



Computational tool to support decision-making in the management of energy sources used in agrifood industries

Ferramenta computacional de apoio à tomada de decisão na gestão de fontes de energia usadas nas indústrias agroalimentares

Renan O. Zocca;renan_zocca@hotmail.com

Universidade da Beira Interior

Jose Nunes - nunes@ipcb.pt

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Luis Pinto de Andrade - luispa@ipcb.pt

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Fernando Charrua Santos - bigares@ubi.pt

Universidade da Beira Interior

Pedro Dinho da Silva - dinho@ubi.pt

Universidade da Beira Interior

Pedro Dinis Gaspar - dinis@ubi.pt

Universidade da Beira Interior

Abstract

In an increasingly competitive society with an unfavorable economic environment, it is necessary for Small and Medium Enterprises (SMEs) to update themselves, thereby increasing their efficiency. Companies increasingly use computational tools to support the development of predictive scenarios in order to facilitate decision making. However, the tools developed for SMEs are not always expedite and simple to use. The tool presented in this article intends to support the management of energy sources used by agro-industrial companies. It aims to facilitate and promote the implementation of a new culture of business management, in this sector so important at national level. The computational is directed to support the decision-making on the selection of fossil or renewable energy sources to be used in a particular agroindustry, by presenting the average values of the energy consumption, cost and emissions associated with each selected energy source.

Resumo

Numa sociedade cada vez mais competitiva e com um ambiente económico desfavorável, é necessário que as Pequenas e Médias Empresas (PME) se atualizem, aumentando assim a sua eficiência. As empresas utilizam cada vez mais ferramentas computacionais para apoiar o desenvolvimento de cenários preditivos para facilitar a tomada de decisões. No entanto, as ferramentas desenvolvidas para as PME nem sempre são expeditas e simples de usar. A ferramenta apresentada neste artigo pretende apoiar a gestão das fontes de energia utilizadas pelas empresas agroindustriais. A ferramenta tem como objetivo facilitar e promover a implementação de uma nova cultura de gestão empresarial neste setor tão importante a nível nacional. A ferramenta computacional é direcionada para apoiar a tomada de decisões sobre a seleção de fontes de energia fósseis ou renováveis a serem utilizadas numa agroindústria em particular, apresentando os valores médios do consumo de energia, o seu custo e as emissões de dióxido de carbono associadas a cada fonte de energia selecionada.

Keywords

Energy consumption ; Energy management; computational tool; decision-making



Ferramenta computacional de apoio à tomada de decisão na gestão de fontes de energia usadas nas indústrias agroalimentares

Introdução

As pequenas e médias empresas (PME) desempenham um papel importante na maioria das economias, particularmente nos países em desenvolvimento. As PMEs formais contribuem até 60% do emprego total e até 40% do produto interno bruto (PIB) nas economias emergentes. Portugal, por exemplo, tem 99,9% de suas indústrias formadas por PMEs [1][2].

A dificuldade dessas pequenas empresas se modernizarem e aplicarem novas ferramentas é um dos principais obstáculos à inovação tecnológica. As pequenas empresas, especialmente as empresas familiares, tendem a continuar a produzir de forma tradicional e não são adeptas das mudanças.

Os proprietários de pequenas empresas têm dificuldade em implementar essas ferramentas, especialmente devido ao alto investimento inicial requerido. Esse investimento poderá ficar para além da realidade destes empresários. Além disso, por exemplo, em Portugal, poucas são as ferramentas que se encontram configuradas por defeito, pelo que apresentam resultados insuficientemente satisfatórios para o mercado nacional [3].

O desenvolvimento de ferramentas computacionais é cada vez mais recorrente, integrando a rotina de trabalho das grandes empresas. Atualmente, é impensável compilar dados e criar cenários preditivos, que procurem melhorar a eficiência energética de uma empresa sem o recurso a ferramentas computacionais que possam suportar as decisões dos empresários de grandes cadeias de produção. No entanto, esta não é a realidade da grande maioria dos proprietários de pequenas empresas.

Torna-se necessário dar aos gerentes de negócios mais informações que apoiem a tomada de decisões, pelo desenvolvimento de ferramentas de suporte computacional que atendam a essas características.

Ferramentas Computacionais

O Homem sempre foi dependente dos recursos que a natureza lhe proporcionava. A crescente procura de matéria-prima, associada a transformações económicas e sociais que têm ocorrido em ritmos cada vez mais acelerados, tem conduzido a um aumento do sistema produtivo e por consequência um aumento do consumo de matérias-primas. Inerente a este crescimento, sobressaiu quase sempre a ideia que a natureza sempre conseguiria acompanhar este crescimento e atender a esta procura cada vez maior de matéria-prima, ou seja, que a natureza era uma fonte inesgotável de energia e matéria-prima e que poderia absorver as múltiplas formas de poluição que surgiram com o crescimento das atividades produtivas [4].

Atualmente, a ideia de um crescimento e desenvolvimento sustentável, onde se procura o equilíbrio entre a preservação de recursos e a melhoria contínua das condições de vida do Homem, desde o mercado de trabalho com melhores condições de trabalhos, até ao cotidiano com uma melhor qualidade do ar, menor ruído e stress. Estas ações cada vez mais pesam na sociedade em geral e em particular junto das organizações empresariais, que vêm nesta abordagem uma oportunidade de se destacarem no mercado. Por esse facto, para além da legislação em vigor, o planeamento e a gestão ambiental tornam-se cada vez mais essenciais. Encontrar estratégias para as gestões atuais das empresas passam por incluir mais medidas que visam a melhoria do desempenho, sendo este ambiental e/ou de gestão dos processos. Deixa de ser mais do que uma diferenciação no mercado, mas sim a única forma de sobreviver a um mercado cada vez mais competitivo. Cada vez mais o mercado globalizado exige a utilização de recursos computacionais para o tratamento de dados, sejam estes qualitativos ou quantitativos. O mercado corporativo exige agilidade e precisão no tratamento de dados e informações. A capacidade de processamento de dados e precisão nas análises é limitada quando esta tarefa cabe ao ser humano. Para além das limitações citadas, este encontra-se



sujeito a fadiga e falta de concentração devido ao excesso de trabalho. Pelo contrário, os computadores modernos possuem excelente precisão e são muito mais rápidos que os seres humanos no processamento de grandes volumes de informação e de criação de cenários preditivos [5].

Existem os seguintes tipos de utilizadores: [6]

- O “Cientista Ambiental”: Este utilizador tem como objetivo desenvolver e testar experiências e modelos.
- O “Gestor Ambiental”: Este utilizador normalmente necessita de modelos prontos a utilizar e que estão normalmente integrados a ferramentas de apoio a decisão.

Com o desenvolvimento das interfaces gráficas, a programação visual ganhou um maior peso. Emergiram então novas ferramentas que conjugavam a programação visual com as capacidades de modelação. Neste tipo de sistemas, os modelos informáticos são desenhados visualmente através da ligação de blocos de processamentos. Este tipo de ferramenta é a que mais se ajusta ao segundo tipo de utilizador [6].

Assim sendo, foi inevitável o desenvolvimento de ferramentas computacionais direcionadas à resolução dos mais variados problemas e criação de cenários a fim de encontrar a melhor solução nos mais variados campos de atuação, como por exemplo: económico, administrativo, engenharia, industrial, ambiental, entre outros.

As primeiras ferramentas informáticas aplicadas à monitorização e gestão ambiental focaram principalmente o tratamento de águas residuais e o destino dos resíduos. Hoje em dia, a utilização destes sistemas tem tendência a tornar cada vez mais abrangente a gestão ambiental de organizações de diferentes segmentos produtivos [7].

A contribuição para a otimização dos mais variados processos ocorreu de forma muito significativa. Um dos recursos comumente utilizados no tratamento de dados é a folha de cálculo eletrónica Excel da Microsoft [5].

A grande capacidade de análise de dados, além de, uma interface simples e conhecida faz com que uma folha de cálculo do Excel se possa tornar numa excelente ferramenta de apoio à decisão. Atualmente existe uma tendência, para além de uma programação visual (interface), dos sistemas desenvolvidos integrarem modelos, base de dados e outros mecanismos de suporte à decisão e gestão ambiental [4].

Os problemas que se colocam à Gestão Ambiental, são na sua maioria, problemas com elevado grau de complexidade e incertezas. Portanto, facilitar o uso das ferramentas computacionais para o segundo tipo de utilizador é fundamental.

A utilização de modelos matemáticos tornou-se mais recorrente na simulação de cenários reais ou virtuais, que têm como objetivo avaliar o agravo ou a melhoria do desempenho ambiental, devidos a uma determinada decisão com implicações no processo produtivo [7].

Criar ferramentas computacionais que vão de encontro às necessidades dos gestores das indústrias portuguesas é um grande desafio. As grandes empresas dispõem de verbas dirigidas ao investimento em programas de gestão de energia e gestão organizacional, mas esta não é a realidade portuguesa à medida que a dimensão da empresa diminui. A indústria portuguesa é constituída maioritariamente por pequenas e médias empresas (PMEs), 99,9%. Estas empresas representaram em 2015 um valor de 201.761,5 milhões de euros em negócios, totalizaram o emprego a cerca de 2.897.135 pessoas, de um total de 10.358.100, proporcionando emprego a cerca de 27,97% da população portuguesa [2]. Grande parte dessas indústrias é incluída no setor agroalimentar. A indústria agroalimentar é o setor industrial que mais contribui para a economia portuguesa (14 mil milhões de euros), representando o dobro do volume do segundo setor industrial, o metalúrgico. É também a indústria que mais investe em Portugal e o segundo setor industrial que gera mais emprego (cerca de 16%). Este setor é crucial para a estratégia de crescimento do País, com contribuição direta para o aumento das exportações. Este setor tem a capacidade de assegurar a autossuficiência alimentar e continua a ser um dos maiores potenciais de crescimento dos níveis de produção e do volume de negócios em comparação com os seus homólogos europeus [8]. Assim, tendo em consideração que o sector agroalimentar é um setor estratégico e milenar, desenvolver ferramentas computacionais dirigida a este setor é vital para aumento da sua produtividade e eficiência. Atualmente, a indústria agroalimentar representa aproximadamente 20% da indústria de transformação portuguesa [2]. Após a adesão de Portugal à União Europeia, a construção do mercado único em 1993 obrigou a indústria agroalimentar a um esforço de harmonização das regras de



manuseamento, fabrico e apresentação, nomeadamente as regras de rotulagem, higiene, segurança e aditivos. As relações entre a indústria e a produção e entre a indústria e as universidades têm impulsionado o desenvolvimento de uma indústria internacional mais competitiva.

Ferramentas Computacional de Apoio à Gestão de Energia em Portugal

A eficiência energética é fundamental para assegurar o desenvolvimento económico e social de um país. O setor industrial é um dos setores com maior dependência de energia e um dos que mais consome. A indústria em Portugal é responsável por 32,5% do consumo total de energia, sendo apenas ultrapassada pelos transportes com 35,7% [9]. Desde modo, é importante o desenvolvimento e aplicações de tecnologia que visem controlar o consumo de energia e as respetivas emissões de gases.

A gestão de energia é caracterizada por abordar um vasto conjunto de boas práticas, que inclui a utilização de ferramentas de apoio, que visam, facilitar e apoiar o Gestor através de monitorização mensal dos consumos. Segundo a Agência para a Energia Portuguesa (ADENE), para que os esforços de poupança de energia sejam bem-sucedidos, são necessários desenvolvimentos tecnológicos suscetíveis de serem levados à prática, bem como medidas políticas que regulamentem o consumo energético e as emissões de gases com efeito de estufa e que estimulem em simultâneo a competitividade económica global das empresas Portuguesas (ADENE, 2010). Para se alcançar um qualquer objetivo em termos de eficiência energética, é fundamental o desenvolvimento de ferramentas que facilitem a contabilização dos consumos e a sua correlação com a produção. Estas ferramentas devem apoiar a tomada de decisões, permitindo que estas se convertam em medidas de progresso na poupança de energia, reduzindo o consumo de energia, o que poderá originar um aumento da competitividade entre as indústrias. Porém, existe a falta de ferramentas de apoio que cumpram o objetivo de auxiliar o gestor a reduzir os consumos energéticos, sem comprometer a produção da empresa e que se ajustem à realidade e às necessidades da indústria Portuguesa [3]. Existem vários programas de apoio à gestão de energia que contabilizam os consumos energéticos, contudo, a maior parte deles restringem-se apenas a instalações habitacionais. O fato de 99,9% [2] das indústrias portuguesas serem PME, dificulta a implementação de um sistema de gestão de energia. A realidade da indústria portuguesa é um caso especial de estudo.

A ferramenta de apoio à gestão energética das indústrias agroalimentares desenvolvida neste artigo tem como objetivo implementar uma nova ideia nos gestores de micro e PMEs, a eficiência energética. A ferramenta fornece três informações essenciais para estudar e avaliar o panorama dos setores agroalimentares e da empresa no setor. A ferramenta computacional foi desenvolvida para incorporar os seguintes setores:

1. Carnes - Matadouros
2. Carnes - Presunto e Enchidos
3. Distribuição
4. Hortofrutícolas - Centrais de Frutas
5. Hortofrutícolas - Centrais de Revenda
6. Lacticínios
7. Peixes
8. Vinhos

A base de dados foi disponibilizada pelo projeto InovEnergy - Eficiência Energética no Sector Agro-Industrial, 01/SIAC/2011, Ref.: 18642 [10]. Os dados foram tratados e formatados de modo a facilitar a sua interpretação. A ferramenta computacional foi focado nas PMEs, pelo que apresenta uma gama variada de tamanho das indústrias. Como o foco da ferramenta são os Gestores das PMEs, a ferramenta desenvolvida no software Excel foi operacionalizada a fim de facilitar a interpretação dos dados e a introdução das características da empresa.

A Ferramenta foi desenvolvida em 3 folhas A4 com orientação horizontal, onde o utilizador deverá interagir apenas na primeira e na segunda, sendo a terceira folha de cálculo apenas de exibição de resultados e caso pretendido de esboço de relatório.

- Panorama do Sector: A folha de cálculo exposta na Figura 1 apresenta um panorama do consumo energético (consumo total de energia elétrica e de energia térmica) do



setor agroindustrial selecionado. Esta folha ainda apresenta dois gráficos com os resumos dos dados, possibilitando ao utilizador a interpretação de uma forma visual, a relação das emissões de dióxido de carbono com o tipo e a quantidade de energia utilizada.

- **Análise Energética - Individual:** Nesta folha de cálculo (ver Figura 2), o utilizador poderá inserir os dados da sua empresa e atualizar os preços unitários das fontes de energia. Na Figura 2 apresentado um caso de estudo específico de uma empresa que foi alvo de análise no projeto Inovnergy. Esta folha de cálculo é o cerne da ferramenta. É nesta folha que os cenários previsionais são montados.
- **Relatório Gráfico:** Nesta folha de cálculo (ver Figura 3) é apresentado o relatório gráfico de acordo com os dados inseridos na folha anterior. É importante frisar que a atualização dos gráficos é automática.

Tabelas de Conversão de Unidades - Memória de Cálculo

Um dos principais desafios na execução da folha de cálculo são os diferentes tipos de energia térmica, com unidades diferentes entre si, como por exemplo o Gás Natural, normalmente comercializado em m³, o Gás Propano em kg e o Gasóleo em l. Para comparar duas diferentes fontes de energia foi necessário converte-las na mesma unidade. Para tal, foi utilizada a unidade de energia em MJ. A escolha de utilização dos tipos de energia na sua unidade comercial deve-se à necessidade de promover uma maior facilidade do utilizador na atualização dos preços. A atualização dos preços pelo utilizador é de extrema importância, pois só assim se pode obter um cenário condizente com a realidade. Por forma a facilitar a interpretação dos dados foi criada a Tabela 1 que contém o resumo de todas as conversões de unidades assim como as suas referências bibliográficas.

Tabela 1 - Conservação de Unidades

Tabela de Energia					
Fonte	Quantidade	Unidade	TOE	MJ	Emissões kgCO ₂
Energia Elétrica (EDP)	1	kWh	-	-	0,1013 [12]
Gás Natural	1	m ³	0,00093132 (conversão)	39 [11]	2,13 [13]
Lenha	1	kg	0,000234979 (conversão)	9,84 [11]	1,13 [13]
Gás Propano	1	kg	0,00110636 (conversão)	46,33 [11]	2,88 [13]
Gasóleo	1	l	0,001035914 (conversão)	43,38 [11]	2,96 [13]
Nafta	1	kg	0,001082719 (conversão)	45,34 [11]	3,29 [13]



Panorama do Sector

Lactrínios

Executar

Esta folha de Excel tem como objetivo demonstrar o panorama de consumo de energia do sector. Deve-se inserir o sector desejado e clicar no botão executar. Esta folha apenas apresentará o resumo energético e emissões do sector a ser estudado

Unidade	Energia		Gás Natural		Lenha		Gás Propano		Gasóleo		Nafta	
	Toe	kWh/ano	Toe	GW/h/ano	Toe	Toe	Toe	Toe	Toe	Toe	Toe	Toe
Total	233,228	2 712 506,000	35,451	2,713	0,000	0,000	248,362	64,941	0,000	0,000	0,000	0,000
Média das Indústrias	8,330	96 875,214	35,451	96,875	0,000	0,000	17,740	8,118	0,000	0,000	0,000	0,000
Representação do Setor	40%		6%		0%		43%	11%				0%

Emissão de kgCO₂	87 894,114	0,000	826 318,935	208 241,748	0,000	0,000
Representação no Setor	6%	0%	59%	15%	0%	0%

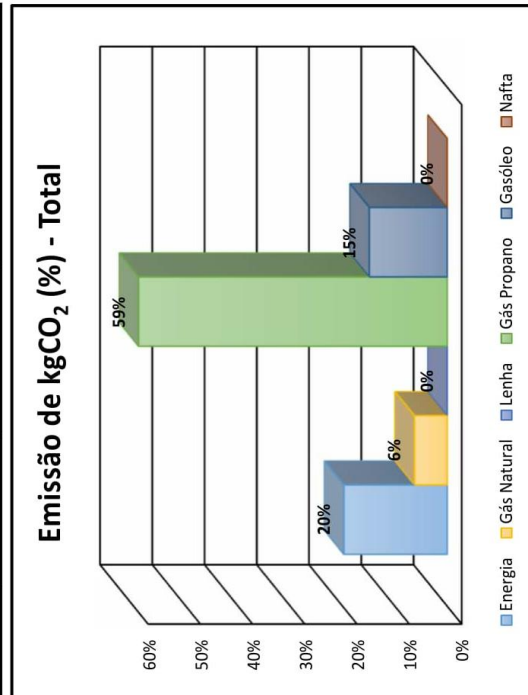
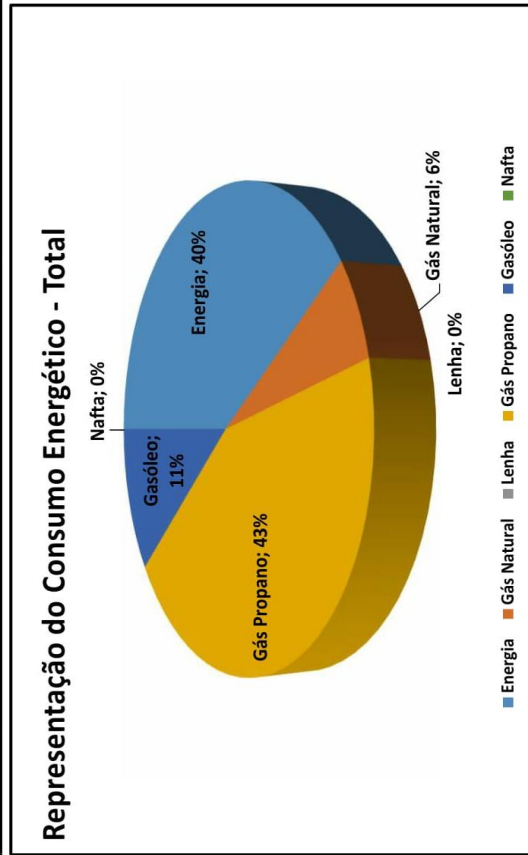


Figura 1 - Ferramenta de apoio à gestão do consumo energético - Panorama do Sector.

Análise dos Gastos Energéticos - Individual

Esta folha tem como objetivo analisar os gastos energéticos da empresa de modo individual e propor alternativas mais eficientes do uso da energia. O utilizador deverá entrar com os dados nas células **laranja** (dados) e **verde** (€). Nota-se que as células **azuis** são de resultados

Tipo	Quantidade	Preço
Energia kWh	432 258,00 kWh/ano	0,10 €
Solar	82 597,07 Wp	2,00 €

Solar			
Entrada	Quantidade	Saída	
Porcentagem	30,00%	129 677,40 kWh/ano	30,00%
Investimento (€)		165 194,14 €	
Watt Pico			
Necessário		82 597,07	

Tipo	Quant. Mensal	Unid	Preço por Unid
Gás Natural		m ³	0,90 €
Lenha		kg	0,15 €
Gás Propano	33 336,00	kg	2,16 €
Gasóleo		l	1,35 €
Nafta		kg	0,33 €

Quantidade de Produto Acabado Mensal	
Sector Selecionado	Lacticínios
Unidade	
Quantidade Produto Acabado Mensal	22 769,34

3 últimas conta de energia elétrica	
	36 021,50 kWh
	36 021,50 kWh
	36 021,50 kWh

Solar - Recuperação € em anos	
Recuperação em Anos	19,62
Amortização Anual	8 419,95 €

Fatores	
Fatores para €	1,0
Fatores para kgCO ₂	1,0

Melhor Cenário - Fatores	
Gás Natural	427 695,75 €
Economia	50,5%
	11,1% + eficiente

Troca da Caldeira	
Caldeira de Gás Natural para	14 104,64 kWh diário
Orçamento para troca da caldeira	90 000,00 €
Amortização anual do custo da caldeira	436 373,37 €
Tempo em anos da amortização	0,21 anos

Legenda	
Entrada de Dados (utilizador)	
Valor em € (utilizador)	
Resultados	

Observações:

Figura 2 - Análise dos Gastos Energéticos - Caso de estudo.



Relatórios Gráficos



Esta folha tem como objetivo comparar a eficiência energética da indústria apresentada e a média do sector. Esta folha de cálculo apresenta gráficos de emissão de kgCO₂ e previsão de gasto no primeiro ano e nos restantes anos.

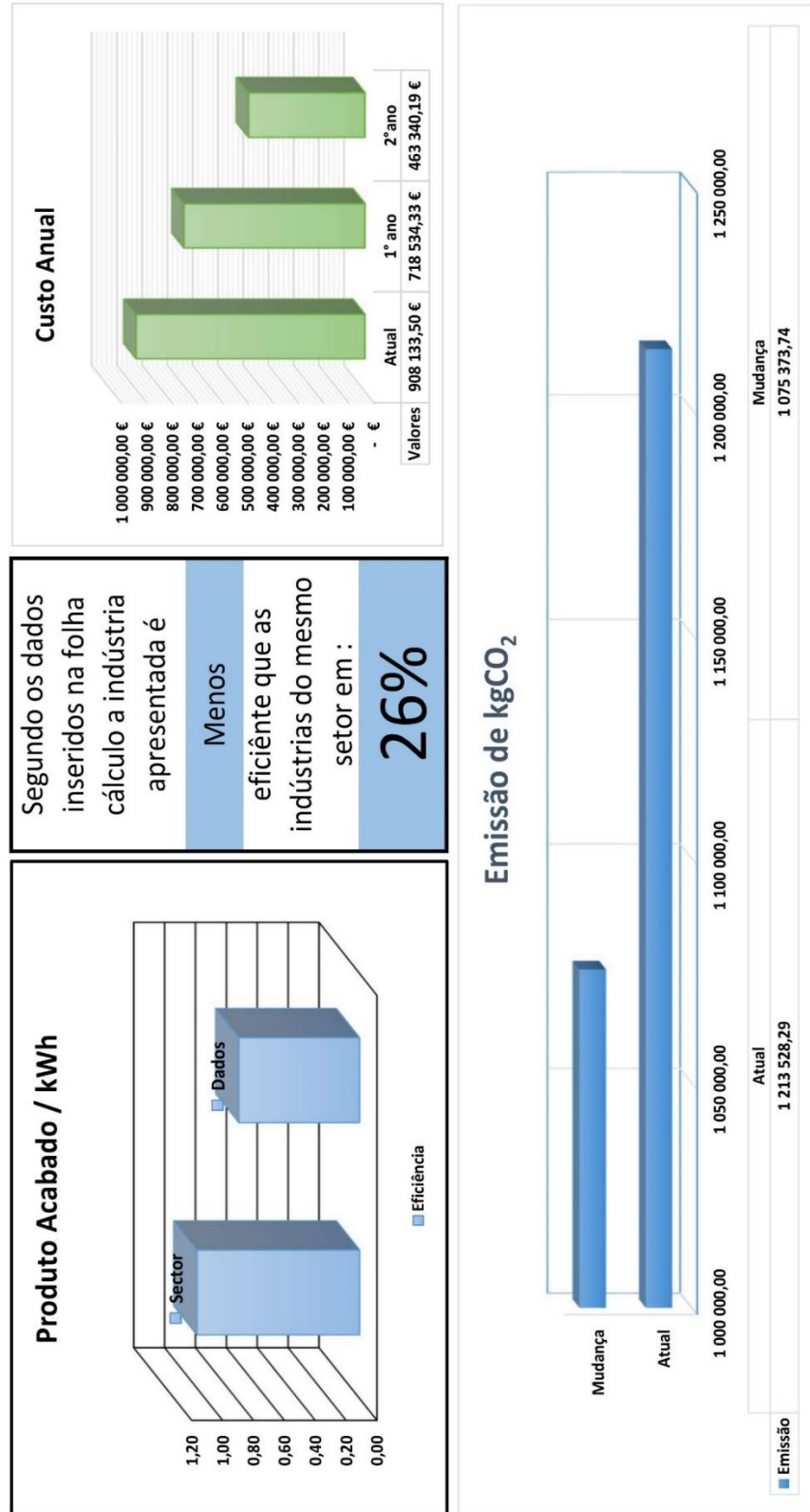


Figura 3 - Relatário Gráficos.



A empresa estudada integra-se no sector dos lácteos. Esta empresa é 26% menos eficiente que a média das PME's do mesmo sector. Com a troca do tipo de combustível para gerar energia térmica, gás propano para gás natural, é prevista uma economia à empresa de aproximadamente 50% dos gastos mensais em e redução das emissões de CO₂ em aproximadamente 11%. Com estes dados, o gestor poderá avaliar o impacto na produtividade da empresa pela substituição de fontes de energia, assim como na pegada ambiental que a empresa representa. De salientar que para além da comparação da eficiência energética relativamente à média do sector, são apresentados os custos relacionados com a alteração de tecnologia associada às fontes de energia assim como o custo relativo ao consumo mensal. Estes cenários preditivos pretendem fornecer, de uma forma simples e expedita, um auxílio ao gestor da empresa no que toca às fontes de energia e suas emissões.

Conclusões

A importância das PME na economia mundial é incontestável, de modo que o processo de auxílio às PME na sua modernização é relevante para garantir um futuro melhor e mais saudável. A ferramenta de Gestão de Energia demonstra um panorama do sector agroindustrial face à empresa utilizadora da ferramenta. O panorama do sector é um resumo de todas as informações do sector, como os principais tipos de energia utilizados e quais as principais fontes poluidoras. Na Análise de Gastos Individuais, a empresa introduz os dados no sentido de encontrar um melhor cenário, tanto em emissões de gases com efeito de estufa, quanto ao custo associado à aquisição das fontes de energia, podendo efetuar inúmeros cenários preditivos, para encontrar o que melhor satisfaça o gestor. Nos resumos gráficos, a empresa consegue obter uma previsão visual da sua eficiência energética face à média das PME's do mesmo sector.

Esta ferramenta foi desenvolvida com intuito de implementar conceitos amplamente aceites nas grandes indústrias, aplicando-os à realidade das PME's portuguesas que estão a dar os seus primeiros passos na senda da modernização, do pensamento sistemático e ambientalmente mais limpo. Pretende consciencializar os gestores das PME's que pensar de forma ecológica, não é necessariamente fazê-lo de forma mais cara. No mercado nacional, saber o posicionamento de uma empresa face às suas congéneres no que toca a eficiência energética, acaba por ser uma informação altamente relevante e estratégica. Este tipo de informação na atualidade é extremamente restrita, estando disponível a um pequeno número de gestores. Na comparação com os produtores dos mesmos sectores, os gestores conseguem assim obter informações valiosas.

Dar a oportunidade para cada gestor poder chegar à sua conclusão, encontrando formas de melhorar o seu desempenho, assim como de implementar um novo pensamento de melhoria sistemática para empresas é o objetivo principal das ferramentas desenvolvidas, apoiando e desenvolvendo a indústria local.

Download Link

<https://www.dropbox.com/s/k510wwkjrnf7ef/Consumos%20Energ%C3%A9tico%20-%20Setores%20Macro%20-%20final.xlsx?dl=0>

Agradecimentos

Este estudo encontra-se enquadrado nas atividades do projeto "+Agro - Qualificação organizacional, energética e de segurança e saúde no trabalho da indústria agroalimentar". Ref. ID: 16159. O estudo foi financiado pelo Portugal 2020, Compete 2020 - Programa Operacional da Competitividade e Internacionalização (POCI) - Sistema de Apoio a Ações Coletivas (SIAC): 04/SIAC/2015, Ref.: 16159).

Referências

[1] Ayyagari, M.; Beck, T.; Demircuc-Kunt, A. Small and medium enterprises across the globe. *Small business economics*, 2007, 29.4: 415-434



- [2] PORDATA (2017). PORDATA. Base de Dados Portugal Contemporâneo. [http://www.pordata.pt/Subtema/Portugal/Pequenas+e+Médias+Empresas+\(PME\)-378](http://www.pordata.pt/Subtema/Portugal/Pequenas+e+Médias+Empresas+(PME)-378)
- [3] Martins, A.M.D. Caracterização de Ferramentas de Apoio à Gestão de Energia na Indústria. In: Caracterização de Ferramentas de Apoio à Gestão de Energia na Indústria. 2012.
- [4] Martins, L.F.A., et al. Concepção de uma aplicação informática para implementação de uma ferramenta de gestão ambiental. 2012.
- [5] Aguiar, G.F.; Aguiar, B.C.X.C.; Wilhelm, V.E. Obtenção de Índices de Eficiência para a Metodologia Data Envelopment Analysis Utilizando a Planilha Eletrônica Microsoft Excel. *Revista da Vinci, Curitiba*, 2006, 3.1: 157-169.
- [6] Rizzoli, A.E.; Young, W.J. Delivering environmental decision support systems: software tools and techniques. *Environmental Modelling & Software*, 1997, 12.2-3: 237-249.
- [7] Xavier, L.H.; Cardoso, R.; Xavier, V.A. “Sistemas informatizados como ferramenta para o monitoramento e a gestão ambiental”. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.
- [8] GASPAR, P.D., et al. Characterization of the specific electrical energy consumption of agrifood industries in the central region of Portugal. In: *Applied Mechanics and Materials*. Trans Tech Publications, 2014. p. 878-882.
- [9] DGEG (2017). DGEG. Direção Geral de Energia e Geologia - Caracterização Energética Nacional acessado em 21/07/2017 <http://www.dgeg.pt>
- [10] Projeto InovEnergy, “Eficiência Energética no Sector Agroindustrial” Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN 2007-2013) - COMPETE/POFC (Programa Operacional Fatores de Competitividade), Setembro 2014
- [11] Mandil, C. Energy Statistics-Manual. *Int Energy Agency, Paris, Fr*, 2005, 1-196.
- [12] EDP (2017). EDP - Origem da Energia. <https://energia.edp.pt/particulares/apoio-cliente/origem-energia/>
- [13] Meinshausen, M., et al. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*, 2009, 458.7242: 1158-1162.