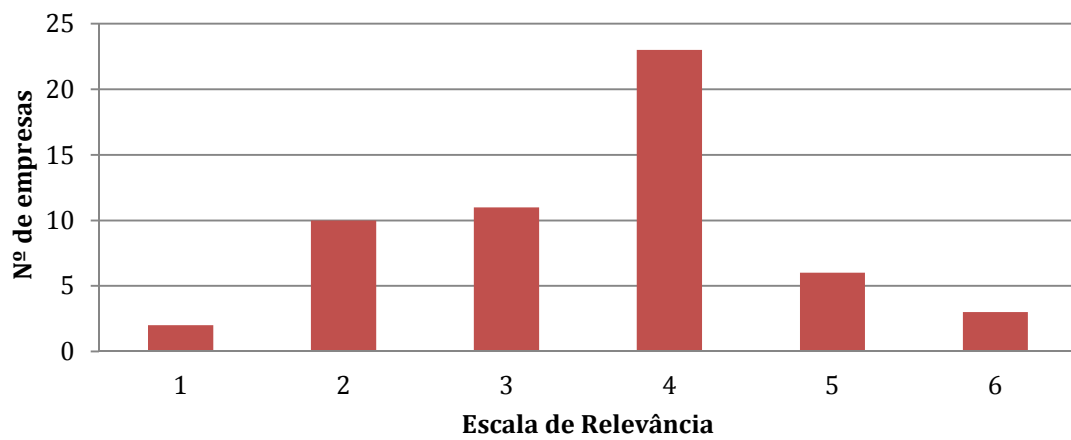
C13- Formato para financiar os investimentos realizados em EE



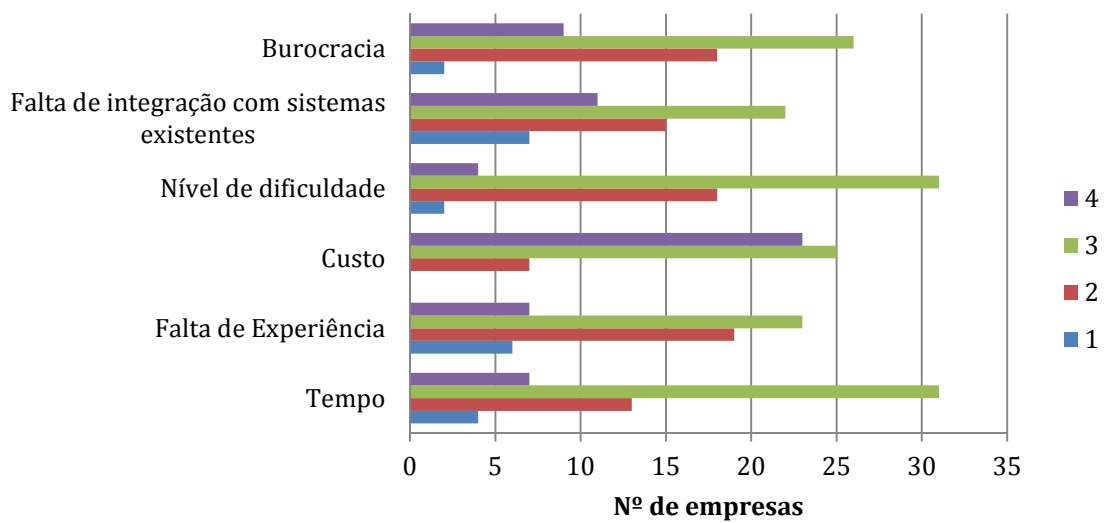
C14- Nível de conhecimento de contratos de desempenho energético ou ECP



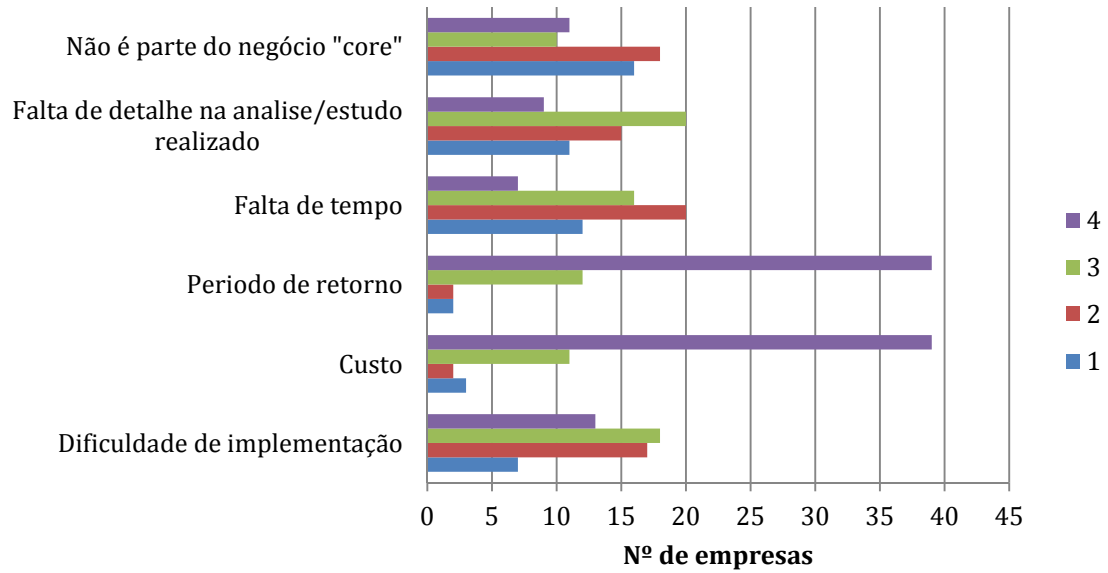
C15- Falta de informação sobre contrato de performance



C16- Relevância dos desafios encontrados aquando da implementação de um projeto de eficiência energética



C17- Relevância dos motivos que levaram a não implementar um projeto de eficiência energética



II- Relações entre variáveis sem relevância estatística.

Relação entre dimensão das empresas e utilização de capitais próprios para financiar projetos de EE

Não houve associação estatisticamente significativa entre a dimensão das empresas e a utilização de meios próprios para o financiamento das medidas de EE.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
c13_capitais_proprios * a2_a3_grande_empresa	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

c13_capitais_proprios * a2_a3_grande_empresa Crosstabulation

		a2_a3_grande_empresa		Total
		não	sim	
c13_capitais_proprios	Count	14	3	17
	% within	82,4%	17,6%	100,0%
	não c13_capitais_proprios			
	% within	38,9%	15,8%	30,9%
	a2_a3_grande_empresa			
	Count	22	16	38
% within	57,9%	42,1%	100,0%	
sim c13_capitais_proprios				
% within	61,1%	84,2%	69,1%	
a2_a3_grande_empresa				

Total	Count	36	19	55
	% within c13_capitais_proprios	65,5%	34,5%	100,0%
	% within a2_a3_grande_empresa	100,0%	100,0%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,107 ^a	1	,078		
Continuity Correction ^b	2,120	1	,145		
Likelihood Ratio	3,333	1	,068		
Fisher's Exact Test				,125	,070
Linear-by-Linear Association	3,051	1	,081		
N of Valid Cases	55				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,87.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre a relevância do aumento do custo de energia (*2º fator mais relevante no potencial aumento de investimento em EE) e o peso da energia nos custos das empresas

Não houve associação estatisticamente significativa entre o peso do custo de energia nos custos gerais das empresas e a relevância do aumento do custo de energia para potencializar o aumento de investimento em EE.

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent	
		t		t		t	

dicotomi_peso_energia *	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%
c7_dicotom_preco_energia						

dicotomi_peso_energia * c7_dicotom_preco_energia Crosstabulation

		c7_dicotom_preco_energia	
		sem influ, baixa e media influ	
dicotomi_peso_energia	Count		20
	% within dicotomi_peso_energia	% custo energia<15%	47,6%
	% within c7_dicotom_preco_energia		87,0%
	Count		3
	% within dicotomi_peso_energia	% custo energia >15%	23,1%
	% within c7_dicotom_preco_energia		13,0%
Total	Count		23
	% within dicotomi_peso_energia		41,8%
	% within c7_dicotom_preco_energia		100,0%

dicotomi_peso_energia * c7_dicotom_preco_energia Crosstabulation

		c7_dicotom_preco_energia	
		alta influ	
dicotomi_peso_energia	Count		22
	% within dicotomi_peso_energia	% custo energia<15%	52,4%
	% within c7_dicotom_preco_energia		68,8%
	Count		10
	% within dicotomi_peso_energia	% custo energia >15%	76,9%
	% within c7_dicotom_preco_energia		31,2%

Total	Count	32
	% within dicotomi_peso_energia	58,2%
	% within c7_dicotom_preco_energia	100,0%

dicotomi_peso_energia * c7_dicotom_preco_energia Crosstabulation

		Total
dicotomi_peso_energia	% custo energia <15%	42
	Count	42
	% within dicotomi_peso_energia	100,0%
	% within c7_dicotom_preco_energia	76,4%
dicotomi_peso_energia	% custo energia >15%	13
	Count	13
	% within dicotomi_peso_energia	100,0%
	% within c7_dicotom_preco_energia	23,6%
Total	Count	55
	% within dicotomi_peso_energia	100,0%
	% within c7_dicotom_preco_energia	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,458 ^a	1	,117		
Continuity Correction ^b	1,552	1	,213		
Likelihood Ratio	2,592	1	,107		
Fisher's Exact Test				,198	,105
Linear-by-Linear Association	2,413	1	,120		
N of Valid Cases	55				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,44.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre a dimensão da empresa (ser ou não grande empresa) e a existência de gestor de energia

Não houve associação estatisticamente significativa entre a dimensão da empresa e a existência de gestor de energia.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent t	N	Percent t	N	Percent t
a2_a3_grande_empresa * a6_gestor_energia	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a2_a3_grande_empresa * a6_gestor_energia Crosstabulation

Count

		a6_gestor_energia		Total
		nao	sim	
a2_a3_grande_empresa	não	28	8	36
	sim	13	6	19
Total		41	14	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,574 ^a	1	,449		
Continuity Correction ^b	,187	1	,666		
Likelihood Ratio	,562	1	,453		
Fisher's Exact Test				,522	,328
Linear-by-Linear Association	,563	1	,453		

N of Valid Cases	55			
------------------	----	--	--	--

- a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,84.
b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre o peso da energia nos custos da empresa e a perspectiva de investimento nos próximos 3 anos

Não houve associação estatisticamente significativa entre o peso da energia dos custos das empresas e a perspectiva de investimento em EE nos próximos 3 anos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
dicotomi_peso_energia * dicotomizacao de c2	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

dicotomi_peso_energia * dicotomizacao de c2 Crosstabulation

Count		dicotomizacao de c2		Total
		sem alt, <50% ou <20%	>50% ou >20%	
dicotomi_peso_energia	% custo energia<15%	22	20	42
	% custo energia >15%	8	5	13
Total		30	25	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,336 ^a	1	,562		
Continuity Correction ^b	,068	1	,794		

Likelihood Ratio	,339	1	,561		
Fisher's Exact Test				,752	,399
Linear-by-Linear Association	,330	1	,566		
N of Valid Cases	55				

- a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,91.
b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre a dimensão da empresa e o peso do custo de energia

Não houve associação estatisticamente significativa entre o peso da energia dos custos das empresas e a dimensão das empresas (grande ou PME's)

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
a2_a3_grande_empresa * dicotomi_peso_energia	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a2_a3_grande_empresa * dicotomi_peso_energia Crosstabulation

Count		dicotomi_peso_energia		Total
		% custo energia<15%	% custo energia >15%	
a2_a3_grande_empresa	não	26	10	36
	sim	16	3	19
Total		42	13	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,990 ^a	1	,320		
Continuity Correction ^b	,437	1	,508		
Likelihood Ratio	1,039	1	,308		
Fisher's Exact Test				,506	,259
Linear-by-Linear Association	,972	1	,324		
N of Valid Cases	55				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,49.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre a dimensão da empresa e a perspectiva de investimento nos próximos 3 anos

Não houve associação estatisticamente significativa entre a dimensão das empresas e a perspectiva de investimento em EE nos próximos 3 anos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
a2_a3_grande_empresa * dicotomizacao de c2	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a2_a3_grande_empresa * dicotomizacao de c2 Crosstabulation

Count		dicotomizacao de c2		Total
		sem alt, <50% ou <20%	>50% ou >20%	
a2_a3_grande_empresa	não	20	16	36

	sim	10	9	19
Total		30	25	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,043 ^a	1	,836		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,043	1	,836		
Fisher's Exact Test				1,000	,530
Linear-by-Linear Association	,042	1	,837		
N of Valid Cases	55				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,64.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre o custo da energia e a perspectiva de investimento nos próximos 3 anos

Não houve associação estatisticamente significativa entre o custo da energia e a perspectiva de investimento em EE nos próximos 3 anos.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
dicotomi_custo_energia * dicotomizacao de c2	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

dicotomi_custo_energia * dicotomizacao de c2 Crosstabulation

Count

		dicotomizacao de c2		Total
		sem alt, <50% ou <20%	>50% ou >20%	
a	custo dicotomi_custo_energi energia<1.5M€	19	15	34
	custo energia>1.5M€	11	10	21
Total		30	25	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,064 ^a	1	,800		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,064	1	,800		
Fisher's Exact Test				1,000	,509
Linear-by-Linear Association	,063	1	,802		
N of Valid Cases	55				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,55.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre nível de influência dos gestores da empresa nos investimentos de EE e o facto de ser diretor industrial/manutenção

Não houve associação estatisticamente significativa o nível de influencia dos gestores da empresa nos investimentos em EE e o facto de serem diretores industriais (maior percentagem de respondentes)

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
a6_diretor_industrial_producao_manutencao * c3_dicotomi_infue_gest	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a6_diretor_industrial_producao_manutencao * c3_dicotomi_infue_gest

Crosstabulation

Count

		c3_dicotomi_infue_gest		Total
		t		
		1,2,3,4	5,6	
a6_diretor_industrial_producao_manutencao	nao	4	24	28
	sim	9	18	27
Total		13	42	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,763 ^a	1	,096		
Continuity Correction ^b	1,808	1	,179		
Likelihood Ratio	2,815	1	,093		
Fisher's Exact Test				,121	,089
Linear-by-Linear Association	2,713	1	,100		
N of Valid Cases	55				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,38.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre nível de influência dos gestores da empresa nos investimentos de EE e a o facto de ser CEO

Não houve associação estatisticamente significativa o nível de influencia dos gestores da empresa nos investimentos em EE e o facto de serem CEO

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
a6_ceo * c3_dicotomi_infue_gest	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a6_ceo * c3_dicotomi_infue_gest Crosstabulation

Count		c3_dicotomi_infue_gest		Total
		1,2,3,4	5,6	
a6_ceo	nao	11	26	37
	sim	2	16	18
Total		13	42	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,326 ^a	1	,127		
Continuity Correction ^b	1,408	1	,235		
Likelihood Ratio	2,563	1	,109		
Fisher's Exact Test				,182	,116
Linear-by-Linear Association	2,283	1	,131		
N of Valid Cases	55				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,25.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre dimensão da empresa e a importância dos investimentos em EE face a investimentos core

Não houve associação estatisticamente significativa entre a dimensão da empresa e o nível de relevância dos investimentos em EE face a investimentos no core business.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
a2_a3_grande_empresa * c4_dicotomi_impор_ee_core	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a2_a3_grande_empresa * c4_dicotomi_impор_ee_core Crosstabulation

Count

		c4_dicotomi_impор_ee_core		Total
		1,2,3,4	5,6	
a2_a3_grande_empresa	não	27	9	36
	sim	15	4	19
Total		42	13	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,107 ^a	1	,743		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,109	1	,742		

Fisher's Exact Test				1,000	,510
Linear-by-Linear Association	,105	1	,745		
N of Valid Cases	55				

- a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,49.
b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre a capacidade interna em avaliar projetos de EE e a existência de gestor de energia

Não houve associação estatisticamente significativa entre o nível de capacidade interna das empresas em avaliar projetos de EE e a existência de um gestor de energia

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
a8_dicotomi_capac_avaliar_ee * a6_gestor_energia	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a8_dicotomi_capac_avaliar_ee * a6_gestor_energia Crosstabulation

Count		a6_gestor_energia		Total
		nao	sim	
a8_dicotomi_capac_avaliar_ee	1,2,3,4	25	7	32

	5,6	16	7	23
Total		41	14	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,517 ^a	1	,472		
Continuity Correction ^b	,164	1	,685		
Likelihood Ratio	,512	1	,474		
Fisher's Exact Test				,539	,341
Linear-by-Linear Association	,507	1	,476		
N of Valid Cases	55				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,85.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre o nível de importância estratégica da realização de auditoria energética e a existência de gestor de energia

Não houve associação estatisticamente significativa entre o nível de importância estratégica para a realização de auditoria energética e a existência de um gestor de energia

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
b3_dicotomiEstrat_audit * a6_gestor_energia	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

b3_dicotomiEstrat_audit * a6_gestor_energia Crosstabulation

Count

		a6_gestor_energia		Total
		nao	sim	
b3_dicotomiEstrat_audi	0,1	14	7	21
t	2,99	27	7	34
Total		41	14	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,111 ^a	1	,292		
Continuity Correction ^b	,541	1	,462		
Likelihood Ratio	1,092	1	,296		
Fisher's Exact Test				,348	,230
Linear-by-Linear Association	1,091	1	,296		
N of Valid Cases	55				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,35.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre o nível de importância estratégia da realização de auditoria energética e o peso do custo de energia na empresa

Não houve associação estatisticamente significativa entre o nível de importância estratégica para a realização de auditoria energética e o peso do custo de energia face aos restantes custos das empresas

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
b3_dicotomiEstrat_audit * dicotomi_peso_energia	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

b3_dicotomiEstrat_audit * dicotomi_peso_energia Crosstabulation

Count

	Count	dicotomi_peso_energia		Total
		% custo energia<15%	% custo energia >15%	
		b3_dicotomiEstrat_audi	0,1	
t	2,9	24	10	34
Total	9	42	13	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,646 ^a	1	,200		
Continuity Correction ^b	,914	1	,339		
Likelihood Ratio	1,735	1	,188		
Fisher's Exact Test				,328	,170
Linear-by-Linear Association	1,616	1	,204		
N of Valid Cases	55				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,96.

b. Computed only for a 2x2 table

Relação entre o facto de ser o diretor industrial/manutenção e a de serem as decisões de investimento em EE tomadas pela mesma pessoa que os investimentos em negocio core

Não houve associação estatisticamente significativa entre o facto de ser diretor industrial e de as decisões de investimento em EE serem tomadas pela mesma pessoa que decide investimento em core business

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent t	N	Percent t	N	Percent t
a6_diretor_industrial_pr oducaao_manutencao * c5	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

a6_diretor_industrial_producao_manutencao * c5 Crosstabulation

Count

		c5		Total
		não	sim	
a6_diretor_industrial_pr	nao	4	24	28
oducaao_manutencao	sim	4	23	27
Total		8	47	55

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,003 ^a	1	,956		

Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,003	1	,956		
Fisher's Exact Test				1,000	,626
Linear-by-Linear Association	,003	1	,956		
N of Valid Cases	55				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,93.

b. Computed only for a 2x2 table