

# **Descarte de pás dos aerogeradores: uma análise comunicacional**

**Tamara Vigolo**

Relatório da Dissertação Final Submetida a  
**Escola Superior de Tecnologia e de Gestão**  
**Instituto Politécnico de Bragança**

Para a obtenção do grau de Mestre em  
**Energias Renováveis e Eficiência Energética**

**Setembro 2022**

**Descarte de pás dos aerogeradores: uma análise  
comunicacional**

**Tamara Vigolo**

Relatório da Dissertação Final Submetida a  
**Escola Superior de Tecnologia e de Gestão**  
**Instituto Politécnico de Bragança**

Para a obtenção do grau de Mestre em  
**Energias Renováveis e Eficiência Energética**

Orientador:

Professor Doutor Luís Frólén Ribeiro

Co-orientadora:

Professora Manuela Dolores Ferreira Carneiro

**Setembro 2022**

# Agradecimentos

O sentimento de gratidão conforta e me faz ter a certeza de que o caminho percorrido valeu a pena. Meu primeiro agradecimento será pela oportunidade de ter vivido tantos momentos especiais durante o período deste segundo Mestrado, na bela e saudosa Bragança. À Portugal, Bragança e ao Instituto Politécnico de Bragança, o meu muito obrigada.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Luís Frólén Ribeiro, por todo o conhecimento partilhado, pela orientação desta tese e do artigo que dela surgiu. Inicialmente um desafio para mim, que com a tua orientação, foi se transformando neste belo trabalho. Estamos sempre a aprender, esse é o segredo.

Agradeço também à co-orientadora, Professora Manuela Carneiro, pela partilha da vivência da comunicação e apoio neste trabalho.

Um agradecimento especial ao meu parceiro de vida, Rodrigo: muito obrigada pelo amor incondicional. Incentivador de sonhos, você é meu combustível e com quem me fortaleço todos os dias, o resultado sempre será para nós!

Aos meus pais, agradeço por terem me ensinado os preceitos fundamentais da vida, pelo apoio e por celebrarem junto comigo as conquistas!

Aos colegas de turma e a todos os professores, agradeço pela troca de experiências. Em especial à Liliã, pela parceria diária e pelo carinho e ao Professor Arlindo, pela simplicidade e conhecimentos partilhados.

Agradeço também àqueles que não puderam me acompanhar fisicamente durante esse período, mas estiveram sempre comigo.

E por fim, sou grata pelas experiências colecionadas ao longo deste período, porque a vida é feita de momentos!

# Resumo

Esta dissertação investiga a forma como os meios digitais de comunicação transmitem o problema da deposição final das pás das turbinas eólicas. Quais são as soluções atuais para a deposição final das pás das turbinas eólicas? Este é um problema ambiental latente porque não existe outra solução técnica para as pás desativadas que não seja a incineração ou o aterro. Esta questão tem sido objeto de muitos projetos de investigação e também a preocupação dos representantes da indústria eólica nos últimos anos.

No que diz respeito à gestão de resíduos, a tecnologia atual permite a reciclagem de cerca de 85% a 90% de todos os componentes de turbinas eólicas. No entanto, a eliminação final das pás representa uma preocupação, uma vez que este processo não está totalmente bem estabelecido, e ainda não está disponível tecnologia madura e “amiga” do ambiente. As pás das turbinas eólicas acumulam-se devido a dois fatores: o aumento exponencial da energia eólica em todo o mundo em quase 75 vezes nas duas últimas décadas; e o aumento espantoso de mais de cem vezes na capacidade nominal das máquinas. Esta problemática é alvo nos meios de comunicação social no processo de transição energética, se configurando como o ponto fraco da indústria eólica, que resiste a manter a sua aura verde.

Este estudo demonstra uma campanha de informação preventiva criada para neutralizar a publicidade feita sobre este problema ambiental. Utiliza o método de análise de conteúdo para avaliar 30 notícias publicadas em plataformas digitais entre Janeiro de 2019 e Janeiro de 2022. As notícias selecionadas foram codificadas e classificadas, e os resultados mostram que o conteúdo dos artigos é frequentemente superficial e, em 70% dos casos, positivo para a indústria eólica. A mensagem das notícias indica que a indústria está a trabalhar nisso, como se pode verificar pelos diferentes projetos de investigação em curso, compatíveis como um líder da indústria “verde” que a indústria eólica é. Em contrapartida, apesar da boa vontade dos meios de comunicação social, as notícias apresentam comunicados de imprensa imprecisos ou entrevistas sem indicação de prazos, sem informação sobre a maturidade da tecnologia, ou enquadramento jurídico-ambiental, entre vários exemplos. Ao não empregar alguns procedimentos jornalísticos na preparação e redação das notícias, os meios de comunicação social valorizaram a informação da indústria eólica, deixando em aberto informações importantes para se ter um panorama completo e sólido sobre o cenário atual.

Palavras-chave: reciclagem de pás de turbinas eólicas, comunicação corporativa, aterro de resíduos.

# Abstract

This article investigates how digital media convey the problem of the final disposal of wind turbine blades. What are the current solutions for the final disposal of wind turbine blades? It is a latent environmental problem because there is no technical solution other than incineration or landfilling for the decommissioned blades. This question has been the subject of many research projects and the concern of wind industry representatives in the last few years.

Current technology allows recycling of about 85% to 90% of all wind turbine components regarding waste management. However, the final disposal of the blades represents a unique concern, as this process is not wholly well-established, and no mature and environmentally friendly technology is yet available. And the disposed of wind turbine blades pile along two vectors: the exponential increase of wind power worldwide by almost 75 times in the past two decades; and the staggering increase of more than one hundred times in the rated capacity of the machines. This lesser environmentally friendly aspect of this technology is targeted in social media in the battle for the energy transition as the underbelly of the wind industry, which resists maintaining its green aura.

This study demonstrates a preemptive information campaign created to neutralize the bad publicity using the content analysis method applied for 30 published news on digital platforms between January 2019 and January 2022. The selected pieces were encoded and sorted, and the results show that the content of the articles is often superficial and, in 70% of the cases, positive for the wind industry. One identified the framing of the message twofold: The industry is working on it, as one can verify from the ongoing different research projects, consistent as a green leader that the wind industry is. And by exploring the media's goodwill by presenting inaccurate press releases or puff interviews with no deadlines, no information on the maturity of the technology, or legal-environmental framework, among several examples. By failing to employ some basic procedures from news and communication, the media took the wind industry information at face value, thus allowing it to empty the news space.

Keywords: wind turbine blade recycling, corporate communication, landfilling

# Conteúdo

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS.....	1
1.2. ESTADO DA ARTE .....	4
1.2.1. DEPOSIÇÃO FINAL DAS PÁS DOS AEROGERADORES .....	4
1.2.2. ANÁLISE DE CONTEÚDO .....	10
1.3. ESTRUTURA DA TESE.....	11
<b>2. CONCEITOS TEÓRICOS</b> .....	<b>13</b>
2.1. COMPOSIÇÃO .....	13
2.2. ALTERNATIVAS APÓS O FIM DO CICLO DE VIDA .....	14
2.2.1. REUTILIZAÇÃO .....	15
2.2.1. VALORIZAÇÃO .....	17
2.2.2. RECICLAGEM .....	18
2.2.3. DEPOSIÇÃO EM ATERRO.....	19
2.2.4. TECHNOLOGY READINESS LEVEL (TRL).....	21
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
<b>4. DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>41</b>

# Lista de Figuras

Figura 1.1 - Resíduos de pás dos aerogeradores na Europa até 2050 (G. Lichtenegger et al., 2020).....	2
Figura 1.2- Cemitério de turbinas eólicas de Wyoming em Casper, EUA - 9 de Janeiro de 2020. Um total de 870 peças de pás de turbinas eólicas empilhadas em buracos de 30 pés de profundidade no Aterro Sanitário Regional de Casper. (Foto de Benjamin Rasmussen/Getty Images).....	3
Figura 1.3 - Armazenamento de pás de turbinas eólicas antes da deposição em aterro ...	6
Figura 2.1 – Composição genérica da pá do aerogerador.....	13
Figura 2.2 – Diagrama para tomada de decisão no fim da vida útil das pás [45].....	14
Figura 2.3 – Reaproveitamento de pás como abrigos para bicicleta na Dinamarca .....	16
Figura 2.4 – Passarela para pedestres e bicicletas com vigas feitas de pás de turbinas eólicas reaproveitadas .....	16
Figura 2.5 – Playground em Roterdão construído com pás de aerogeradores desativados Valorização.....	16
Figura 2.6 – Processos de reciclagem de materiais compósitos.....	18
Figura 2.7 – Nível de amadurecimento das tecnologias mecânicas e térmicas de reciclagem [45].....	19
Figura 2.8 – Níveis de Prontidão de Tecnologia .....	21
Figura 3.1 –Etapas da análise de conteúdo.....	22
Figura 3.2 - Linha do tempo e frequência das notícias.....	23
Figura 3.3 - Estrutura das categorias e subcategorias da análise de conteúdo .....	25
Figura 4.1- Distribuição de notícias nos meios de comunicação social .....	30
Figura 4.2 - Número de caracteres da notícia.....	31
Figura 4.3 - Mensagem transmitida pela notícia .....	31
Figura 4.4 – Abordagem sobre o contraditório nas notícias.....	32
Figura 4.5 - Tópicos em destaque nas notícias.....	33
Figura 4.6 - Nível da tecnologia mencionadas nas notícias .....	34
Figura 4.7 - Tempo das soluções indicadas nas notícias (em anos) .....	35
Figura 4.8 - Participação dos representantes da indústria .....	37
Figura 4.9 - Distribuição de menção de empresas nas notícias.....	37
Figura 4.10 - Distribuição de menção de produto/projeto.....	38

# Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Projetos de investigação de soluções futuras para as pás das turbinas eólicas .....	7
Tabela 1.2 - Projetos de demonstração com pás de turbinas eólicas .....	9
Tabela 1.3 - Start-ups utilizando as pás das turbinas eólicas.....	9
Tabela 3.1 - Categorias e subcategorias estruturais.....	26
Tabela 3.2 - Categorias e subcategorias técnicas .....	28

# Nomenclature

EPR - Extended Producer Responsibility

GWEC - Global Wind Energy Council

IRENA - International Renewable Energy Agency

NASA - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço

TRL - Technology Readiness Level

# Conteúdo

## 1. Introdução

### 1.1. Motivação e Objetivos

A energia eólica está em crescimento, e as previsões mostram que esta tendência irá continuar considerando o aumento da capacidade instalada a nível mundial. As estimativas do crescimento da indústria eólica e da produção de resíduos oriundos das pás dos aerogeradores são objeto de estudos de investigação [28, 39, 43]. A capacidade instalada a nível mundial ultrapassou em 2020 os 700 GW [1]. Na Europa, as instalações eólicas devem aumentar para atingir o objetivo de 32% de energias renováveis até 2030 e a neutralidade de carbono até 2050 [3].

Segundo dados da Associação de Energia Renovável (APREN), entre janeiro e setembro de 2022 foram gerados 31.225 GWh de eletricidade em Portugal Continental, dos quais 54,5 % foram de origem renovável, dos quais 28,4% foi de energia eólica.

A Associação Comercial Internacional Para a Energia Eólica, o Global Wind Energy Council (GWEC), prevê o Cenário *Net Zero Emissions 2050* (NZE2050)<sup>1</sup> e estima que as novas instalações eólicas cresçam 160 GW em 2025 e 280 GW em 2030 [4]. A taxa média de crescimento da capacidade instalada *onshore* é de 6 GW/ano, enquanto que, para o *offshore*, é de 2,7 GW/ano [28].

Os parques eólicos instalados nas últimas décadas já estão a chegar, ou estão prestes a chegar, ao fim da sua vida útil. Os aerogeradores tem uma vida útil que varia entre 20 a 25 anos [6]. Portanto, a sociedade começará a enfrentar problemas com a eliminação final dos resíduos gerados pelo descomissionamento ou repotenciação<sup>2</sup> de parques eólicos. A Agência Internacional para as Energias Renováveis - IRENA - espera

---

<sup>1</sup> Trata-se de um cenário normativo da *International Energy Agency* – IEA para o setor energético global atingir zero emissões líquidas de CO<sub>2</sub> até 2050.

<sup>2</sup> Processo de substituição de turbinas já existentes por turbinas novas, que poderão ter uma capacidade nominal maior e uma eficiência mais elevada, resultando numa geração de potência mais elevada.

desativar na Europa 12.000 turbinas eólicas nos próximos cinco anos [33].

O crescimento da capacidade instalada está directamente relacionado com a projecção futura da produção de resíduos relacionados com a tecnologia da energia eólica. Assim, a Figura 1.1 apresenta a previsão de resíduos de pás dos aerogeradores na Europa até 2050.

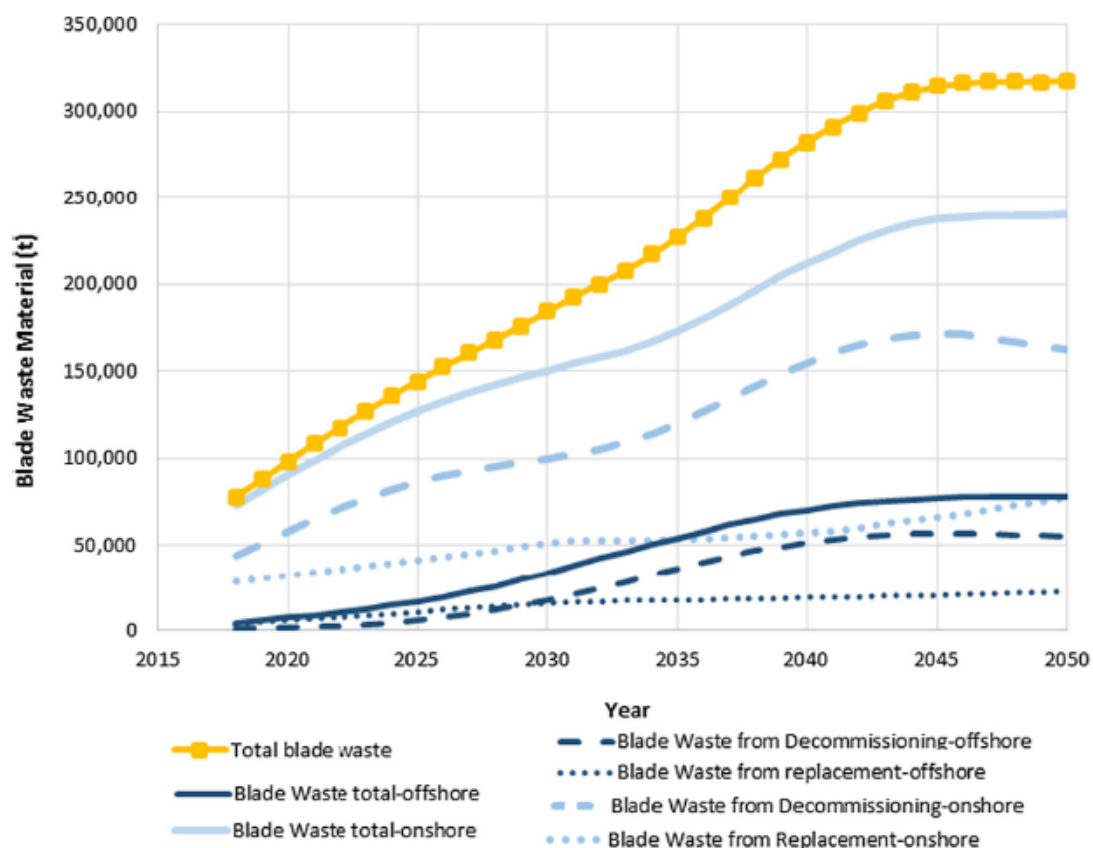


Figura 1.1 - Resíduos de pás dos aerogeradores na Europa até 2050 (G. Lichtenegger et al., 2020)

Há uma grande quantidade de notícias na Internet sobre a energia eólica. Mais recentemente, as notícias expuseram o problema da deposição final das pás das turbinas eólicas que passou negativamente dos noticiários (BBC, Blomberg, The Economist, Daily Mail) para as redes sociais (Facebook, Instagram, Twitter), através de imagens como da Figura 1.2.



*Figura 1.2- Cemitério de turbinas eólicas de Wyoming em Casper, EUA - 9 de Janeiro de 2020. Um total de 870 peças de pás de turbinas eólicas empilhadas em buracos de 30 pés de profundidade no Aterro Sanitário Regional de Casper. (Foto de Benjamin Rasmussen/Getty Images)*

O aumento do tráfego na Internet, impulsionado pela polémica e controvérsia deste assunto, testemunharia um conflito entre opositores e apoiantes da energia eólica, levando a um pesadelo indesejado para os responsáveis pelas relações públicas do setor eólico. E esta divulgação foi provavelmente a motivação dos agentes da indústria para responder à sociedade, instaurando uma campanha de neutralização que minimizou o debate nos meios de comunicação social.

Este trabalho discute como a indústria da energia eólica comunicou as soluções tecnológicas para as pás dos aerogeradores quando estas atingem o seu fim de vida útil. Importa referir que 94% das turbinas eólicas são recicláveis, mas 6%, que corresponde às pás, não têm soluções de reciclagem. As pás são feitas à base de resina e fibra reforçada com compostos poliméricos [5]. As pás à base de composto reciclado são caras, e até à data não existe nenhuma solução de elevado volume de reciclagem indiferenciada" [13]. Atualmente, o destino final é a deposição em aterro.

No entanto, as notícias publicadas no período avaliado neste trabalho indicam que as soluções ainda estão sendo investigadas, ou não atingiram a maturidade da produção

em larga escala. Assim, este trabalho visa qualificar e quantificar esta mensagem, uma vez que não representa o cenário atual. O conteúdo publicado leva a falsas interpretações e expectativas por parte da população e dos líderes políticos acerca deste problema ambiental.

## **1.2. Estado da Arte**

### **1.2.1. Deposição final das pás dos aerogeradores**

Em 2019, quase 2,5 milhões de toneladas de materiais compostos foram utilizados no setor da energia eólica [39]. Estudos realizados em 2020 visavam estimar a produção de resíduos das pás dos aerogeradores para a Europa até 2050 [28]. Os resultados indicam que a capacidade atingirá 450 GW em 2050, e como consequência, espera-se atingir 325.000 toneladas/ano de resíduos provenientes das pás dos aerogeradores [28].

Especificamente para a energia eólica *onshore*, a capacidade global instalada aumentaria três vezes até 2030 (para 1787 GW) e dez vezes até 2050 (para 5044 GW) em comparação com as instalações em 2018 (542 GW) [33]. De 2022 a 2026, espera-se que a Europa instale novos parques eólicos com produção estimada de 116 GW. São em média 23 GW por ano [28]. Esse crescimento acarretará, por consequência, no crescimento dos resíduos oriundos das pás dos aerogeradores. Os modelos mais simples estabelecem uma correlação direta entre a potência das turbinas eólicas e a quantidade de resíduos produzidos. É necessária uma média de 10 toneladas de material de pás para produção de 1 MW [29]. Na indústria eólica, o crescimento da capacidade instalada está diretamente relacionado com a projeção futura da produção de resíduos. Na Europa, a previsão é que até 2050 os resíduos provenientes das pás de turbinas eólicas excedam 300.000 toneladas/ano [28].

As tecnologias aplicáveis atualmente às pás após o fim da vida útil podem ser térmicas (pirólise, leito fluidizado, e incineração) ou químicas (solvólise, por exemplo). Além disso, as alternativas incluem a moagem e posterior deposição final em aterros. No que diz respeito à incineração, o principal problema é a emissão potencial de poluentes tóxicos. No caso da pirólise, as temperaturas mais elevadas afetam a qualidade resultante das fibras recicladas [32]. Estudos realizados não recomendam tecnologias térmicas e

químicas, uma vez que podem comprometer as propriedades de resistência à tração das fibras [5]. Todas estas alternativas tratam o material proveniente das pás dos aerogeradores como resíduo.

A classificação europeia de resíduos categorizou aqueles oriundos das pás dos aerogeradores como resíduos plásticos da construção e demolição, aplicando-se também as seguintes categorias:

- resíduos de plástico provenientes de processos químicos orgânicos, resíduos de materiais fibrosos à base de vidro provenientes de processos térmicos;
- resíduos de vidro que não os mencionados nos processos térmicos;
- resíduos não especificados de outro modo provenientes de processos térmicos;
- aparas de plástico e torneados de moldagem e tratamento físico-mecânico de superfície de metais e plásticos.

Existem implicações financeiras e legais para estas alternativas; na última década, alguns membros da União Europeia votaram a favor de legislação proibindo a deposição final de tais materiais em aterros [32]. Na Alemanha, entrou em vigor em 2009 uma proibição da deposição direta em aterro de resíduos com um teor orgânico total superior a 5%. Nesse contexto, as pás dos aerogeradores contêm uma parte orgânica (a resina que cola as fibras de vidro), e que, portanto, não podem ser depositadas em aterros [34]. Além disso, os custos estão aumentando e tornam-se pouco atrativos. Um exemplo refere-se à uma fábrica de co-processamento de cimento na Alemanha que recebe pás dos aerogeradores, em que o preço é de cerca de 150 EUR/tonelada (taxa de entrada<sup>3</sup>). De acordo com um inquérito realizado pela WindEurope, o custo da reciclagem mecânica de pás dos aerogeradores nos Países Baixos varia entre 500 a 1.000 EUR/tonelada, incluindo pré-corte, transporte, e processamento no local. A reciclagem mecânica custa 150-300 EUR/tonelada [34]. A Figura 1.3 mostra um terreno em Portugal que recebe as pás dos aerogeradores quando estas atingem o fim da vida útil, e onde ficam armazenadas antes da deposição em aterro. A tendência é que ativistas a favor/ contra as energias renováveis utilizem imagens como essa nas redes sociais.

---

<sup>3</sup> A taxa de entrada é a taxa cobrada sobre uma determinada quantidade de resíduos recebidos em uma instalação de processamento de resíduos. No caso de um aterro, geralmente é cobrado para compensar o custo de abertura, manutenção e, eventualmente, fechamento do local.



*Figura 1.3 - Armazenamento de pás de turbinas eólicas antes da deposição em aterro*

Os resíduos provenientes das pás dos aerogeradores após o término da vida útil são um problema que é necessário resolver (Figura 1.2). As tecnologias de reciclagem só são viáveis se o valor das matérias-primas recuperadas exceder o custo do processo de reciclagem [35]. Neste contexto, as tecnologias de reciclagem emergem da perspectiva da economia circular. Várias tecnologias de reciclagem de materiais compósitos estão disponíveis em diferentes Níveis de Maturidade Tecnológica - TRL<sup>4</sup>. O TRL é um método criado pela NASA nos anos 70 para avaliar a maturidade de uma tecnologia, e possui 9 níveis de classificação: desde os princípios básicos observados (TRL-1); passando pelo nível da tecnologia validada em laboratório (TRL-4); para uma demonstração de protótipos de sistemas em ambiente operacional (TRL-7); até ao último nível, em que um sistema está comprovado e pronto para implantação em escala comercial (TRL-9).

Contudo, observa-se que as tecnologias relacionadas com a reciclagem/upcycling<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> TRL - Technology Readiness Level

<sup>5</sup> O upcycling propõe o reaproveitamento de objetos, reutilização criativa de produtos e /ou resíduos na criação de novos produtos.

não apresentam um nível de maturidade tal que permita a sociedade usufruir como solução final. Além disso, as tecnologias de reciclagem têm inconvenientes e limitações significativas, tornando-as quase irrelevantes em escalas industriais [37]. Vários projetos envolvem a reutilização da forma da pá do aerogerador para pontes, parques infantis, mobiliário e outros. O desafio é a escalabilidade, tendo em conta a produção estimada deste tipo de resíduo nos próximos anos.

Outras investigações estão em curso e são conduzidas principalmente pela indústria eólica, principalmente pelas empresas fabricantes dos aerogeradores. O objetivo é estabelecer soluções para as pás das turbinas eólicas. Por um lado, trata-se de uma tecnologia de sucesso em constante crescimento face às necessidades energéticas mundiais. No entanto, neste momento é fundamental a resolução dos impactos ambientais, tecnológicos e financeiros associados ao sucesso da energia eólica.

A Tabela 1.1 mostra os projetos de investigação para desenvolvimento de soluções futuras baseadas na economia circular, a Tabela 1.2 mostra os projetos de demonstração, e a Tabela 1.3 mostra as start-ups (empresas que já estão a comercializar a tecnologia). Contudo, as notícias não indicavam a maturidade (TRL) desses projetos / tecnologias, apesar de citarem como novas soluções para as pás das turbinas eólicas.

Tabela 1.1 - Projetos de investigação de soluções futuras para as pás das turbinas eólicas

<b>Projeto</b>	<b>Descrição</b>
Projeto Zebra	ZEBRA (Zero Waste Blade Research) foi lançado pelos parceiros LM Wind Power e Engie em Setembro de 2020. A duração do ZEBRA deve ser superior a três anos. Será a primeira turbina eólica do mundo 100% reciclável; com uma turbina eólica termoplástica (eco-design). Devem explorar métodos para reciclar os materiais utilizados nas pás em protótipos de novos produtos [15].
CETEC	A empresa Vestas e outros líderes industriais e académicos, incluindo Olin, o Instituto Dinamarquês de Tecnologia (DTI), e a Universidade de Aarhus, são os líderes do projecto CETEC ( <i>Circular Economy for Thermosets Epoxy Composites</i> ), com uma expectativa de três anos de circularidade para os compostos termoendurecíveis utilizados para fazer pás de turbinas eólicas. A Vestas tem a ambição de produzir turbinas com “desperdício zero” até 2040 [16].
Fabricação de cimento	Em Dezembro de 2020, a Veolia North America assinou um contrato com a GE Renewable Energy para a reciclagem de pás, e envolve a transformação das pás numa matéria-prima que pode ser utilizada no fabrico de cimento através do co-processamento de fornos de cimento [17].
ORE Catapult	O Relatório de Desmantelamento Sustentável - Reciclagem de Pás

Projeto	Descrição
	de Turbinas Eólicas foi feito em parceria com ORE Catapult e OGTC. Este projeto identificou 14 tecnologias que mostram promessa de recuperação de materiais de pás. No entanto, a escala industrial requer mais trabalho. Questões como os impactos ambientais, a utilização de energia e a eficiência de custos de técnicas como a pirólise precisam de ser avaliadas [20].
Aker	Em Abril de 2021, Aker Offshore Wind, Aker Horizons, e a Universidade de Strathclyde assinaram um memorando de entendimento para colaborar na aceleração da reciclagem da fibra de vidro. O plano é expandir para aumentar a escala e comercializar um processo desenvolvido em laboratório pela Universidade de Strathclyde para a recuperação térmica e pós-tratamento de fibras de vidro de compósitos poliméricos reforçados com fibra de vidro. O objetivo é alcançar fibras de vidro de qualidade quase virgem [18].
Decomblades	Em Janeiro de 2021, um consórcio de dez parceiros lançou um projeto de três anos que procura fornecer a base para a comercialização de técnicas sustentáveis de reciclagem de pás de turbinas eólicas. O projeto centra-se em três processos específicos: trituração das pás dos aerogeradores para utilização em diferentes produtos e processos; utilização de material das pás trituradas na produção de cimento; e, finalmente, um método para separar o material composto sob altas temperaturas, também conhecido como pirólise [19].

Tabela 1.2 - Projetos de demonstração com pás de turbinas eólicas





Project	Descrição	Exemplo ilustrativo
Re-Wind	O projeto teve início em 2017 e terminou em 2019, com o objetivo de utilizar as pás para criar novos artigos. Trata-se de um protótipo de uma ponte pedonal na Irlanda com testes de laboratório realizados [14].	 <a href="https://darik.news/georgia/repurposed-wind-turbine-blades-form-new-bladebridge-in-ireland/515030.html">https://darik.news/georgia/repurposed-wind-turbine-blades-form-new-bladebridge-in-ireland/515030.html</a>
Genvind	Em 2008, a parceria entre os estúdios GenVind e SuperUse utilizou uma pá de turbina eólica para construir um parque infantil e um banco público em Roterdão. Em 2020, um artigo alertou que as questões estão principalmente relacionadas com a segurança e a adequação dos materiais [8].	 <a href="https://www.amusingplanet.com/2017/01/the-second-life-of-wind-turbine-blades.html">https://www.amusingplanet.com/2017/01/the-second-life-of-wind-turbine-blades.html</a>

Tabela 1.3 - Start-ups utilizando as pás das turbinas eólicas

Startups	Descrição	Exemplo ilustrativo
Global Fiber Solution	Foi fundada em 2009 nos Estados Unidos e desenvolveu processos patenteados para a reciclagem de compósitos de fibra de vidro. Fabrica produtos a partir de resíduos compostos de fibra de vidro (pellets e painel de ecopólio) [21].	 <a href="https://www.globalfiberglassinc.com/">https://www.globalfiberglassinc.com/</a>
Reciclalia	Com início das atividades em Madrid, desenvolveram duas tecnologias patenteadas. Destaque para o constritor montado num camião e concebido para cortar pás de turbinas eólicas, asas de aeronaves e grandes estruturas aeronáuticas em fim de vida [22].	 <a href="https://reciclaliacomposite.com/constrictor/">https://reciclaliacomposite.com/constrictor/</a>

## 1.2.2. Análise de conteúdo

A análise de conteúdo é uma metodologia de investigação para dar sentido ao conteúdo das mensagens [25]. É uma "*técnica de investigação para fazer inferências replicáveis e válidas de textos (ou outro material significativo) para os contextos da sua utilização*" [7]. A análise de conteúdo pode ser utilizada para vários fins, desde a análise de textos históricos até à análise de anúncios publicitários.

O primeiro nome proeminente na história da análise de conteúdo é H. Lasswell. As décadas de 1940 e 1950 trouxeram a sistematização das regras de análise de conteúdo. Nessa altura, jornais e periódicos considerados subversivos foram desmascarados utilizando esta técnica [36]. Esta metodologia de análise de conteúdo é benéfica quando se quer compreender para além dos significados imediatos de comunicação explícita, e pode-se utilizá-la em todo o tipo de pesquisa.

Os resultados de estudos que adotaram a análise de conteúdo de notícias geralmente destacam pontos específicos que indica uma manipulação particular de informação.

Na análise de jornais empresariais, os especialistas afirmam que a linguagem especulativa está frequentemente presente nas notícias [23]. Os elementos especulativos de uma manchete realçam o drama da informação apresentada. A linguagem tem levado a uma constante procura de modos de cativar a atenção do leitor. É possível ter uma linguagem especulativa nas notícias avaliadas, mas este item não foi objeto de análise neste trabalho. Outra constatação verificada é que os jornais empregaram muitas táticas para aumentar a atração do leitor. A seguir apresentam-se casos em que a análise de conteúdo revelou propósitos específicos. No Brasil, foi realizada uma pesquisa para investigar como as instituições de Ensino Superior comunicam com o mercado através da imprensa, aplicando a análise de conteúdo sobre anúncios feitos por tais instituições. A pesquisa mostrou que as notícias contém mais do que anúncios de cursos superiores. Além disso, verificou-se que o principal objetivo da comunicação nos meios impressos era a obtenção de novas inscrições. Por conseguinte, a comunicação, neste tema, concentrava-se meses antes do exame de admissão [26].

Outro estudo publicado em 2018 avaliou as estratégias narrativas que as empresas utilizam para comunicar os seus resultados anuais aos investidores e à comunidade

financeira. Os resultados mostraram diferenças nas técnicas narrativas utilizadas pelas corporações. As empresas com fraco desempenho baseavam-se em estratégias narrativas que ignoravam os resultados anuais aos investidores e à comunidade financeira, assegurando a fiabilidade do negócio [41].

Um inquérito publicado em 2021 avaliou livros e artigos de jornalismo de cinco organizações com impactos negativos sobre o ambiente e a saúde pública (indústrias do tabaco, carvão e açúcar). O artigo fornece provas de uma lista de estratégias utilizadas para gerar uma repercussão pró-industrial e dúvidosa sobre os danos infligidos à saúde pública ou ao ambiente. A conclusão mostra uma lista de técnicas de neutralização utilizadas para manipular informações associadas às suas ações ou produtos [42].

Um artigo de Boiral et al., 2022 analisou as técnicas utilizadas pelos fabricantes de automóveis. Os autores utilizaram a análise qualitativa convencional de conteúdo em 72 relatórios de sustentabilidade de fabricantes de automóveis acusados de comportamento antiético na medição de emissões poluentes de veículos a gasóleo. Os fabricantes adotaram várias técnicas de neutralização para utilizar argumentos socialmente aceitáveis para justificar a integridade da sua empresa e a legitimidade das suas práticas. As técnicas de neutralização observadas giram em torno de dois temas principais [40]:

1. O reconhecimento da existência de pressões ou ameaças externas e o nível de questionamento interno sobre o caso;
2. A adoção de medidas para responder a pressões externas.

A conclusão foi que cada uma destas configurações contemplava diferentes estratégias de técnicas de neutralização, e alguns fabricantes mudaram de método ao longo do tempo. Outra conclusão é que os relatórios não relacionavam as alegações feitas contra as empresas [40].

### **1.3. Estrutura da Tese**

Esta dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos. No Capítulo 1, Introdução, são apresentados os principais objetivos assim como o estado de arte do tema. O Capítulo

2, Conceitos Teóricos, apresenta a teoria abordada na execução de todo o trabalho. A metodologia utilizada está apresentada no Capítulo 3, onde são expostos com detalhe os procedimentos adotados de classificação das notícias, incluindo as categorias e subcategorias utilizadas na análise de conteúdo. No Capítulo 4 estão apresentados os resultados finais assim como a discussão sobre os mesmos. As conclusões deste trabalho estão apresentadas no último capítulo (Capítulo 5).

## 2. Conceitos Teóricos

### 2.1. Composição

As pás dos aerogeradores são consideradas uma estrutura composta, constituída por vários materiais com diferentes propriedades. Embora as composições variem entre tipos de pás e fabricantes, os materiais típicos das pás dos aerogeradores são essencialmente oriundos da combinação de fibras e polímeros, conhecida como polímero reforçado com fibra de vidro. Essa combinação representa a maioria da composição material da lâmina (60-70%) (Figura 2.1) [37]:



*Figura 2.1 – Composição genérica da pá do aerogerador*

Os materiais utilizados na fabricação das pás são selecionados pelas propriedades necessárias de modo a conferir o resultado esperado no funcionamento dos aerogeradores, considerando as condições de instalação e operação, climáticas, entre outras. Por exemplo, os compósitos reforçados com fibra de carbono conferem a possibilidade da redução do peso do componente mantendo a resistência e rigidez, sendo, portanto, a escolha do material motivada principalmente por critérios de desempenho mecânico [32]. O reforço com uma combinação híbrida feita de vidro e fibras de carbono são introduzidas nos compósitos para manter o baixo peso [5].

Além disso, o plástico reforçado com fibra de vidro é usado extensivamente para diferentes aplicações na indústria e a disponibilidade imediata em grandes quantidades e facilidade de instalação o torna um produto ideal para utilizar [20].



*preparação dos resíduos para esse fim, na instalação ou no conjunto da economia”;*

- **reciclagem (recycling)**, definida como “*qualquer operação de valorização, incluindo o reprocessamento de materiais orgânicos, através da qual os materiais constituintes dos resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou para outros fins mas que não inclui a valorização energética nem o reprocessamento em materiais que devam ser utilizados como combustível ou em operações de enchimento*”.

### **2.2.1. Reutilização**

Esta alternativa consiste na reutilização de uma parte existente da lâmina para uma aplicação diferente. Por exemplo, a reutilização de pás para mobiliário urbano ou estruturas de edifícios [11]. Os materiais obtidos a partir de lâminas de turbinas eólicas em fim de vida podem ser encontradas numa forma próximo dos originais [45]. Uma das vantagens é reutilização da estrutura sem exigir um reprocessamento significativo, porém em contrapartida parece desafiante elevar a solução para produção em grande escala [45].

O desenvolvimento de métodos para avaliar o estado de dano e determinar o tempo de vida residual de pás de turbinas eólicas em fim de vida poderia permitir a reutilização segura de um maior número de pás. A reutilização das pás das turbinas eólicas em fim de vida diminui o impacto ambiental global do ciclo de vida da turbina eólica, uma vez que poupa a produção de novas lâminas de turbinas eólicas ou outras fontes alternativas de produção de electricidade [45].

A seguir apresenta-se alguns exemplos disponíveis na literatura relativamente à projetos de reutilização de pás de aerogeradores.



*Figura 2.3 – Reaproveitamento de pás como abrigos para bicicleta na Dinamarca*<sup>6</sup>



*Figura 2.4 – Passarela para pedestres e bicicletas com vigas feitas de pás de turbinas eólicas reaproveitadas*<sup>7</sup>



*Figura 2.5 – Playground em Roterdão construído com pás de aerogeradores desativados Valorização*<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> <https://projects.archiexpo.com/project-280323.html>

<sup>7</sup> <https://www.compositesworld.com/news/anmet-installs-first-recycled-wind-turbine-blade-based-pedestrian-bridge>

<sup>8</sup> <https://www.amusingplanet.com/2017/01/the-second-life-of-wind-turbine-blades.html>

### 2.2.1. Valorização

De acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011, a hierarquia prioriza os métodos de tratamento de resíduos em cinco níveis nomeadamente, a prevenção, a preparação para a reutilização, a reciclagem, outros tipos de valorização e, por último, a eliminação.

Assim como definido na Directiva-Quadro de Resíduos da UE (2010), a valorização inclui processos que permitem a recuperação de energia ou material, ou ambos. Significa a remoção de todos os componentes individuais que podem ser utilizados novamente e transformar os resíduos restantes em combustível ou energia térmica depois. Por exemplo, co-processamento de cimento e incineração com recuperação de energia [11].

No co-processamento, a partícula composta é misturada com outros sólidos para alimenta os fornos de cimento, sendo que parte dos componentes contribuem para ajuda alimentar o processo de queima enquanto as fibras de vidro inorgânicas fornecem minerais para o cimento clínquer, o qual é utilizado para produzir cimento [20].

O co-processamento de cimento evita o aterro sanitário e torna a indústria do cimento menos intensiva em energia e mais eficiência de recursos [11]. A indústria eólica está a pressionar a utilização do material triturado como material para co-processamento, mas faltam-lhe parceiros industriais para completar o processo [37].

Além disso, as pás das turbinas eólicas precisam primeiro de ser reduzido e triturado utilizando processos semelhantes à reciclagem mecânica [45].

No que diz respeito à incineração, alguns aspectos problemáticos se destacam, dentre eles a dificuldade pelo elevado teor de fibra de vidro que impede uma queima eficaz das peças [37] e o potencial de libertação de subprodutos tóxicos [32]. Com relação a este último aspecto, a directiva relativa à incineração de resíduos tem por objetivo prevenir ou reduzir o impacto ambiental causada pela incineração, com a aplicação de condições operacionais e valores-limite de emissão de, por exemplo, pó, óxidos de azoto ou pesados metais [45].

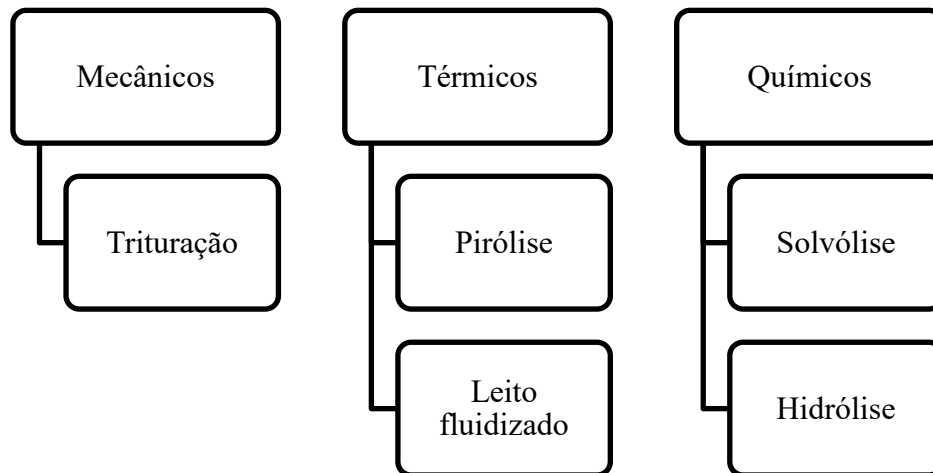
De acordo com uma pesquisa publicada em 2019, a empresa ELG Carbon Fiber Ltd. do Reino Unido processa resíduos em seu processo de pirólise patenteado, incluindo resíduos de fabricação e peças curadas. A Karborek IT da Itália oferece um processo de reciclagem patenteado para a recuperação de carbono e fibra de vidro de materiais compósitos. A Neocomp da Alemanha desenvolveu uma opção de reprocessamento e

utilização para plástico reforçado com fibra de vidro [35].

Mas é de referir que tendo em conta os materiais compósitos das pás de aerogerador, esta diversidade de materiais torna as operações de valorização complexas.

## 2.2.2. Reciclagem

Considerando a composição das pás ser essencialmente por materiais compósitos, a reciclagem pode ser feita a partir de meios mecânicos, térmicos ou químicos, porém ainda com desafios a enfrentar relacionados à melhoria da qualidade do produto, regulamentos ambientais e custos de processamento [32]. Contudo, as técnicas ainda precisam ser otimizadas para produzir reciclados de maior qualidade e melhorar eficiência de recursos, uma vez que estas tecnologias têm diferentes propriedades, vantagens, desvantagens, e nível de prontidão tecnológica [37].



*Figura 2.6 – Processos de reciclagem de materiais compósitos*

Os processos mecânicos incluem a trituração, que consiste basicamente na redução gradual do tamanho do composto.

Tanto o processo de pirólise quanto do leito fluidizado acontece em altas temperaturas. A pirólise consiste na despolimerização a altas temperaturas de 300-1000°C, enquanto que o processo de reciclagem de leito fluidificado, é utilizado para queimar a matriz de resina e para recuperar as fibras, inicialmente decomposto em pequenas pelotas (20-30 mm) e depois entra no reator de leito fluidizado que atinge

temperaturas até 550°C, dependendo do composto reciclado [32].

Relativamente aos processos de reciclagem térmica, como a pirólise ou o leito fluidizado, permitem apenas a recuperação do material de fibra, as propriedades mecânicas são diminuídas e não são operados em larga escala [20]. Em contrapartida, a reciclagem pirolítica de fibra de carbono os compósitos reforçados são mais viáveis economicamente devido ao preço elevado do produto [32]. Comparando essas duas alternativas de reciclagem (mecânica e térmica) em termos do nível de amadurecimento da tecnologia, existe uma concentração em níveis mais baixos de TRL para as tecnologias térmicas do que para as mecânicas (Figura 2.7).

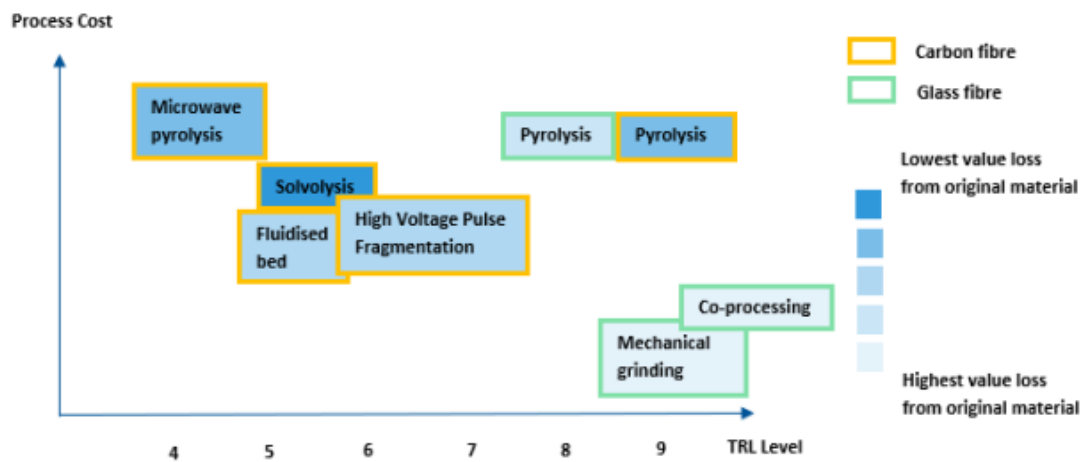


Figura 2.7 – Nível de amadurecimento das tecnologias mecânicas e térmicas de reciclagem [45]

Já os processos químicos envolvem a utilização de produtos químicos reagentes para a recuperação de fibras (calor e solvente para degradar a resina). A solvólise, por exemplo, encontra-se atualmente ao Nível de Prontidão Tecnológica 6 [20]. Contudo, a eficiência deste processo depende dos compostos da matriz, o que implica no conhecimento das suas características, apresentando relativa complexidade diante das misturas de componentes [37].

### 2.2.3. Deposição em aterro

Relativamente à **deposição final em aterro**, existem questões legais que levantam um alerta para o sector eólico. O Decreto- Lei 102-D/2020, que aprova o regime geral da

gestão de resíduos, o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE), a partir de 2030, prevê que será proibido o envio para aterro de quaisquer resíduos susceptíveis de reciclagem ou valorização:

## *Capítulo II*

### *Art. 7º*

*1 - A partir de 2030, nenhum resíduo adequado para reciclagem ou outro tipo de valorização, em especial os resíduos urbanos, pode ser aceite em aterros, com exceção dos resíduos cuja deposição em aterro conduza aos melhores resultados ambientais em conformidade com o princípio da hierarquia dos resíduos, devendo os Planos de Gestão de Resíduos, nomeadamente o Plano Estratégico de Resíduos Urbanos, prever medidas que o assegurem.*

*(...)*

Além disso, outra questão que envolve diretamente os produtores das turbinas eólicas é a **responsabilidade alargada** do produtor, do inglês Extended Producer Responsibility (EPR), apresentada no Artigo 10.ºA, do Decreto-Lei n.º 73/2011. Esta política surgiu no setor eólico para impulsionar a mudança nas práticas industriais, objetivando uma produção mais limpa.

*“Define-se EPR como uma política ambiental, onde a responsabilidade, total ou parcial, física ou financeira é atribuída ao produtor do produto. Este é responsável pelos impactes ambientais, pela produção de resíduos no decorrer do processo de fabrico, pela posterior utilização dos resíduos e pela gestão do produto quando atinge o fim de ciclo de vida”.*

Ou seja, a EPR inclui o seu ciclo de vida com o intuito de melhorar as condições do produto numa **economia circular**. Isto pode implicar a realização de alterações na conceção do produto, bem como no tratamento dos produtos que tenham assumido o papel de resíduos. Portanto, a legislação é uma forte alavanca para impulsionar o estabelecimento de novos comportamentos sustentáveis [45].

Um exemplo recente aconteceu na França, através da publicação de um Decreto em 2020 que estabelece taxas de reciclagem específicas para turbinas eólicas após o fim

de vida útil. A partir de julho de 2022, um mínimo de 35% da massa do rotor deve ser reutilizada ou reciclada. Para licenças aceites após janeiro de 2023, a taxa de reciclagem aumentará para 45% da massa do rotor. E ainda, depois de 2025, 55% da massa do rotor deve ser reutilizável ou reciclável [45].

## 2.2.4. Technology readiness level (TRL)

O Technology Readiness Level (TRL) ou Níveis de Prontidão de Tecnologia, é um método criado pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) na década de 1970 para avaliar a maturidade de uma determinada tecnologia. Na Figura 2.8 analisa-se a progressão da tecnologia em etapas de investigação, desenvolvimento e implementação, permitindo ter uma referência consistente para entender a evolução de tecnologias, independente do conhecimento sobre o assunto [31].

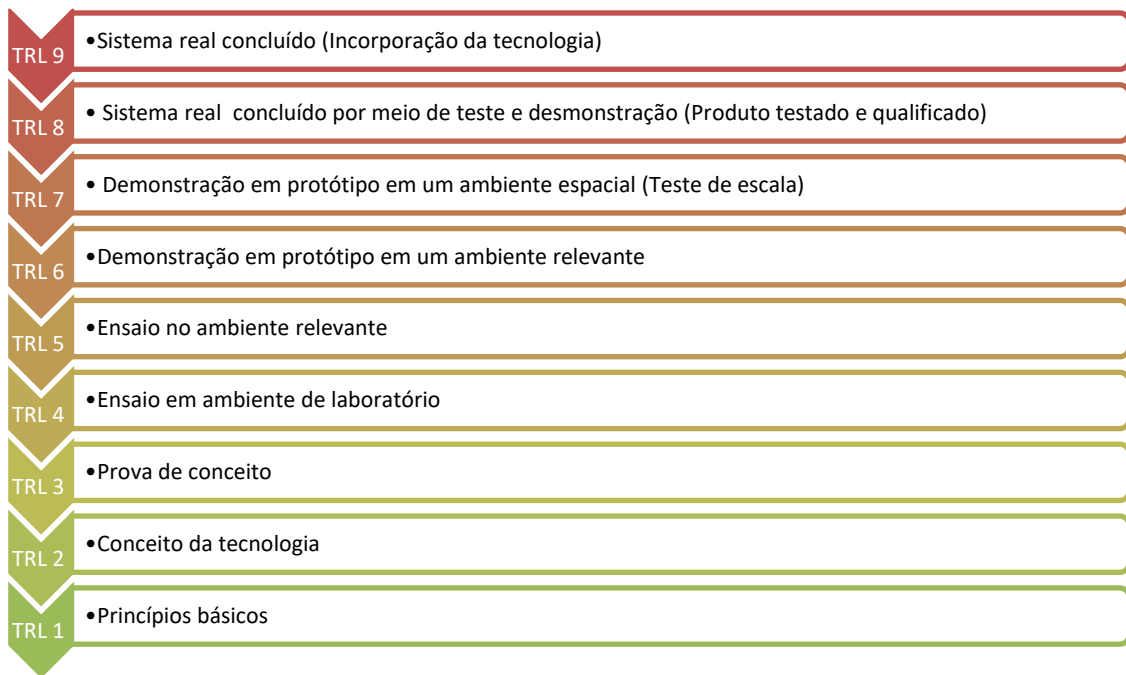


Figura 2.8 – Níveis de Prontidão de Tecnologia

Assim, do TRL 1 ao 4 a tecnologia está em ambiente de laboratório, a 5 e 6 na transição para as etapas da operação que inicia por um protótipo em escala real, e posteriormente as etapas de teste e validação do produto.

### 3. Metodologia

Este estudo utilizou a análise de conteúdo para identificar a forma como os meios de comunicação estão a divulgar a mensagem sobre alternativas para a deposição final das pás dos aerogeradores. A análise de conteúdo tornou-se uma alternativa eficiente à investigação da opinião pública, ao acompanhamento dos mercados, das tendências políticas e das ideias emergentes. A sociedade utiliza-a para resolver disputas legais e explorar mentes humanas individuais - não para se debruçar sobre as muitas melhorias que os analistas de conteúdo têm feito nas tradicionais investigações analíticas de conteúdo dos meios de comunicação de massas [7].

A análise de conteúdo apresenta as seguintes etapas para processamento da mensagem [36]:

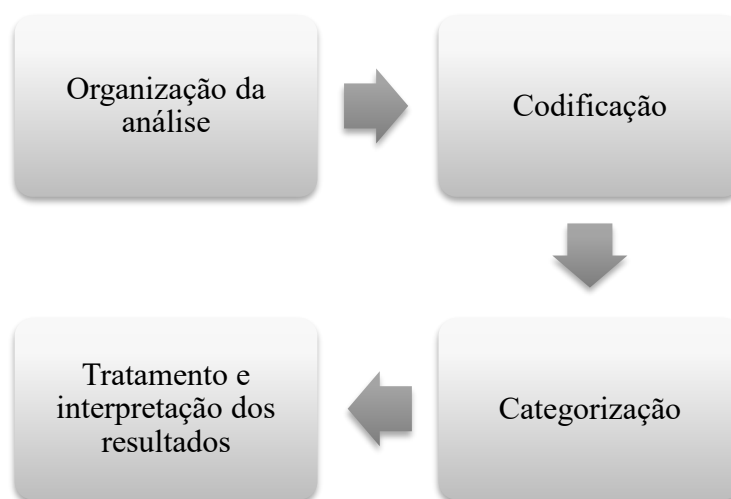


Figura 3.1 –Etapas da análise de conteúdo.

Este estudo utilizou a análise de conteúdo porque é quantitativa, permitindo ao investigador resumir os resultados com precisão. Finalmente, a análise de conteúdo pretende ser objetiva, não permitindo que questões pessoais afetem os resultados e a interpretação do conteúdo das mensagens.

Foram analisadas 30 notícias jornalísticas publicadas em plataformas digitais entre janeiro de 2019 e janeiro de 2022. O objetivo da análise foi avaliar a frequência e conteúdo das notícias no período avaliado e descrevê-las de forma objetiva. A Figura 3.2 mostra o período de análise com a frequência das notícias publicadas.

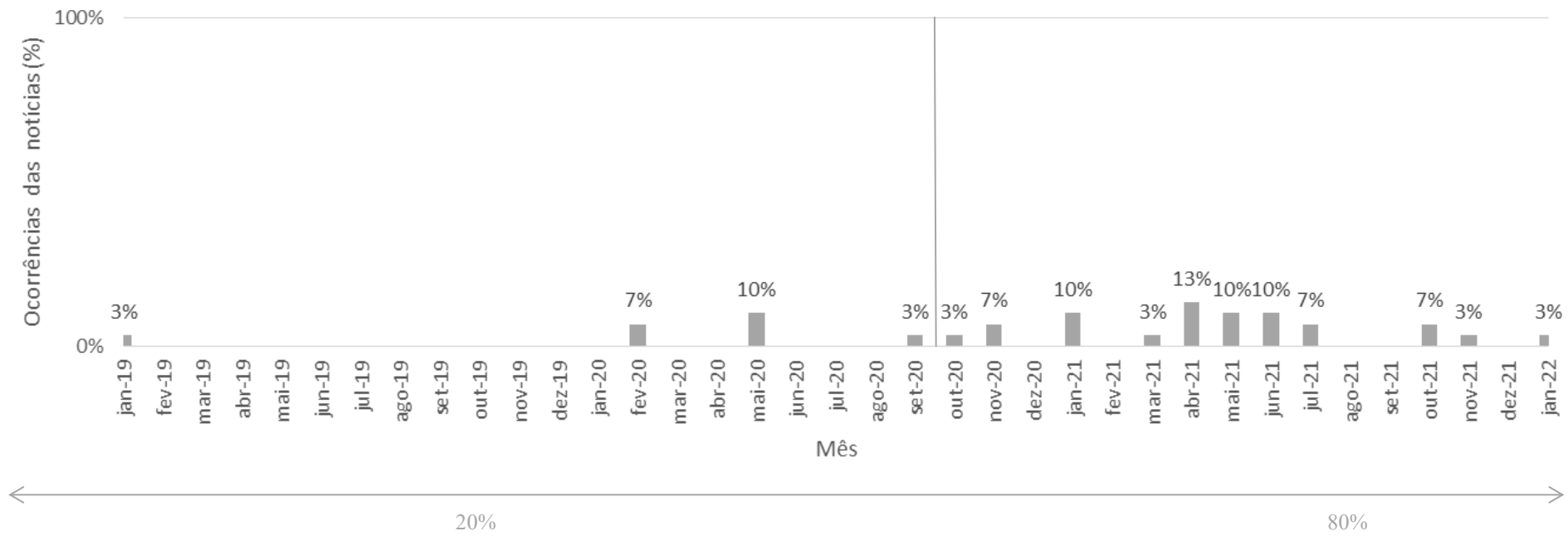


Figura 3.2 - Linha do tempo e frequência das notícias

Como mostra a Figura 3.2, 80% das notícias concentraram-se entre setembro de 2020 e maio de 2021, o que indica uma campanha de comunicação sobre o problema da deposição final das pás dos aerogeradores. Os meios de comunicação intensificaram as notícias sobre o assunto neste período, por vezes repetindo o conteúdo divulgado.

A codificação da notícia foi realizada de forma sistemática considerando o problema da deposição final das pás das turbinas eólicas. Seguindo o método, a organização da análise exigiu a escolha de categorias e subcategorias destinadas a criar indicadores/critérios para a análise e posterior classificação das notícias. Assim, as categorias e subcategorias foram criadas especialmente para este trabalho, personalizando a aplicação da Análise de Conteúdo. Os objetivos das categorias estruturais propostas foram:

- caracterizar as notícias sobre o tipo de meio de publicação;
- identificar o âmbito das notícias;
- verificar qual a secção em que a notícia foi publicada;
- identificar se houve a participação de agentes da indústria nas notícias;
- e a representatividade em termos da quantidade de informação divulgada.

A informação foi codificada de forma independente e facilitou o processo de classificação. A classificação considerou duas categorias: a estrutural e a técnica. A estrutural avaliou o tipo de artigo, tal como meios específicos em que a notícia foi publicada, o alcance e a dimensão da peça jornalística; já a técnica visava avaliar a informação transmitida na mensagem considerando critérios específicos do conteúdo. A Figura 3.3 apresenta esquematicamente a estrutura das categorias e subcategorias utilizadas no estudo e resume a metodologia de análise do conteúdo. A base de dados utilizada pode ser consultada no link <https://doi.org/10.34620/dadosipb/QXHM0N> [48].

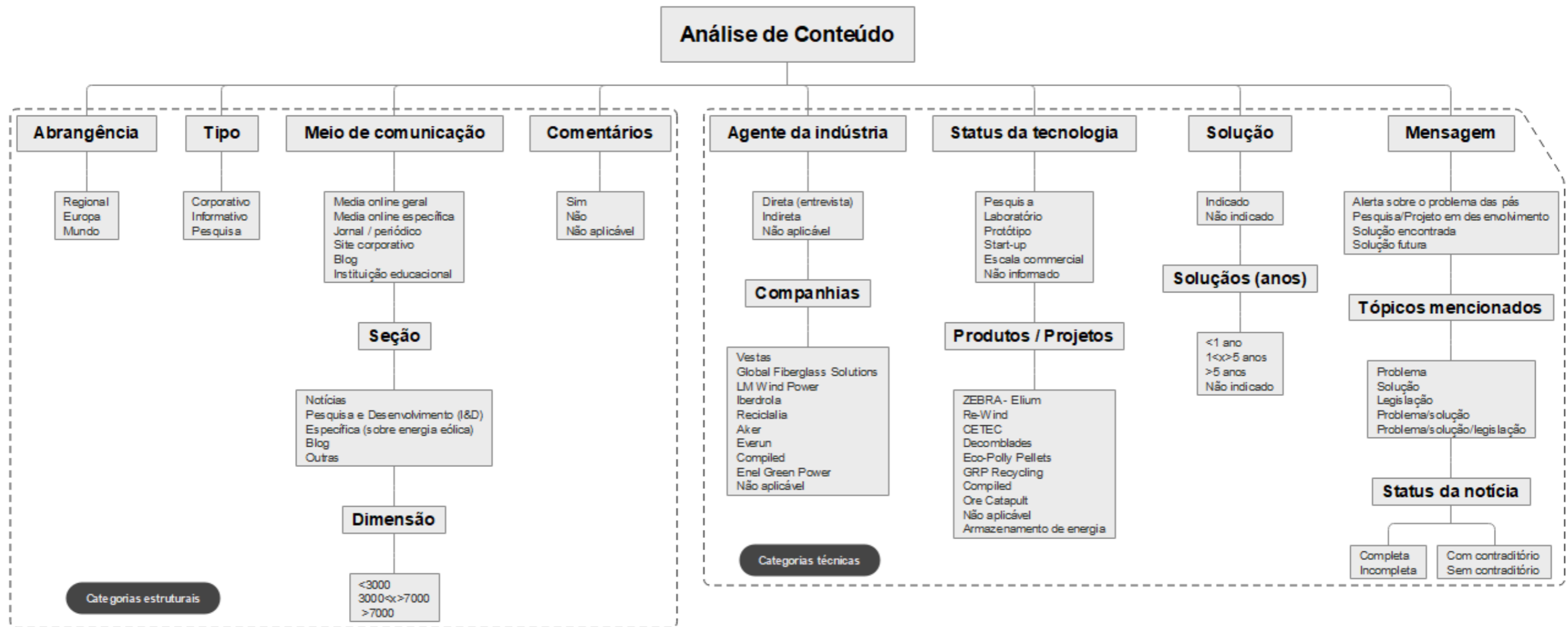


Figura 3.3 - Estrutura das categorias e subcategorias da análise de conteúdo

A Tabela 3.1 apresenta as categorias estruturais, e o Tabela 3.2 mostra as categorias técnicas.

Tabela 3.1 - Categorias e subcategorias estruturais

<b>Categorias</b>	<b>Sub-categorias</b>
Meio de comunicação	Media online geral
	Media online específica
	Jornal / Periódico
	Site empresarial (entrevistas)
	Blog
	Instituição educacional
Abrangência	Regional
	Europa
	Mundo
Secção	Notícias
	Pesquisa e Desenvolvimento (I&D)
	Específica (sobre energia eólica)
	Blog
	Outras
Tipo	Corporativo (entrevistas)
	Informativo
	Pesquisa
Dimensão*	<3000 caracteres
	3000<x>7000 caracteres
	>7000 caracteres

\*Número de caracteres sem espaços.

A categoria "empresarial" inclui entrevistas com agentes da indústria e indica o envolvimento direto da indústria no controlo da mensagem dos meios de comunicação social.

A dimensão da notícia é também um critério objetivo relevante na avaliação, pois pode indicar a quantidade e profundidade da informação divulgada e a importância da notícia.

A linguagem e a audiência (pública que consome o conteúdo das notícias) em cada tipo de comunicação são diferentes. Por conseguinte, a classificação considerou as subcategorias de Média Online Geral, Média Online Específica, Jornais/Periódicos, Website Corporativo, Blog, e Instituição Educativa. As notícias publicadas em website corporativo não se classificam como peças jornalísticas, mas podem incluir mensagens no padrão daquelas produzidas pelos responsáveis das relações públicas de uma empresa nos comunicados de imprensa.

As categorias técnicas centram-se no conteúdo da mensagem, pois o modelo de comunicação das relações fonte-repórter de Gieber e Johnson (McQuail e Windahl, 2003: 140) explica como funcionam muitas vezes as relações entre os órgãos de comunicação social (OCS) e as suas fontes.

Na produção noticiosa é muito frequente a colaboração entre o que os investigadores designam de “fazedores de notícias” (newsmakers) e repórteres.

Nesse pressuposto, Gieber e Johnson partiram de alguns elementos básicos do Modelo de Westley e MacLean para ilustrar essas mesmas relações.

Nuns casos essa interação se fica pela mera formalidade e cada uma das funções é bem diferenciada, havendo total independência para exercer uma imprensa livre, com o relato objetivo do acontecimento, com o distanciamento devido. Noutras partes do modelo já se registam indicadores de uma maior proximidade, muitas vezes ultrapassando a simples colaboração entre as duas partes. Quando esses limites são ultrapassados, é porque o comunicador foi absorvido ou controlado pela fonte [47].

Por este motivo, os objetivos para se criar as categorias técnicas foram os seguintes:

- distinguir se a mensagem nas notícias se refere principalmente apenas aos problemas da disposição final das pás das turbinas eólicas ou se também abordam soluções;
- verificar se houveram comentários sobre as notícias e qual era o seu conteúdo;
- identificar se as notícias indicavam os prazos para as soluções;
- verificar se as notícias continham informações sobre o contexto legal da disposição final das pás;
- identificar se houve uma participação direta da indústria;
- indicar as empresas envolvidas nas notícias;

- identificar o produto e os projetos mencionados nas notícias.

Tabela 3.2 - Categorias e subcategorias técnicas

<b>Categorias</b>	<b>Sub-categorias</b>
Mensagem	Alerta sobre o problema das pás Pesquisa/Projeto em desenvolvimento Solução encontrada Solução futura
Comentários	Yes No
Tempo da solução	Menos de 1 ano Entre 1 e 5 anos Mais de 5 anos Não indicado.
Status da notícia	Completa Incompleta Com contraditório Sem contraditório
Participação dos agentes da indústria	Direta Indireta Não aplicável
Companhias mencionadas	Companhia 1 Companhia 2 Companhia 3 Companhia 4
Projeto / Produto	Projeto 1 Projeto 2 Projeto 3 Projeto 4
Status da tecnologia	Pesquisa Laboratório Protótipo Start-up Escala commercial Não informado
Tópicos mencionados	Problema Solução Legislação Problema/solução Problema/solução/legislação

A categoria técnica consistia em examinar a mensagem transmitida aos leitores. Destas categorias, os critérios tinham de identificar quais notícias tinham a participação da indústria, seja direta ou indiretamente. O fato dos representantes do setor eólico terem

participação direta ou mesmo indireta indica que os dados e informações contidos nas notícias transmitiram a visão ou mensagem do referido setor.

Os principais indicadores da classificação eram se as notícias apresentavam soluções e o tempo previsto para estarem disponíveis e se havia a participação de agentes do setor eólico. Os artigos foram reorganizados por ordem cronológica, permitindo uma avaliação de cada categoria e subcategoria, e assim uma compreensão da evolução da abordagem adotada pelos meios de comunicação social.

## 4. Discussão de Resultados

A avaliação considerou as notícias publicadas em diferentes tipos de plataformas digitais. A informação publicada nas plataformas gerais de comunicação representou 43%, enquanto 30% das notícias foram publicadas em plataformas de comunicação específicas sobre a energia eólica. O objetivo era verificar a forma como os meios de comunicação transmitem o conteúdo nos diferentes tipos de plataformas, considerando também a expectativa de diferentes públicos que consomem o conteúdo divulgado (Figura 4.1). A categoria de website corporativo refere-se aos comunicados de imprensa, que são utilizados pelas empresas para divulgação de notícias de interesse próprio.

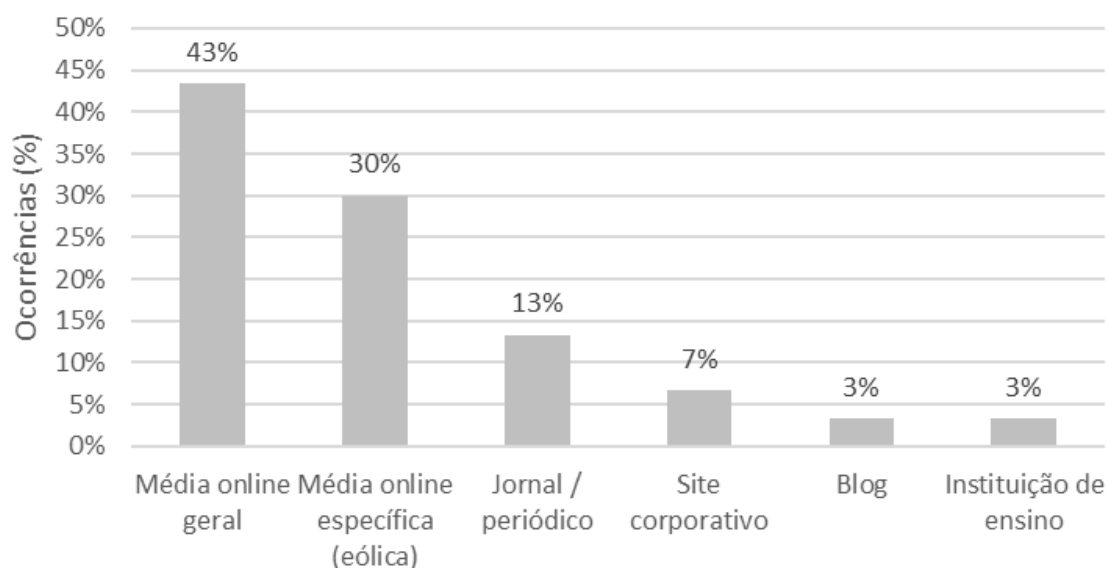
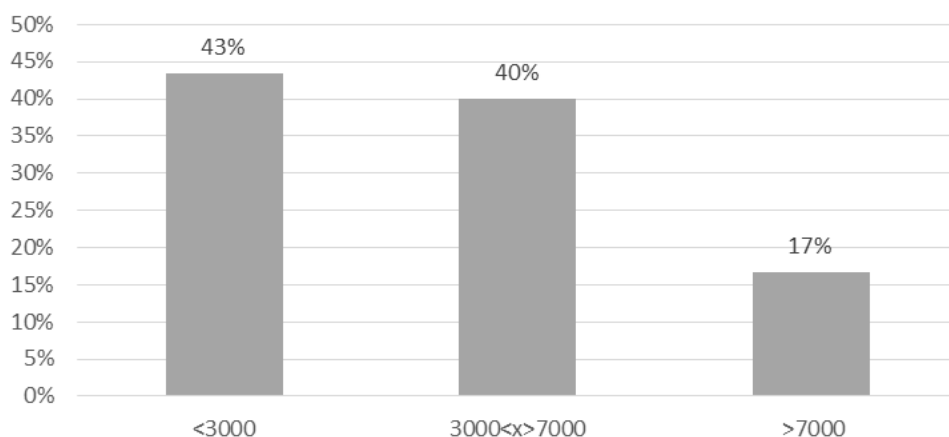


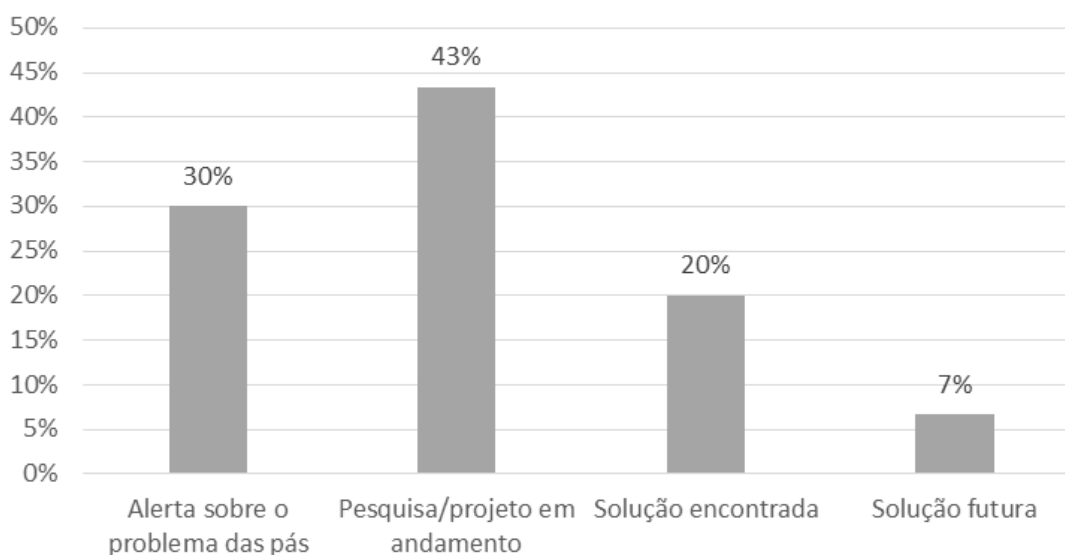
Figura 4.1- Distribuição de notícias nos meios de comunicação social

Outro ponto observado é que a maior parte das notícias foram publicadas em plataformas não específicas sobre energia eólica, com conteúdo de forma superficial, corroborado pela análise do número de caracteres de cada notícia. Aproximadamente 80% das notícias avaliadas tinham até 7.000 caracteres. Destes, 43% eram notícias com menor volume de conteúdo, até 3.000 caracteres (Figura 4.2). Este indicador demonstra a falta de detalhes na informação repassada, mostrando uma possível superficialidade no tema.



*Figura 4.2 - Número de caracteres da notícia*

Sobre a mensagem principal (Figura 4.3), 43% das notícias mencionaram investigações em curso e projetos de pesquisa em desenvolvimento; 30% da informação centrou-se na exposição dos problemas causados pelas pás das turbinas eólicas devido à ausência de alternativas de reciclagem. Por sua vez, 20% das notícias mencionaram a existência de soluções para este problema. Contudo, não indicaram a tecnologia existente em escala comercial para reciclar as pás.

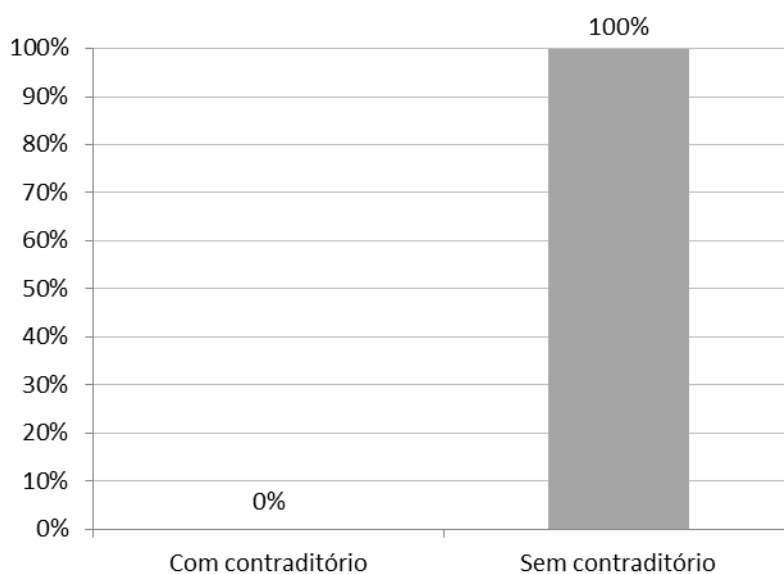


*Figura 4.3 - Mensagem transmitida pela notícia*

A Figura 4.3 mostra que o conteúdo da mensagem em 70% das notícias é positivo porque apresentam projetos em curso e possíveis soluções com perspectivas futuras. A

mensagem é negativa em apenas 30% das notícias uma vez que apenas mencionam os problemas ambientais associados com o fim da vida útil das pás dos aerogeradores.

Importa referir que as notícias não continham citações dos opositores da tecnologia da energia eólica ou qualquer indício do exercício do contraditório, Figura 4.4. As notícias centraram-se na apresentação do problema e nas ações em curso. O princípio no jornalismo prevê que todas as partes envolvidas devem ser ouvidas e confrontadas. Nas totalidade das notícias avaliadas, apenas a versão das empresas envolvidas nos projetos em curso foi veiculada.



*Figura 4.4 – Abordagem sobre o contraditório nas notícias*

Além disso, pode-se encontrar um discurso semelhante na mensagem transmitida sobre as pás das turbinas eólicas ao da estratégia de neutralização revelada por [40] relativamente às mensagens dos fabricantes de automóveis para o escândalo do caso das emissões, a qual foi dividida em dois pontos:

- 1 - Reconhecimento do problema;
- 2 - Conduzir a indústria a uma nova era, ou o que está a indústria eólica a fazer agora para proteger o futuro?

Em geral, as notícias envolvem estas duas questões: os problemas ambientais das pás das turbinas eólicas e, o que a indústria eólica está a fazer. No entanto, analisando

mais especificamente o conteúdo das notícias, embora as tratem como soluções, não indicam alternativas ao problema das pás de turbinas eólicas. Os agentes envolvidos com as notícias tendem a expor estudos e projetos de investigação em desenvolvimento como soluções para o problema. No entanto, é essencial perceber que atualmente não existe tecnologia consolidada no mercado. Enquanto 57% das notícias apresentam as questões e soluções, mais de 50% mencionam projetos de investigação, 10% indicam que a investigação está em nível laboratorial, 13% está na fase de arranque, e nenhuma das notícias sugere tecnologia à escala comercial (Figura 4.5). Além disso, é importante referir que nenhum artigo mencionou a atual legislação ou as consequências para a indústria se, em breve, as pás das turbinas eólicas sofrerem mais restrições relativamente à deposição em aterro ou incineração. O enquadramento legal é essencial porque a deposição em aterro já não é viável em alguns países europeus que proibiram a deposição desse material. Como o enquadramento legal dos compósitos descartáveis se torna mais restrito ou mesmo proibido, uma consequência possível e provável é forçar os promotores e fabricantes de turbinas eólicas a exportar o material descartável para países mais pobres, conforme identificado no caso de materiais plásticos ou electrónicos [44].

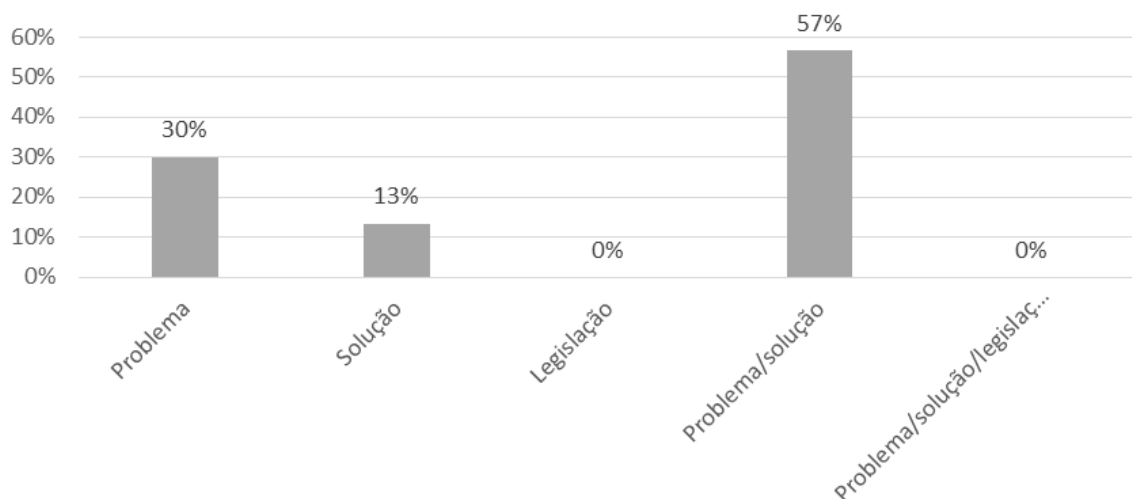


Figura 4.5 - Tópicos em destaque nas notícias

Outra questão observada é que algumas notícias mencionam tecnologias existentes. No entanto deveriam transmitir essa mensagem como um protótipo, já que a tecnologia ainda não está pronta para ser divulgada como solução. É possível analisar rapidamente a revisão feita no projeto Re-Wind BladeBridge. Um artigo recente discutiu

os testes experimentais, a modelação computacional e o trabalho de concepção envolvido na criação da ponte Cork BladeBridge instalada em Novembro de 2021 [12].

"A utilização das pás de aerogeradores em estruturas gera uma série de desafios únicos. (...) foi essencial para a equipa realizar testes extensivos para determinar as propriedades materiais e estruturais das pás e assegurar que estas têm os valores de resistência e rigidez adequados para serem utilizadas em segurança como vigas estruturais de ponte". [12]

Este exemplo demonstra a responsabilidade dos meios digitais em forma como a informação é divulgada. Neste caso, é fundamental apresentar o estado do projeto e os resultados dos testes, mas não pode indicar que eles possam ser considerados uma solução para o problema. Um artigo que avalia três cenários para a reutilização de turbinas eólicas na Irlanda menciona este facto. "A reutilização de pás numa estrutura de segunda vida é uma alternativa que está a ganhar popularidade, mas tem muitos desafios" [13].

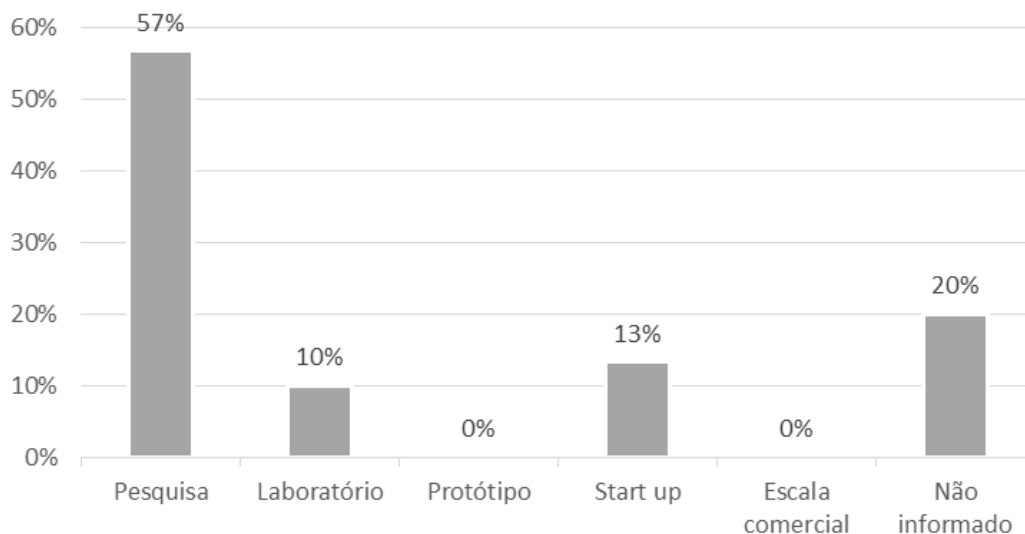
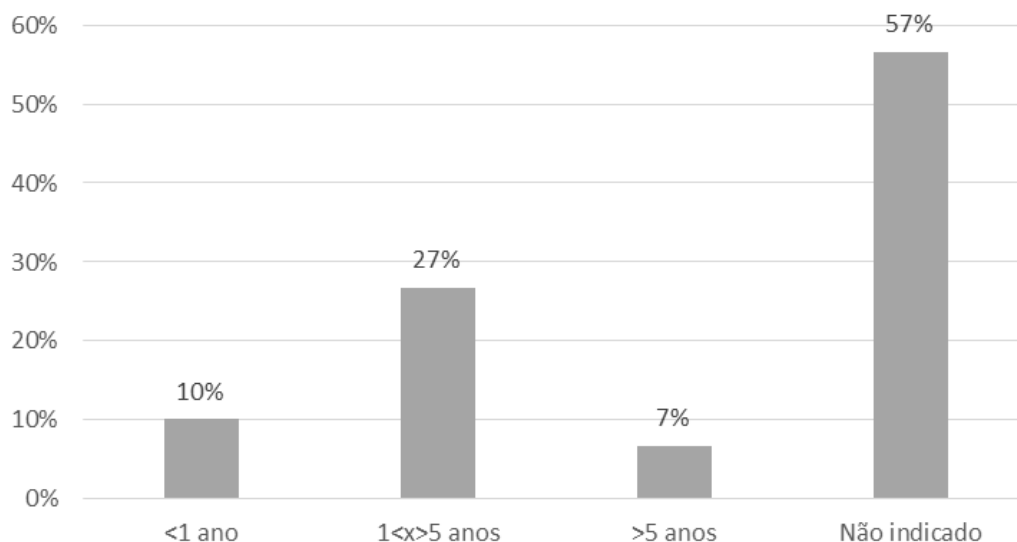


Figura 4.6 - Nível da tecnologia mencionadas nas notícias

Nas notícias avaliadas não houve qualquer menção à escala comercial de tecnologia para resolver o problema da disposição final das pás das turbinas eólicas (Figura 4.6).

Um outro indicador importante é o tempo que as notícias informam para a solução

ser implementada. Neste aspecto, apenas 10% indicavam um prazo inferior a um ano, enquanto que 27% indicavam um período entre 1 a 5 anos (Figura 4.7).



*Figura 4.7 - Tempo das soluções indicadas nas notícias (em anos)*

É evidente que mesmo nas notícias que indicam a existência de uma solução, apenas 10% disseram que a resposta estaria disponível em menos de um ano, Figura 4.7. A ausência de informação sobre a maturidade da tecnologia não esclarece a sua aplicabilidade a uma escala comercial. Além disso, 57% das notícias não mencionam prazos, tornando ainda mais evidente que, até à data, não existem soluções técnica e economicamente viáveis.

A informação sobre o prazo para ter uma solução eficaz para as pás das turbinas eólicas desativadas é fundamental para a sociedade verificar o cumprimento das promessas da indústria. Se fossem cenários consolidados com tecnologia avançada, a divulgação pelos meios de comunicação social incluiria, sem dúvida, esta informação. As empresas tendem a afirmar que têm soluções a curto, médio ou longo prazo na maioria das notícias.

Estas percentagens demonstram como a informação divulgada nos meios de comunicação social é frágil. Além disso, o período indicado nas notícias não oferece garantias adequadas quanto à disponibilidade de tecnologia ou de uma solução para este problema relacionado com as pás dos aerogeradores.

Um leigo sobre o assunto deve receber informação nas notícias de modo mais

transparente e precisa possível. Ou seja, considerando os níveis de prontidão tecnológica, sabe-se que o caminho é longo até chegar ao ponto em que a tecnologia esteja suficientemente madura para ser colocada no mercado como alternativa para um determinado problema.

A apresentação de informações detalhadas dos projetos de investigação, nomeadamente os prazos e fases de projeto, facilita a compreensão do leitor para clarificar as ações. Notícias atualizadas permitem o acompanhamento do progresso das atividades e o cumprimento dos prazos inicialmente indicados.

Outro ponto observado é sobre a participação dos agentes da indústria na informação divulgada. Conforme indicado anteriormente, o modelo de Gieber e Johnson acaba por demonstrar que o processo de “gatekeeping” (seleção das notícias) “é parte de um sistema mais vasto de relações sociais e controlos normativos” (idem). Quer isto dizer que nem sempre as notícias chegam de modo imparcial ao “gatekeeper” (OCS) e são, sim, o resultado do trabalho de relações públicas e/ou outras assessorias de comunicação, como sugerem os dados analisados em relação às notícias em questão, qual se junta o que os autores chamam de “alguma preguiça por parte dos media.” [47]

*“Em certas circunstâncias, as autoridades encontram-se em posição muito forte de controlo do acesso à informação escassa de elevado valor noticioso, e os media, por necessidade ou opção, ficam assimilados à política oficial”. [47]*

Assim, o interesse dos envolvidos com a indústria eólica, principalmente os produtores de turbinas eólicas, é de que a mensagem sobre a tecnologia utilizada seja favorável, demonstrando uma preocupação com o problema das pás das turbinas eólicas após o fim da vida útil. A Figura 4.8 mostra a participação direta e indireta dos representantes da indústria na informação presente nas notícias.

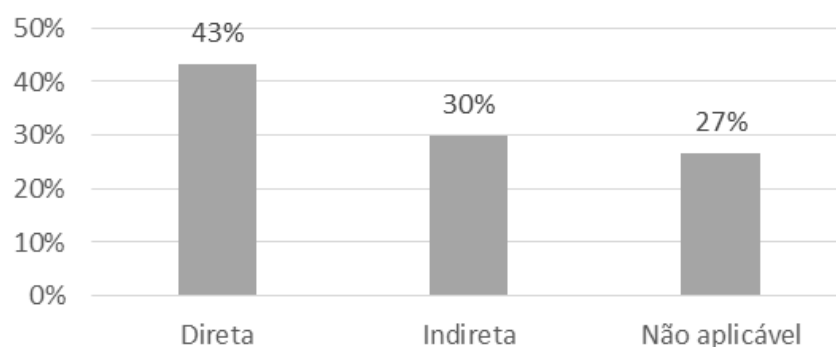


Figura 4.8 - Participação dos representantes da indústria

Os representantes da indústria participaram diretamente em 43% das notícias avaliadas, principalmente através de entrevistas e comunicados de imprensa em websites empresariais. Houve uma participação indireta da indústria em 30% das notícias.

Existe uma interferência significativa, direta ou indireta, da visão da indústria na informação partilhada pelos meios de comunicação social, especialmente no tema atual de repercussões substanciais na área ambiental. As notícias transmitem um sentimento de preocupação com o problema. Ao mesmo tempo, procuram demonstrar as ações adotadas pela indústria. Contudo, isto pode eventualmente levar o leitor a interpretações erradas, levando a uma falsa sensação de que existe e existirá uma solução imediata para este problema. Das notícias avaliadas, 27% do total não mencionaram representantes da indústria eólica, Figura 4.9. Em contrapartida, 27% das notícias citaram duas ou mais empresas e considerando a publicação num curto período, Figura 4.9.

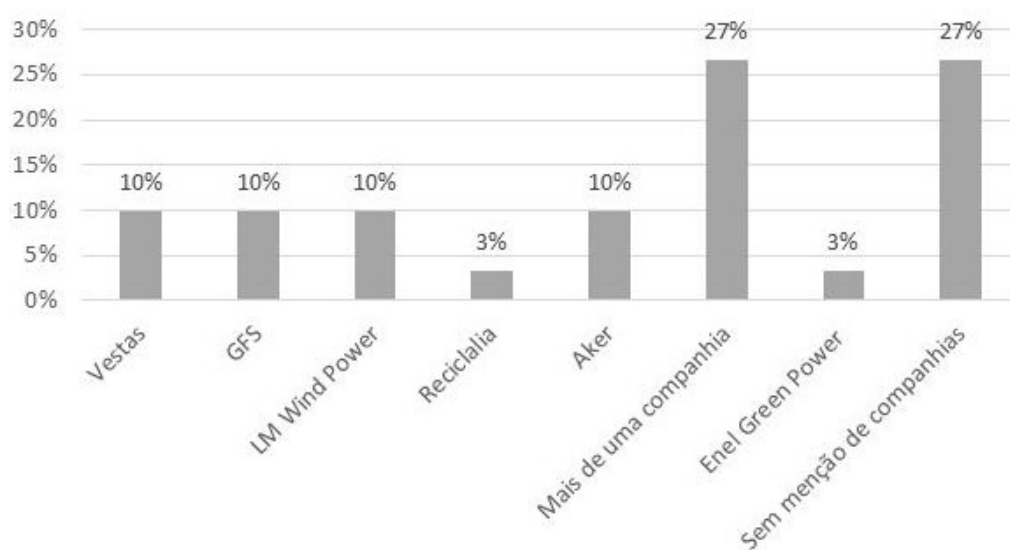


Figura 4.9 - Distribuição de menção de empresas nas notícias

Os resultados da análise das notícias indicam sete projetos sobre pás de turbinas eólicas em curso. As notícias mostram várias instituições envolvidas sob duas perspectivas: projetos de investigação em curso, tais como o projeto ZEBRA, CETEC, e Decomblades; ou empresas que oferecem serviços de reciclagem para produzir novos produtos, tais como o Eco-Polly Pellets e o GRP Recycling, Figura 4.10.

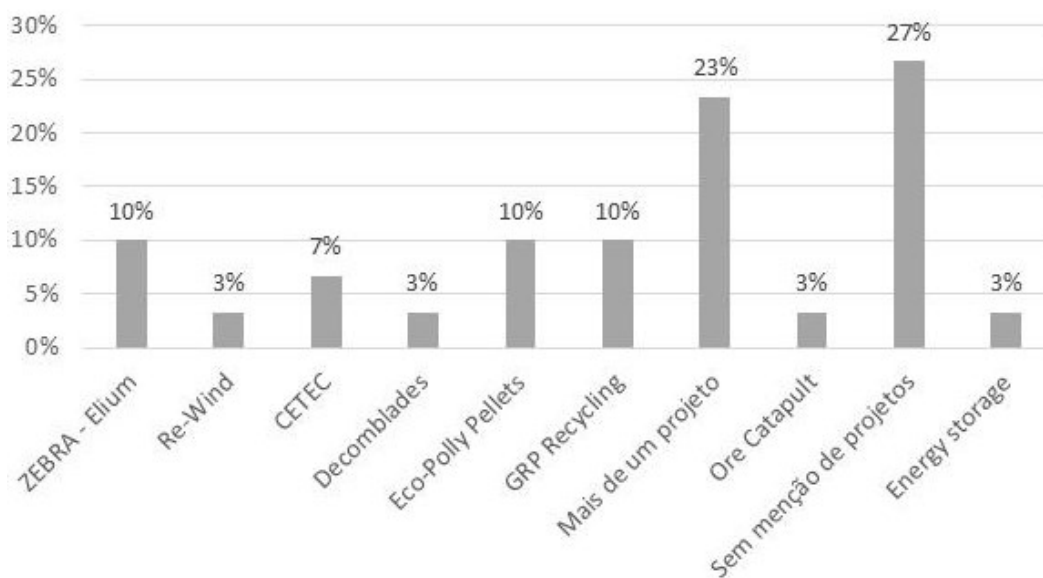


Figura 4.10 - Distribuição de menção de produto/projeto

Cerca de 23% das notícias tendem a apresentar uma perspectiva global do problema, citando mais do que um projeto, que por vezes se trata da “reutilização” de uma notícia previamente publicada nas plataformas digitais, replicando assim o conteúdo noticiado. O projecto ZEBRA, Eco-Polly Pellets, e a tecnologia GRP Recycling foram os mais frequentemente citados, sendo as duas últimas possíveis soluções para a reciclagem e subsequente transformação num novo produto. Em 50% dos casos apenas 1 produto/projeto foi mencionado. De todo o conjunto de notícias, 27% não mencionam nenhum projeto, um indicador claro da superficialidade das peças jornalísticas avaliadas.

## 5. Conclusão

A energia eólica é considerada uma tecnologia “verde”. No entanto, a problemática relacionada com as pás dos aerogeradores após o fim da vida útil pode levantar um problema ambiental futuro, uma vez que as previsões na Europa apontam para mais de 300.000 toneladas até 2050. Os investigadores e a indústria estão a abordar a questão através do desenvolvimento de pás de turbinas que são, de algum modo, biodegradáveis. Também estão a explorar novas tecnologias de reciclagem para evitar a deposição em aterro. Verificou-se neste trabalho que a indústria da energia eólica controlou a narrativa nas notícias durante o período de Janeiro de 2019 e Janeiro de 2022. Do conjunto de notícias avaliadas, 43% foram entrevistas ou comunicados de imprensa, onde os entrevistados reconheceram o problema ambiental mas apresentaram as soluções futuras em 57% das ocorrências.

Além disso, a análise realizada indicou um baixo rigor jornalístico das notícias: em 57% dos casos, a mensagem não menciona o prazo para a obtenção da solução, e nenhum artigo menciona os requisitos legais ou as possíveis consequências para a indústria eólica relativamente às restrições ambientais mais rigorosas, e também não mencionaram a classificação TRL das tecnologias. Nenhum dos artigos menciona qualquer ponto de vista contraditório, um princípio fundamental do jornalismo. Da análise feita, também se pode concluir que os meios de comunicação social adotaram a mensagem da indústria eólica, “mascarando” a real cobertura do problema e por consequência, prolongando a sua “aura verde”.

Até à data, não existe qualquer tecnologia amadurecida para a deposição final das pás dos aerogeradores. A nova solução evitará o aumento da pressão relacionada com a eliminação das pás das turbinas eólicas desativadas. Novas tecnologias de reciclagem serão bem-vindas para suprir os problemas da reciclagem de materiais compósitos, que é um problema transversal para a sociedade.

Uma análise mais profunda indicou a utilização de técnicas de neutralização na comunicação. A estratégia narrativa permitiu à indústria eólica atrasar o reconhecimento da urgência do problema, ganhando tempo para que algumas das várias soluções de investigação estivessem disponíveis para a sociedade e prontas para serem produzidas em escala comercial.

De referir que ao longo do período da elaboração deste trabalho teve início uma invasão militar em larga escala lançada pela Rússia contra a Ucrânia, e que pode alterar o cenário mundial relativamente à produção de eletricidade. A guerra contra a Ucrânia afetou fortemente os mercados da energia na União Europeia, colocando em causa o fornecimento de gás aos seus países membros. Para os trabalhos futuros será fundamental reavaliar a projecção dos cenários de crescimento mundial da energia eólica, e os eventuais impactes de tal evento mundial.

Para os trabalhos a posteriori que utilizem de base a presente pesquisa e respectivos resultados, recomenda-se a inclusão nos parâmetros de análise a avaliação dos custos das empresas da produção dos aerogeradores e tecnologias associadas, especialmente relacionadas às recicláveis; fazer a avaliação relativamente à quantidade de aterros que estão a receber as pás dos aerogeradores quando chegam ao fim de vida útil, especialmente na Europa e Portugal; realizar pesquisa direta com os fabricantes com o objetivo de verificar o status dos projetos de investigação e prazos para as soluções, e por fim, realizar uma pesquisa sistemática na literatura da aplicabilidade da utilização do termo “Greenwashing” para a situação identificada neste trabalho.

Os desafios para o futuro traduzem-se na disponibilidade e abertura dos agentes envolvidos no mercado da indústria eólica, para que se possa ter um cenário real para a questão das pás dos aerogeradores quando estas atingem o fim do seu ciclo de vida.

# Bibliografia

[1] IRENA - International Renewable Energy Agency. Renewable energy statistics 2021.

[2] Wind Europe (2021). Wind energy in Europe. 2020 Statistics and the outlook for 2021-2025.

[3] DIRETIVA (UE) 2018/2001. Renewable Energy Directive. Jornal Oficial da União Europeia, 21/12/2018.

[4] GWEC – Global Wind Energy Council. Global wind report – 2021. (2021). pp. 11.

[5] Beauson, J., Brøndsted, P. (2016). Wind Turbine Blades: An End of Life Perspective. MARE-WINT: New Materials and Reliability in Offshore Wind Turbine Technology (pp. 421-432). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-39095-6\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39095-6_23)

[6] Larsen, K. (2009). Recycling wind. Reinforced Plastics (pp. 20-25). [http://dx.doi.org/10.1016/S0034-3617\(09\)70043-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0034-3617(09)70043-8)

[7] Krippendorff, Klaus (2004). Content analysis: an introduction to its methodology SAGE Publications - 2nd ed. ISBN 0-7619-1544-3.

[8] Medici, Piero; van den Dobbelsteen, Andy; Peck, David (2020). Safety and Health Concerns for the Users of a Playground, Built with Reused Rotor Blades from a Dismantled Wind Turbine. Sustainability 2020. <https://doi.org/10.3390/su12093626>

[9] ETIPWind (2019) How wind is going circular: blade recycling. Report in <https://etipwind.eu/files/reports/ETIPWind-How-wind-is-going-circular-blade-recycling.pdf>. Acessado em maio/2022.

[10] Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative Research in Psychology. <http://dx.doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

[11] WindEurope (2020). How to build a circular economy for wind turbine blades through policy and partnerships. Disponível em: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/WindEurope-position-paper-how-to-build-a-circular-economy.pdf>. Acessado em maio/2022.

[12] Z. Zhang; K. Ruane; A. Huynh; A. McDonald; P. Leahy; A. Alshannaq; T. R.

Gentry; A. Nagle; L. C. Bank (2022). BladeBridge - Design and Construction of a Pedestrian Bridge using Decommissioned Wind Turbine Blades. Disponível em: <https://static1.squarespace.com/static/5b324c409772ae52fecb6698/t/618bb2cfb4f5de7929701ac0/1636545232098/Zhang+et+al+BladeBridge+Paper+Draft+ICS+A+2022.pdf>. Acessado em maio/2022.

[13] Angela J. Nagle; Gerard MullallyPaul G. Leahy; Niall P. Dunphy (2022). Life cycle assessment of the use of decommissioned wind blades in second life applications. Journal of Environmental Management, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113994>

[14] Re-Wind Network, 2021. The Re-wind Network. Disponível em: <https://www.re-wind.info/>. Acessado em maio/2022.

[15] LM Wind Power (2020). 'ZEBRA project' launched to develop first 100% recyclable wind turbine blades. Disponível em: <https://www.lmwindpower.com/en/stories-and-press/stories/news-from-lm-places/zebra-project-launched>. Acessado em maio/2022.

[16] VESTAS (2021). New coalition of industry and academia to commercialise solution for full recyclability of wind turbine blades. Disponível em: <https://www.vestas.com/en/media/company-news/2021/new-coalition-of-industry-and-academia-to-commercialise-c3347473>. Acessado em maio/2022.

[17] GE (2020). GE Renewable Energy Announces US Blade Recycling Contract with Veolia. Disponível em: <https://www.ge.com/news/press-releases/ge-renewable-energy-announces-us-blade-recycling-contract-with-veolia>. Acessado em maio/2022.

[18] The University of Strathclyde (2021). Aker Offshore Wind, Aker Horizons and Strathclyde to collaborate on accelerating recycling glass fibre products. Disponível em: <https://www.strath.ac.uk/whystrathclyde/news/2021/akeroffshorewindakerhorizonsandstrathclydetocollaborateonrecyclingglassfibreproducts/>. Acessado em maio/2022.

[19] OFFSHOREWIND (2021). DecomBlades Consortium Launches Blade Recycling Project. Disponível em: <https://www.offshorewind.biz/2021/01/25/decomblades-consortium-launches-blade-recycling-project/>. Acessado em maio/2022.

[20] ORE CATAPULT (2021). Sustainable Decommissioning: Wind Turbine Blade Recycling. Report From Phase 1 Of The Energy Transition Alliance Blade Recycling Project. Disponível em: [https://ore.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2021/03/CORE\\_Full\\_Blade\\_Report\\_web.pdf](https://ore.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2021/03/CORE_Full_Blade_Report_web.pdf). Acessado em

maio/2022.

[21] Global Fiber Glass (2021). Disponível em: <https://www.globalfiberglassinc.com/>. Acessado em maio/2022.

[22] Reciclalia Composite (2021). Disponível em: <https://reciclaliacomposite.com/>. Acessado em maio/2022.

[23] Hudock, Lindsay, "News Or Speculation? A Comparative Content Analysis Of Headlines And The Prevalence Of Speculative Language In Corporate And Independently Owned Newspapers". University of Central Florida (2005). Electronic Theses and Dissertations. Disponível em: <https://stars.library.ucf.edu/etd/451> Acessado em maio/2022.

[24] Chen, Peter Shiang, "Are People Reading Local News? A Content Analysis of Popular News Stories on Nine Newspaper Websites". Theses of University of Southern Mississippi (2015). Disponível em: [https://aquila.usm.edu/masters\\_theses/90](https://aquila.usm.edu/masters_theses/90). Acessado em maio/2022.

[25] Gheyle, N. & Jacobs, T. (2017). Content Analysis: a short overview. Internal research note. DOI: 10.13140/RG.2.2.33689.31841.

[26] Ikeda, Ana Akemi; Chang, Sandra Rodrigues da Silva. Análise De Conteúdo – Uma Experiência de Aplicação na Pesquisa em Comunicação Social. Comunicação e Inovação, v. 6 n. 11 (2005). <https://doi.org/10.13037/ci.vol6n11.618>

[27] Huey, Jocelyn; Apollonio, Dorie E. A content analysis of popular media reporting regarding increases in minimum ages of legal access for tobacco. BMC Public Health, 2018. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6020-6>

[28] Georg Lichtenegger, Athanasios A. Rentizelas, Nikoletta Trivyza Stefan Siegl. Offshore and onshore wind turbine blade waste material forecast at a regional level in Europe until 2050. Elsevier. Waste Management, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.018>

[29] Albers, H, Greiner, S, Seifert, H, and Kuehne, U. Recycling of wind turbine rotor blades. Fact or fiction?; Recycling von Rotorblättern aus Windenergieanlagen. Fakt oder Fiktion?. Germany: DEWI-Magazin, 2009. Disponível em: <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21214142>. Acessado em maio/2022.

[30] Patterson C, Emslie C, Mason O, et al. Content analysis of UK newspaper and online news representations of women's and men's 'binge' drinking: a challenge for communicating evidence-based messages about single-episodic drinking? 2016. doi:10.1136/bmjopen-2016-013124

[31] NASA - National Aeronautics and Space Administration. Technology Readiness Level. Disponível em: [https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology\\_readiness\\_level](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level). Acessado em maio/2022.

[32] Kallanis, K; Psomopoulos, C. S.; Kaminaris, S.; Ionnidis, G.; Pachos, P. Wind turbine blade composite materials – End of life treatment methods. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.281>

[33] IRENA - International Renewable Energy Agency. FUTURE OF WIND - Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. 2019. Disponível em: [https://www.irena.org/-/media/files/irena/agency/publication/2019/oct/irena future of wind 2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/files/irena/agency/publication/2019/oct/irena_future_of_wind_2019.pdf). Acessado em maio/2022.

[34] WindEurope; Cefic; EuCIA. Accelerating Wind Turbine Blade Circularity. 2020. Disponível em: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity.pdf>. Acessado em maio/2022.

[35] Psomopoulos, Constantinos S.;Konstantinos, Kalkanis; Stavros Kaminaris, George Ch. Ioannidis; Pachos, Pavlos. A Review of the Potential for the Recovery of Wind Turbine Blade Waste Materials. Journal Recycling, 2019. <https://doi.org/10.3390/recycling4010007>

[36] Bardin, L. *Análise de Conteúdo*. Edições 70. Lisboa. (2009).

[37] Raphael Geiger et al (2020). 41st Risø International Symposium on Materials Science doi:10.1088/1757-899X/942/1/012016

[38] Columbia Public Health. Content Analysis. Disponível em: <https://www.publichealth.columbia.edu/research/population-health-methods/content-analysis>. Acessado em maio/2022.

[39]\_RECYCLING (2019), "Joint project to advance wind turbine recycling", RECYCLING magazine. Disponível em: [www.recycling-magazine.com/2019/07/03/joint-project-to-advance-wind-turbine-recycling](http://www.recycling-magazine.com/2019/07/03/joint-project-to-advance-wind-turbine-recycling). Acessado em maio/2022.

[40]\_Boiral, Olivier; Brotherton, Marie-Christine; Yuriev, Alexander; Talbot, David. Through the Smokescreen of the Dieselgate Disclosure: Neutralizing the Impacts of a Major Sustainability Scandal. Organization & Environment, 2022. <https://doi.org/10.1177/10860266211043561>

[41] Laskin, Alexander V. The Narrative Strategies of Winners and Losers: Analyzing Annual Reports of Publicly Traded Corporations. International Journal of

Business Communication, 2018. <https://doi.org/10.1177/2329488418780221>

[42] Goldberg, Rebecca F.; Vandenberg, Laura N. The science of spin: targeted strategies to manufacture doubt with detrimental effects on environmental and public health. *Environmental Health*, 2021. <https://doi.org/10.1186/s12940-021-00723-0>

[43] Pu Liu, Claire Y. Barlow. Wind turbine blade waste in 2050: Waste Management, Volume 62, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.02.007>

[44] Paul E. Rosenfeld, Lydia G.H. Feng, 13 - The Export of Hazardous Waste, Editor(s): Paul E. Rosenfeld, Lydia G.H. Feng, Risks of Hazardous Wastes, William Andrew Publishing, 2011, Pages 169-184, ISBN 9781437778427. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-7842-7.00013-1>

[45] J. Beauson, A. Laurent, D.P. Rudolph, J. Pagh Jensen. The complex end-of-life of wind turbine blades: A review of the European context, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 155, 2022, 111847, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111847>.

[46] Directiva-quadro (2008/98/EC). Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>

[47] Modelos de comunicação: para o estudo da comunicação de massas / Denis McQuail, Sven Windahl. Trad. Fernando Cascais. - Lisboa : Notícias, D.L. 2003. - 212 p. : il. ; 23 cm. - (Media & sociedade ; 18). - Tít. orig.: Communication models for the study of mass communication. - ISBN 972-46-1488-3.

[48] Ribeiro, Luis and Trindade, Tamara and Carneiro, Manuela. News\_Classification\_Table. Instituto Politécnico de Bragança, 2022. <https://doi.org/10.34620/dadosipb/QXHM0>.