



# CIEEMAT`19

The 5th Ibero-American Congress on  
Entrepreneurship, Energy, Environment  
and Technology

## PROCEEDINGS



5<sup>th</sup> Ibero-American Congress on

# Entrepreneurship, Energy, Environment and Technology

11<sup>th</sup> – 13<sup>th</sup> September 2019

Portalegre, Portugal

ISBN 978-84-17934-30-9



Portugal, September 2019

# ORGANIZING COMMITTEE

## Conference Management

**Chairman: Ronney Arismel Macnebo Boloy, PhD.** (Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Brasil)

**Chairman: Paulo Brito, PhD.** (Polytechnic Institute of Portalegre, Portugal)

**Chairman: Luis Pais, PhD.** (Polytechnic Institute of Bragança, Portugal)

**Chairman: José Luis Calvo Rolle, PhD.** (Universidade de La Coruña, España)

**Vocal: Ramon Sanguino Galvan, PhD.** (Universidade de Extremadura, España)

**Vocal: João Leitão, PhD** (Lisbon Technical University and University of Beira Interior, Portugal)

**Conference Manager: Monica Martins**  
(Theorem Conferences, United Kingdom)

# SCIENTIFIC COMMITTEE

- Ph.D. Eliseu Monteiro (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Isabel Machado (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. João Miranda (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Paulo Brito (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Luiz Rodrigues (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Valentim Realinho (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Nicolau Almeida (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Rato Nunes (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Luís Filipe Vieira Ferreira (Lisbon Technical University, Portugal)
- Ph.D. Mário Costa, M. (Lisbon Technical University, Portugal)
- Ph.D. António Macías García (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Josélia Pedro (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. José Luís Calvo Rolle (Coruña University, Spain)
- Ph.D. Margarida Gonçalves, (UNL-FCT, Portugal)
- Ph.D. Awf Al-Kassir Abdulla, (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Ronney Arismel Mancebo Boloy, (GEEMAT-CEFET/RJ, Brazil)
- Ph.D. Amilton Ferreira Junior, (GEEMAT-CEFET/RJ, Brazil)
- Ph.D. Daniel de Cerqueira Lima e Penalva dos Santos, (IFPE, Brazil)
- Ph.D. Abel Rouboa (UTAD, Portugal)
- Ph.D. Valter Silva (University of Porto, Portugal)
- Ph.D. Luís Tarelho (University of Aveiro, Portugal)
- Ph.D. Ricardo Chacartegui, (University of Seville, Spain)
- Ph.D. Tamer Ismail, (Suez Canal University , Egypt)
- Ph.D. Cândida Vilarinho, (CVR, Minho University, Portugal)
- Ph.D. Pedro RibeiroMucharreira (Institute of Education, University of Lisbon, ISCE-Institute for Education Sciences, Portugal)
- Ph.D. Marina Godinho Antunes (ISCAL-Lisbon Higher Institute for Accounting and Administration, Portugal)
- Ph.D. Ramón Sanguino Galván (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Eduardo Álvarez Álvarez (University of Oviedo, Spain)
- Ph.D. Manuel Rico Secades (University of Oviedo, Spain)
- Ph.D. António Navarro-Manso (University of Oviedo, Spain)
- Ph.D. Sílvia Román Suero (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Santiago Cambero Rivero (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. María Isabel Sánchez Hernández (University of Extremadura, Spain)
- Professor Claire Seaman (Queen Margaret University, United Kingdom)
- Ph.D. Luís Silva (Polytechnic Institute of Porto, Portugal)
- Ph.D. Aizhan Salimzhanova (Kazakh State Women's Teacher Training University, Kazakhstan)
- Ph.D. Luís Loures (C3i/IPP, Portugal)
- Ph.D. Abel Rodrigues (National Institute of Agrarian and Veterinary Research, Portugal)
- Ph.D. José Luis Canito Lobo (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Diego Carmona Fernández (University of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Christopher Sá (Polytechnic Institute of Porto, Portugal)
- Ph.D. Jerónimo González Cortés (Centre for Scientific and Technology Research of Extremadura, Spain)
- Ph.D. Muhammad Ghaffar Doggar (COMSATS, Pakistan)
- Ph.D. Naem Abas Kalair (University of Gujrat, Pakistan)
- Professor Artur Romão (Pro-President for Employment and Entrepreneurship at the Portalegre Polytechnic Institute and C3i/IPPPortalegre)

<i>Jéssica M. Machado, Gisele M. R. Vieira, Ronney A. M. Boloy</i> .....	232
<b>ANALYSIS AND ENERGY CERTIFICATION OF AN ANDALUSIAN PUBLIC HEALTH CENTER OF THE YEAR 1957. COMPARATIVE BETWEEN THE GENERAL OPTION AND SIMPLIFIED PROCEDURES.</b>	
<i>Francisco Javier Montiel Santiago</i> .....	238
<b>ANÁLISIS Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN CENTRO SANITARIO PÚBLICO ANDALUZ DEL AÑO 1957. COMPARATIVA ENTRE LA OPCIÓN GENERAL Y LOS PROCEDIMIENTOS SIMPLIFICADOS.</b>	
<i>Francisco Javier Montiel Santiago</i> .....	239
<b>Numerical simulation of volatile organic compounds during condensation in a vertical tube</b>	
<i>Kaoutar Zine-Dine, Youness El Hammami, Sara Armou, Rachid Mir and Touria Mediouni</i> ..	240
<b>Segurança de Barragens</b>	
<i>Renata Fonseca, Simone Minioli</i> .....	241
<b>Efeito do uso de condicionadores de solo na lixiviação de metais pesados</b>	
<i>Ana Segatelli, Tatiane Bosco, Margarida Arrobas, Manuel Rodrigues</i> .....	246
<b>Estudio de demanda térmica de sistema de cocido de corcho para futura integración de sistema de energía solar de media temperatura</b>	
<i>Lozano, Mateos, Galván, Borrego, Córdoba, Calvo</i> .....	253
<b>Development and design of a software tool for optical simulation of Fresnel collectors</b>	
<i>Sepúlveda, Miranda, Rodríguez Montero, Arranz, Matamoros, Lozano</i> .....	259
<b>Impacts Of Extreme Climatic Events On The Agricultural And Forestry Systems – Project Impecaf</b>	
<i>Sofia Ramoa, Célia Gouveia, Inês Vieira, Patrícia Páscoa, Catarina Alonso, Pedro Silva, Ana Russo</i>	266
<b>Qualidade de composto orgânico para plantio de hortaliças</b>	
<i>Ana Segatelli, Andressa Pimenta, Giovanni Peixoto, Marcos Silva, Tatiane Bosco</i> .....	271
<b>Entrepreneurship and regional development in the European Union</b>	
<i>Vítor João Pereira Domingues Martinho</i> .....	275
<b>Design of tool for the study of the economic viability of solar thermal energy projects for industrial steam generation</b>	
<i>Miranda, Sepulveda, Lozano, Montero, Arranz, Rodriguez, Matamoros</i> .....	279
<b>Carbon Cycle Assessment Via Global Ecological Human Dimension Modelling</b>	
<i>Safwat H. Shakir Hanna</i> .....	284
<b>Analisis of relevant factors in the development of solar concentrator plants for industry</b>	
<i>Miranda, Sepulveda, Lozano, Ventura, Montero, Arranz, Rodriguez</i> .....	292
<b>Análise de Variáveis de Gestão Ambiental em Parques Industriais - O Caso de Estudo da Zona Industrial de Mirandela, Portugal</b>	
<i>Milena Ianela, Artur Gonçalves, Manuel Feliciano, Leonardo Furst, Lorena Rosado, Marina Alejos, Vanessa Corneli, Felipe Romero</i> .....	296
<b>Avaliação de conforto térmico em Edifícios de Interpretação Ambiental em áreas protegidas no contexto transfronteiriço (Portugal – Espanha)</b>	
<i>Rafael Costa, Artur Gonçalves, António Ribeiro, Manuel Feliciano, Leonardo Furst, Eliane Almeida, Maria Pérez</i> .....	304
<b>El BIG FIVE como antecedente de la intención emprendedora de los académicos</b>	
<i>Francisco Gómez, Francisco González, Jesús Mayo</i> .....	311

## Análise de Variáveis de Gestão Ambiental em Parques Industriais - O Caso de Estudo da Zona Industrial de Mirandela, Portugal

Milena Ianela, Artur Gonçalves, Manuel Feliciano, Leonardo Furst, Lorena Rosado, Marina Alejos, Vanessa

Corneli, Felipe Romero

Milena Clarindo Ianela  
*Estudante do Mestrado em Tecnologia Ambiental*  
*Instituto Politécnico de Bragança*  
 Bragança, Portugal  
[milenaianela@gmail.com](mailto:milenaianela@gmail.com)

Vanessa Medeiros Corneli  
*Departamento Academico de Ambiental (DAAMB)*  
*Universidade Tecnológica Federal do*

*Paraná, Campus Campo Mourão.*  
 Campo Mourão, Brasil  
[vanessacorneli@utfpr.edu.br](mailto:vanessacorneli@utfpr.edu.br)

Artur Gonçalves\*, Manuel Feliciano,  
 Leonardo Furst  
*Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.*  
[\\*ajg@ipb.pt](mailto:*ajg@ipb.pt)

Felipe Romero  
 Instituto de la Construcción de Castilla y León, Valladolid, España,  
[fromero@iccl.es](mailto:fromero@iccl.es)

Lorena Rosado, Marina Alejos  
*INCOSA - Investigación y Control de Calidad S.A.*  
 León, Espanha  
[libeasa@incosa.es](mailto:libeasa@incosa.es)

**Resumo** - Na atualidade, os Parques Industriais (PIs) oferecem serviços modernos e grandes infraestruturas. Além disso, atividades fornecidas por PIs podem gerar efeitos diversificados na região envolvente e dessa forma, incentivar um avanço das comunidades locais. A fim de estimular o desenvolvimento sustentável, os países aplicaram estratégias e políticas destinadas a facilitar a transição para Parques Industriais Ecológicos (PIE), nos quais, possuem meios sustentáveis para apoiar a gestão, mitigar os impactos ambientais e reduzir custos combinando os três pilares: ambiental, social e económico. O objetivo deste estudo foi analisar componentes de gestão ambiental das empresas sediadas no parque industrial da cidade de Mirandela em Portugal, no âmbito do projeto POCTEP REHABIND. Para esta avaliação, foi aplicado um conjunto de indicadores, que contou com um levantamento de princípios relacionados com PIE, definição de critérios para identificação e seleção de indicadores potenciais. A obtenção de dados deu-se por meio de vistas *in loco* e realização de auditorias ambientais. Desenvolveram-se sete indicadores no contexto individual das empresas (foram estruturados em categorias adicionais para que fosse abordado outros dados em relação ao indicador principal), denominados como: empresas que possuem ISO 14001; empresas que reutilizam água; empresas que possuem fontes renováveis; empresas com pré-tratamento de efluentes; empresas com recolha seletiva de resíduos e com recuperação de resíduo orgânico; empresas que possuem mecanismos de monitoramento ambiental e empresas com medições de emissões atmosféricas (Todos calculados em (%)). Além dos indicadores foi desenvolvida uma análise de benchmarking, em que, foi possível identificar os elementos ambientais que cada empresa cumpria ou não, além de indicar as interações existentes, seja ela prestações de serviços, compra, venda, projetos e infraestruturas partilhadas ou qualquer tipo de colaboração. No que se diz respeito aos indicadores, a maioria das empresas possuíram baixas percentagens em relação a fatores ambientais. As organizações exibiram interações entre elas,

indicando avanços no contexto de cooperação industrial, ocasionando melhorias no desenvolvimento do PI.

**Palavras Chave** — *Indicadores ambientais; Parque Industrial Ecológico; Benchmarking; Gestão Ambiental*

### °INTRODUÇÃO

Os PIs que podem ser definidos como sistemas de ativos industriais dentro de um único local [1]. Segundo o relatório elaborado pela UNEP (United Nations Environment Programme), por Francis & Erkman [2], estimativas indicam que pode haver mais de 20.000 PIs em todo o mundo. Através de PIs, as empresas favorecem economias de escala em termos de desenvolvimento do uso do solo, construção e instalações comuns [3]. Devido a essas vantagens, os PIs têm desempenhado um papel importante nas estratégias nacionais de desenvolvimento de muitos países e têm sido insubstituíveis no que diz respeito ao desenvolvimento econômico regional [4].

De acordo com Liu, et al. [5], os PIs foram promovidos por muitos países como uma forma de favorecer o desenvolvimento industrial. Contudo, o pilar ambiental do desenvolvimento sustentável foi omitido durante o rápido progresso desses PIs, ocasionando problemas, como o consumo excessivo de recursos e o aumento da poluição ambiental causada por atividades industriais nesses parques. A fim de solucionar tais problemas e estimular o desenvolvimento sustentável nos PIs, os países aplicaram estratégias e políticas distintas para facilitar seu avanço rumo a um Parque

Industrial Ecológico (PIE), contribuindo com o desenvolvimento sustentável [6].

Parques industriais ecológicos fornecem meios sustentáveis para apoiar o gerenciamento de um PI a fim de mitigar os impactos ambientais e reduzir custos [7]. Os PIEs facilitam a utilização eficiente de resíduos, a partilha de recursos e o crescimento econômico [8]. As funções das indústrias num PIE complementam-se, melhorando os produtos, economizando recursos e energia, e diminuindo os impactos ambientais [9]. O desenvolvimento de PIEs surgiu como uma aplicação em nível inter-empresarial de ecologia industrial, que também foi chamada de simbiose industrial (SI) [10]. A filosofia inicial por detrás da simbiose industrial era a interação mutualística de diferentes indústrias num sistema de troca de materiais como água, energia, subprodutos, infraestrutura e habitat natural, resultando em benefícios econômicos, sociais e ambientais [11]. Tal reflexão indica que o desenvolvimento de indicadores práticos para a avaliação quantitativa e ambiental tem sido um fator crucial para o sucesso contínuo de PIEs [12]. A avaliação ambiental é uma ferramenta indispensável para os PIEs, tendo como referencial a análise do desempenho pela emissão de poluentes ambientais e pela intensidade do consumo de materiais e energia, mais além do que é habitualmente praticado em parques industriais comuns [13].

Dessa forma, o presente estudo propôs-se desenvolver um trabalho de análise de um PI do ponto de vista da gestão ambiental. Esta pesquisa teve como objeto analisar variáveis de gestão ambiental do PI da cidade de Mirandela em Portugal, por meio da aplicação de indicadores ambientais e uma análise de *benchmarking*.

#### 2. METODOLOGIA

A análise das variáveis de gestão ambiental do PI da cidade de Mirandela foi realizada por meio da aplicação de indicadores, obtidas no âmbito auditorias ambientais e um estudo de *Benchmarking*. Estas ferramentas foram utilizadas para avaliar a adequação de práticas de sustentabilidade no PI de Mirandela.

A Tabela I apresenta os indicadores selecionados, no qual, os mesmos foram classificados em empresarias e subdivididos em categorias que englobam parâmetros adicionais.

TABELA I. Indicadores selecionados e categorias abordadas.

Indicadores (%)	Categorias
Empresas que possuem ISO 14001	- Gestor Ambiental - Manual de Boas Práticas Ambientais - Plano de Emergência Ambiental - Auditorial Ambiental

Empresas que possuem aproveitamento de água	- Reutilização da água - Medidas para minimizar o consumo de água
Empresas que possuem fontes de energia renováveis	- Medidas para minimizar o consumo de energia
Empresas com pré-tratamento de efluentes	- Análise da água
Empresas com medições de emissões atmosféricas	- Sistema de tratamento - Medidas para minimizar a quantidade de emissões de GEE
Empresas com recolha seletiva e recuperação de resíduo orgânico	- Não possuiu categoria
Empresas com existência de mecanismos de monitorização	- Não possuiu categoria

#### a. Realização de auditorias ambientais nas empresas do PI de Mirandela

Foram realizadas auditorias ambientais em 21 empresas do Parque Industrial de Mirandela, no âmbito do projeto Rehabind (ref.<sup>a</sup> 0399\_REHAB\_IND\_2\_E), juntamente com a empresa parceira INCOSA - Investigación y Control de Calidad S.A. As auditorias tiveram como objetivo apoiar as empresas do PI e a obtenção de dados para os indicadores no contexto empresarial (individual) e para o estudo de *Benchmarking*. Para este estudo os resultados obtidos apresentaram caráter anónimo, razão pela qual não se fará referência a nenhuma organização em particular, devido a confidencialidade dos dados.

#### b. Análise de *Benchmarking*

Para realizar uma análise de *benchmarking* entre as empresas, contou-se com o auxílio de uma matriz, em que se relacionavam critérios ambientais (estabelecidos a partir das áreas do questionário aplicado nas auditorias ambientais) e as empresas participantes da pesquisa. O estudo baseou-se no pressuposto de que, quanto mais as empresas obedecessem requisitos avaliados, mais pontos lhes seriam atribuídos, para que, no final fosse possível realizar uma comparação entre as organizações. A que obtivesse maior pontuação, possuiria mais aspetos positivos no contexto ambiental do PI.

Afim de analisar estatisticamente a relação dos critérios com cada empresa, foi utilizado o software SPSS, que através do teste de hipótese não paramétrico Kendall's tau<sub>b</sub>, buscou-se encontrar correlação nas respostas dos empresários.

Num segundo momento a análise de *benchmarking* também contou com um gráfico para vetorizar as interações entre as empresas, em que, foi gerado a partir o *software* Gephi, visando representar a interação industrial entre empresas, incluindo genericamente qualquer prestação de serviço ou colaboração entre elas. Para este propósito foi construída uma matriz que

representava quais eram os fluxos de interação, no qual, foi possível verificar a existência e o número de interações entre as empresas dentro do PI.

### c. Aplicação dos indicadores no contexto empresarial

A aplicação dos indicadores citados na Tabela I no contexto empresarial, teve por base os dados obtidos através da aplicação das auditorias ambientais realizadas nas empresas do PI de Mirandela.

Foi utilizado o *software* Excel para tratamento e organização das informações. Todos os dados, foram transformados em dados binários para que posteriormente pudessem ser gerados gráficos para desenvolvimento, interpretação e aplicação dos indicadores.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Parque Industrial analisado (Figura 1) situa-se na cidade de Mirandela pertencente ao concelho com o mesmo nome, onde predominam, entre outras, empresas de enchidos, de granitos, de materiais de construção civil, de móveis e sofás, de fermentos, leveduras e adjuvantes, de cogumelos, galvanizadoras de alumínio para a construção civil, lagares de azeite, carpintarias, serralharias e oficinas de reparação de automóveis.

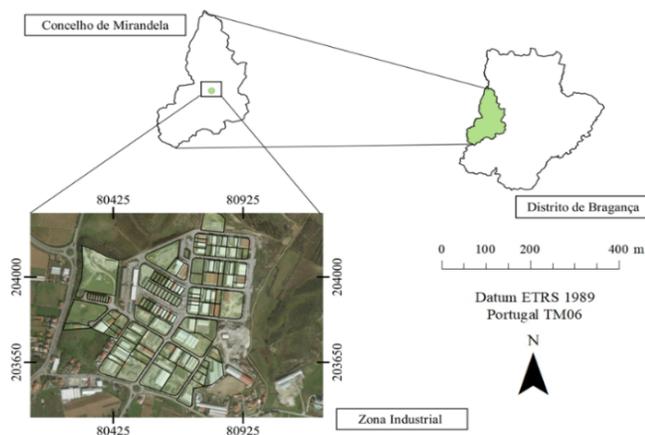


Figura 2. Localização do parque industrial da cidade de Mirandela, Portugal.

A partir dos resultados obtidos, a aplicação dos indicadores no contexto individual das empresas do PI de Mirandela será descrita abaixo especificadamente para cada indicador.

### a. Percentagem de empresas que possuem ISO 14001

A certificação ISO 14001 (ISO, 2015) estabelece requisitos para a gestão mais eficaz dos aspetos ambientais das atividades das organizações. De acordo com a Figura 15, apenas 9,5% das empresas do PI

possuem ISO 14001, demonstrando o baixo interesse dos empresários pela normativa que trás diversos benefícios e contribui para que a organização tenha um uso racional da energia e dos recursos, além de promover a redução dos custos ao longo do tempo.

Também foram analisados parâmetros como a existência de um gestor ambiental (profissional dedicado apenas para as questões ambientais) na empresa, porém, em concordância, em 90,5% dos casos, as empresas não possuíam um responsável pela gestão ambiental. Neste contexto, é recomendado que as organizações possuam um gestor dedicado a esta componente, pois além das atividades que decorrem da implementação e manutenção da ISO 14001, este profissional pode desempenhar muitas outras atividades no controlo dos aspetos ambientais da organização (ex. matérias primas, resíduos, efluentes, etc.), garantindo que a técnica utilizada seja a mais adequada e gerando menores impactos no ambiente.

Adicionalmente, foi avaliado se as empresas dispunham de um manual de boas praticas ambientais (MBA) - (documento escrito) e um plano de emergência ambiental (PEM), sendo constatado que apenas 19% possuíam manual de BPA e 28,6 possuíam o PEA, que são consideradas percentagens baixas, já que segundo Serpa [14], nas últimas décadas, aconteceram muitos episódios que sensibilizaram as comunidades quanto à necessidade de serem adotadas ações específicas para o controle ambiental e na gestão de riscos associados às atividades industriais, principalmente as com elevado risco (Figura 2).

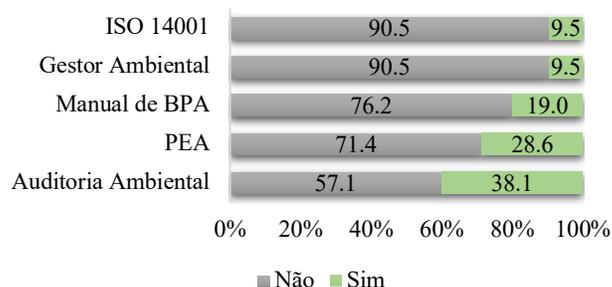


Figura 3. Percentagem de empresas que possuem ISO 14001 e outros parâmetros avaliados.

No que respeita ao desenvolvimento de auditorias ambientais, verificou-se que 38,1% das empresas já realizaram algum tipo de auditoria ambiental e 57,1% nunca passaram por esse processo, na maioria dos casos, pelos empresários não demonstrarem interesse no serviço.

Para Camila & Pinheiro [15], embora seja uma sugestão explícita da ISO 14001, vale destacar, que a

demonstração do comprometimento da alta direção por meio da sua participação ativa nas decisões e eventos relacionados ao SGA facilita a integração das áreas da empresa e permite a disseminação da responsabilidade ambiental entre fornecedores, prestadores de serviços e clientes. É necessário ressaltar que a realização de auditorias ambientais conjuntas para as empresas do PI é uma alternativa inteligente para reduzir custos e beneficiar um todo.

#### b. Percentagem de empresas que reutilizam água

Ainda que o reuso vem se tornando uma das principais fontes de água, na avaliação deste indicador foi verificado que somente 9,5% das empresas tinham mecanismos de reutilização de água (Figura 3).

Geralmente, tem-se observado menor quantidade de produtos químicos para o tratamento da água reutilizada, refletindo em menos tóxicos liberados para o ecossistema aquático [16].

Em contrapartida de acordo com a Figura 3, um maior percentual dessas empresas possuía medidas para minimizar o consumo da água, indicando que mesmo que não existissem métodos para o reuso, os empresários se mostraram conscientes no contexto consumo de água. Na maioria dos casos, foi verificado que as empresas dispuseram de mecanismos como: torneiras e descargas inteligentes, substituição da mangueira pela vassoura no momento de limpeza, máquinas para lavar econômicas, ponteiros que controlam a pressão da água fixadas nas mangueiras e algumas empresas que usufruíam da água para seu processo industrial ocasionalmente reutilizavam essa água para outras funções.

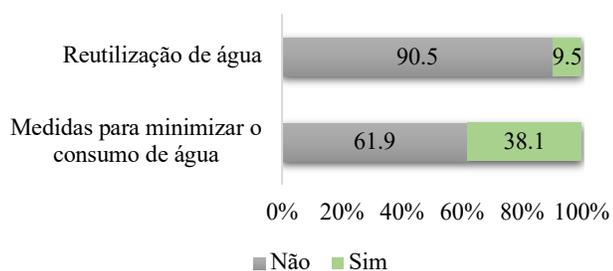


Figura 4. Percentagem de empresas que reutilizam água e possuem medidas para minimizar seu consumo.

#### c. Percentagem de empresas que possuem fontes de energia renováveis

De acordo com a Figura 4, os resultados demonstram que 28,6% das empresas do PI utilizam algum tipo de fonte renovável para seu consumo e que 71,4% não dispõem de nenhuma fonte renovável, utilizando energia diretamente da rede elétrica.

O desenvolvimento de fontes de energia renováveis é importante para a economia, porque além de serem responsáveis pela segurança energética, permitem uma diminuição na demanda por combustíveis fósseis. Constata-se que emissões de GEE serão reduzidas em cerca de um décimo em comparação com 2005 [17].

Na análise *in loco* verificou-se que a maioria das fontes renováveis adotadas pelas empresas foram as oriundas de energia solar, contendo painéis fotovoltaicos implantados. Fontes renováveis provenientes de biomassa, como lenha e outros tipos de biomassa (confidencialidade a empresa), foram igualmente mencionadas.

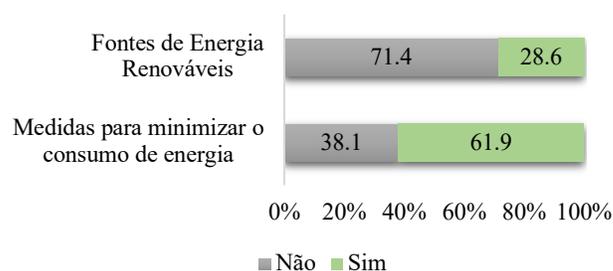


Figura 5 Percentagem de empresas que possuem fontes renováveis e contêm medidas para minimizar o consumo de energia.

Num segundo parâmetro analisado, “Medidas para minimizar o consumo de energia”, verificou-se que 61,9% das empresas dispunham dessas medidas e 38,1% não dispunham das mesmas (Figura 4).

Das empresas que possuíam de algum mecanismo para minimizar o consumo de energia, no momento da auditoria, identificaram-se ações como: substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas; substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares T8 por T5; utilização de iluminação LED e utilização de balastos eletrônicos. Medidas de consciência ambiental também foram citadas, como o simples ato de desligar a luz quando não necessário e dar prioridade à iluminação natural.

Num estudo de benchmarking para um diagnóstico energético, de sectores distintos, realizado por Ferreira et al. [18], sugere propostas de intervenção e melhorias para as empresas, como a substituição de fontes energéticas e dos sistemas de iluminação; implementação de um Sistema de Gestão de Energia e instalação de um Sistema Solar Fotovoltaico.

*d. Percentagem de empresas com pré-tratamento de efluentes*

Na abordagem deste indicador, foram examinados empreendimentos considerados potencialmente poluidores, ou seja, apenas foram considerados os que continham descargas provenientes do processo industrial. Dado o exposto, a Figura 5 exibe que 42,9% do total das empresas participantes possuíam algum tipo de pré-tratamento para as descargas das águas do seu processo industrial, 14,3% não continham nenhum tipo de pré-tratamento para as descargas e 42,9% não geravam nenhum tipo de efluentes a não ser o sanitário.

Das empresas que realizavam o pré-tratamento, o método mais comum era o de tanques de decantação, cuja funcionalidade era separar, por meio da gravidade, os sólidos sedimentáveis que estavam contidos na água do processo, sendo estes sedimentados no fundo do tanque de decantação, onde acabam sendo removidos como lodo, enquanto o efluente, livre dos sólidos, decanta pelo vertedouro.

Neste indicador, também foi analisada a percentagem de empresas que realizavam análise da água, sendo por processo interno ou por laboratório externo. A Figura 5 indica que 52,4% das empresas realizam análise da água e 47,6% não executam nenhum tipo de análise. É previsto que todas as indústrias realizem análise de potabilidade água de consumo humano, para verificar se o método de abastecimento ou a água fornecida pela companhia de abastecimento está dentro dos padrões estipulados pelo Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto, para o consumo humano. Assim como análise para águas residuais, afim de averiguar se as mesmas serão retornadas para os corpos hídricos após o devido tratamento de acordo com o Decreto-Lei nº 236/1998, de 01 de Agosto.

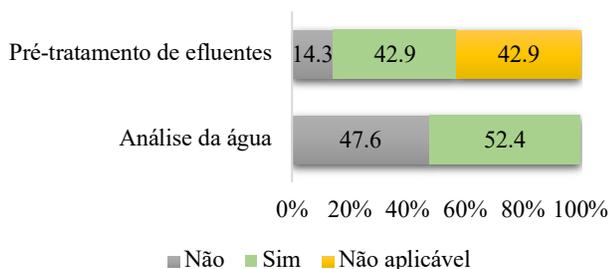


Figura 6. Percentagem de empresas que possuem pré-tratamento de efluentes e análise da água.

*e. Percentagem de empresas com recolha seletiva de resíduos e com recuperação de resíduo orgânico*

Dentre as empresas do PI de Mirandela, foi quantificado que 90,5% contem recolha seletiva de

resíduos e somente 9,5% não a possuem (Figura 6). O fato exposto, indica a boa consciência dos empresários, visto que, quase todas as empresas possuem sistema de recolha, contribuindo para que os resíduos retornem para o ciclo que pertence, aumentando potencialmente seu tempo de vida útil. A recolha seletiva é essencial, pois sem ela, o valor económico do resíduo sólido não pode ser recuperado. Segundo Islam & Jashimuddin [19], os países desenvolvidos estão caminhando para uma sociedade sustentável, com estratégia de desperdício zero, economia circular e uso de resíduos para geração de energia.

Foi verificado que as empresas que não possuíam sistema de recolha, dispunham os resíduos gerados em contentores comuns que eram dispersos pelo PI, provocando desperdício, pois dessa forma deixa-se de reutilizar ou reciclar materiais como vidro, papel, papelão, metais e plásticos que podem dinamizar um mercado gerador de trabalho e por outro lado, com um significativo gasto para enterrar esses resíduos.

Algumas empresas foram definidas como “não aplicável”, para o parâmetro de recuperação de resíduos orgânicos, devido principalmente ao seu ramo e por não possuírem refeitório. Dentre as empresas geradoras de resíduos orgânicos, foi constatado que 28,6% realizavam a recuperação, indicando que todas recuperavam, já que um total de 71,4% não eram aplicável (Figura 6). Os resíduos orgânicos e subprodutos gerados pelas empresas são tratados e transportados por operadores licenciados e capacitados.

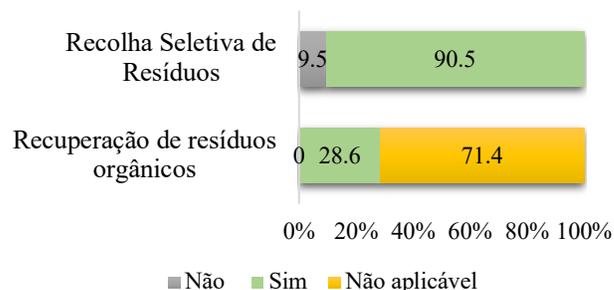


Figura 7 Percentagem de empresas com recolha seletiva e recuperação de resíduos orgânicos.

*f. Percentagem de empresas que possuem mecanismos de monitorização ambiental*

A monitorização ambiental é um fator crucial para sucesso dos PIs no contexto de um parque industrial ecológico. 57% das empresas possuem algum mecanismo para monitorização ambiental e 43% demonstraram o inverso. Das empresas que continham monitorização, foi verificado que as mesmas possuíam

sistemas como medições de ruído, medições de emissões gasosas, realização de análises de água, acompanhamento da condição do solo e até mesmo a realização de auditorias ambientais.

*g. Percentagem de empresas com medições de emissões atmosféricas*

Na aplicação deste indicador, foram analisadas apenas empresas que são consideradas potencialmente poluidoras, ou seja, as empresas que continham algum foco de poluição direta à atmosfera, como empresas com chaminés, ou outras fontes de emissão que não fossem difusas. Destas constatou-se que apenas 23% realizavam medições para verificar se as concentrações dos poluentes emitidos estavam de acordo com o máximo estabelecido pela legislação pertinente. Já 14,3% dessas empresas não realizavam nenhum tipo de medição (Figura 8).

Os resultados da Figura 7 demonstram que 50% das empresas que contem algum foco de emissão atmosférica possuem medidas para minimizar os GEE. Em contrapartida, os outros 50% das empresas não dispunham de nenhum mecanismo para minimizar essas emissões. Foi constatado ainda, que 75% das empresas que emitiam gases dispunham de algum sistema de tratamento, que na maioria dos casos eram filtros de manga ou filtros de carvão ativado contra a poluição do ar.

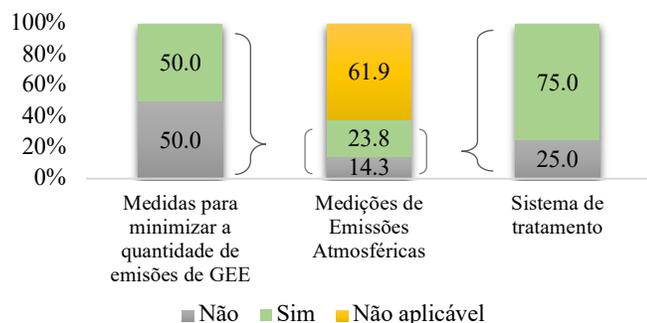


Figura 7 Percentagem de empresas que possuem algum tratamento gasoso e medidas para minimizar a quantidade de emissões de GEE.

*h. Análise de Benchmarking*

A Figura 9 demonstra a relação entre o cumprimento dos critérios estabelecidos e as empresas. Dessa forma, foi possível verificar que o critério mais cumprido nas empresas, foi da esfera de resíduos, com grande parte das empresas a realizarem a recolha, segregação e armazenamento dos resíduos. Já critérios como posse de Registo EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), cogeração de energia, medidas para minimizar a poluição sonora e infraestrutura(s) em comum, não são cumpridos por nenhuma organização.

A empresa que mais obedeceu os critérios contou com uma pontuação de 13 pontos de um total de 21 critérios. No outro extremo, diversas empresas cumpriam um escasso número de critérios, pontuando quatro, três e até apenas um critério.

Para a análise estatística do coeficiente de Kendall's tau<sub>b</sub> realizada, verificou-se que muitas relações critério-empresa não foram correlacionáveis estatisticamente. Em contrapartida, outros critérios possuíam forte correlação entre si a nível de significância 0,01 e 0,05. Como por exemplo a nível de 0,01 de significância verificou-se que todas as empresas que possuem mecanismos de monitoramento ambiental, possuem medições de ruído; todas que possuem fontes de energia renovável possuem pré-tratamento de efluentes; todas que possuem um PEA possuem mecanismos para minimizar o consumo de água. Já para nível de significância 0,05, todas as empresas que possuem um PEA, também possuem espaço verde; todas que reutilizam água possuem interações com outras empresas; todas que realizam pré-tratamento de efluentes também realizam análise da água; todas que segregam resíduo sólido possuem armazenamento adequado dos mesmos; entre outros.

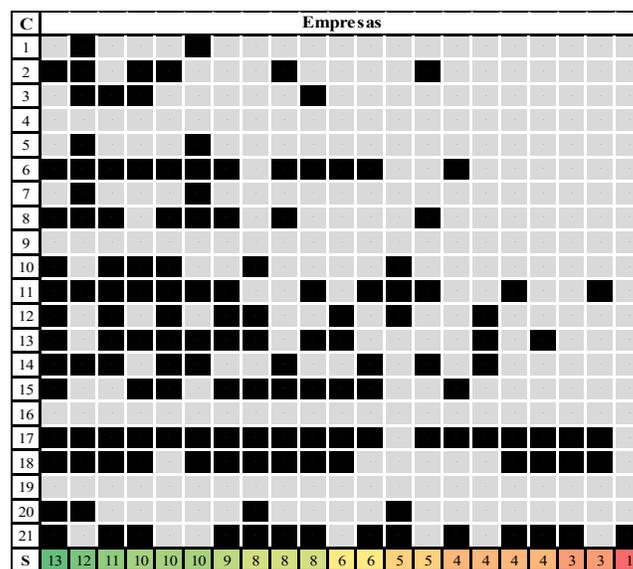


Figura 8 Estudo de Benchmarking realizado utilizando critérios ambientais base

i. *Interação entre as empresas dentro do PI*

A Figura 10 apresenta a interação entre as empresas dentro do PI. As interações indicam uma forma de relação, seja ela a prestações de serviços, compra, venda, projetos em comum, infraestruturas partilhadas ou qualquer tipo de colaboração. Cada círculo preenchido representa uma empresa e cada linha entre os círculos significa um tipo de interação entre as empresas que estão associadas. O círculo pontilhado delimita a amostra que foi estudada, dessa forma as empresas que estão fora do pontilhado fazem parte do PI e realizam interações, porém não fizeram parte do presente estudo (Figura 10). Os círculos maiores coloridos representam as empresas que mais realizam interações dentro do PI, contendo até nove interações com empresas distintas, enquanto foi verificado que quatro empresas não realizam nenhum tipo de interação. Constatou-se ainda que a interação mais usual entre empresas é a prestação de serviços, em que a empresa contrata um serviço de outra, seja ela para reparação, implantação, construção ou transporte de algum produto.

Para Baldassarre et al. [20], as interações empresariais tem como intuito promover o desenvolvimento sustentável, impulsionando a economia da região, usando resíduos como um recurso, reduzindo a pegada da empresa industrial no ambiente local, criando empregos e melhorando a qualidade de vida na área.

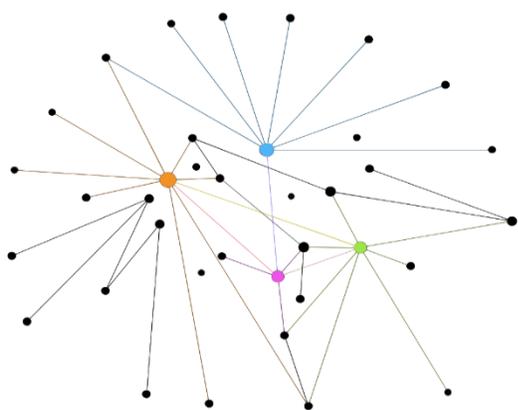


Figura 8 Relação das interações entre as empresas dentro do PI de Mirandela, Portugal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No tratamento dos dados dos indicadores de SGA e de reutilização de água, verificou-se as mais baixas percentagens em relação a implantação desses sistemas. Na análise para as empresas que possuíam fontes renováveis, verificou-se que poucas empresas continham algum tipo de produção local, incluindo painéis fotovoltaicos ou queima de biomassa. O indicador de percentagem de empresas com pré-tratamento demonstrou que o método mais usual era o sistema de tanques de decantação. Evidenciou-se quase todos empreendimentos realizavam recolha seletiva de resíduos sólidos em suas empresas e que todas recuperavam o resíduo orgânico. As empresas dispunham de mecanismo de monitorização ambiental, como medições de ruído, medições de emissões gasosas, realização de análises de água. Na análise do indicador de medições atmosféricas, foi possível apurar que nem todas empresas realizam medições de emissões atmosféricas provenientes de seu processo industrial. Através do estudo de benchmarking, foi possível concluir que as empresas que mais obedeciam os critérios ambientais eram justamente as que estavam mais envolvidas no processo de gestão ambiental, corroborando o que foi visto no processo de auditorias ambientais. Os critérios mais seguidos foram os associados com resíduos sólidos e os menos seguidos pelas empresas foram os relacionados com o uso de infraestruturas comuns e a posse do registo EMAS. As empresas, em geral, demonstraram interação com as outras organizações dentro do PI, indicando que o PI está indo rumo a estratégias de simbiose industrial, no qual há benefícios tanto ambientalmente como economicamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Cooperação Transfronteiriça Espanha - Portugal (POCTEP) que se desenvolve com o apoio da UE e com o financiamento comunitário pelo programa FEDER. Aos empresários que participaram das auditorias ambientais que ajudaram no desenvolvimento deste estudo.

REFERENCES

- Susur, E., Hidalgo, A., & Chiaroni, D. (2017). A strategic niche management perspective on transitions to eco-industrial park development: A systematic review of case studies. *Resources, Conservation & Recycling*, 140(May 2018), 338–359. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.002>
- Francis, C., & Erkman, S. (2001). Environmental Management for Industrial Estates. Information and Training Resources.
- Côté, R., & Hall, J. (1995). Industrial parks as ecosystems. *Journal of Cleaner Production*, 3(1–2), 41–46. [https://doi.org/10.1016/0959-6526\(95\)00041-C](https://doi.org/10.1016/0959-6526(95)00041-C)

- Geng, Y., & Zhao Hengxin. (2009). Industrial park management in the Chinese environment. *Journal of Cleaner Production*, 21(2), 04016023. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.03.009>
- Liu, Z., Adams, M., Cote, R. P., Geng, Y., & Li, Y. (2018). Comparative study on the pathways of industrial parks towards sustainable development between China and Canada. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 417–425. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.012>
- Shi, H., Chertow, M., & Song, Y. (2010). Developing country experience with eco-industrial parks: a case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 191–199. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2009.10.002>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Xu, F., Xiang, N., Tian, J., & Chen, L. (2017). 3Es-based optimization simulation approach to support the development of an eco-industrial park with planning towards sustainability: A case study in Wuhu, China. *Journal of Cleaner Production*, 164, 476–484. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.192>
- Yu, C., De Jong, M., & Dijkema, G. P. J. (2014). Process analysis of eco-industrial park development - The case of Tianjin, China. *Journal of Cleaner Production*, 64, 464–477. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.09.002>
- Chertow, M. R. (2012). Industrial Symbiosis. *Encyclopedia of Energy*, 3, 407–415. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00455.x>
- Lowe, E. A., Moran, S. R., & Holmes, D. B. (1995). A Fieldbook for the Development of Eco-Industrial Parks, (October), 1–344. Retrieved from <http://infohouse.p2ric.org/ref/10/09932.pdf>
- Shi, H., Chertow, M., & Song, Y. (2010). Developing country experience with eco-industrial parks: a case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 191–199. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2009.10.002>
- Tian, J., Liu, W., Lai, B., Li, X., & Chen, L. (2014). Study of the performance of eco-industrial park development in China. *Journal of Cleaner Production*, 64, 486–494. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.005>
- Serpa, R. R. (2002). Risk management of environmental accidents, 5, 101–107.
- Camila, O. J. de O., & Pinheiro, R. M. S. (2010). Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001 : uma contribuição da área de gestão de pessoas, 17, 51–61.
- Santana, M. V. E., Cornejo, P. K., Rodríguez-roda, I., Buttiglieri, G., & Corominas, L. (2019). Holistic life cycle assessment of water reuse in a tourist-based community. *Journal of Cleaner Production*, 233, 743–752. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.290>
- Bórawski, P., Beldycka-Bórawska, A., Szymanska, E. J., Jankowski, K. J., Dubis, B., & Dunn, J. W. (2019). Development of renewable energy sources market and biofuels in The European Union Piotr B o Jadwiga Szyma n. *Journal of Cleaner Production*, 228, 467–484. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.242>
- Ferreira, J. de J., Laia, C., & Rebelo, M. (2014). Plano de dinamização e disseminação de boas práticas eficiência energética no setor empresarial. *Elaboração de Estudo de Benchmarking Sectorial*.
- Islam, K. M. N., & Jashimuddin, M. (2017). Reliability and economic analysis of moving towards wastes to energy recovery based waste less sustainable society in Bangladesh : The case of commercial capital city Chittagong. *Sustainable Cities and Society*, 29, 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.11.011>
- Baldassarre, B., Schepers, M., Bocken, N., Cuppen, E., Korevaar, G., & Calabretta, G. (2019). Industrial Symbiosis : towards a design process for eco-industrial clusters by integrating Circular Economy and Industrial Ecology perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 216, 446–460. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.091>