

# 4º Congresso Latino-Americano de Casos de Open Innovation

11 A 15 | AGO

RIO DE JANEIRO

oiweek  
open innovation week  
LATAM

REALIZAÇÃO:



## O que fazer quando uma pá eólica para de funcionar: Jogar no aterro ou trazer para a economia circular?

Cesar Laudanna Patricio<sup>1</sup>; Beatriz Luz<sup>2</sup>

### RESUMO

O crescimento da energia eólica tem trazido um novo desafio ambiental: o descarte das pás ao fim da vida útil. Compostas por materiais compósitos de difícil reciclagem, essas estruturas estão sendo incineradas ou enterradas, criando um passivo incompatível com os princípios da transição energética. Estima-se que mais de 43 milhões de toneladas serão descartadas até 2050 (STATISTA, 2023), e o Brasil já começa a enfrentar esse desafio: resíduos de pás eólicas desativadas estão se acumulando em regiões como o Nordeste, sem destinação sustentável definida, conforme aponta estudo técnico da ABEEólica (ABEEólica, 2023).

Diante disso, a FibeCycle propôs uma solução baseada em economia circular. A startup desenvolveu uma rota tecnológica para transformar pás eólicas em ecoFRP — um material reciclado de alta performance, compatível com moldagem por injeção, impressão 3D e construção civil. O ecoFRP reduz cerca de 2 toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada reaproveitada (ZAKI et al., 2021).

Este artigo apresenta essa inovação e discute seu potencial para transformar pás eólicas descartadas em ativos circulares com impacto direto na descarbonização e nas metas ESG.

**PALAVRAS-CHAVE:** Economia circular; Redução de CO<sub>2</sub>; CleanTech; Reciclagem de compósitos; Descarbonização da cadeia de suprimentos

NOME DO ATOR	PAPEL NO ECOSISTEMA
FibeCycle, Cesar Laudanna Patricio	Startup
Exchange 4 Change Brasil, Beatriz Luz	Ecossistema

<sup>1</sup> FibeCycle. [cesar@fibecycle.com](mailto:cesar@fibecycle.com)

<sup>2</sup> e4cb. [beatriz@e4cb.com.br](mailto:beatriz@e4cb.com.br)

## 1. SITUAÇÃO PROBLEMA DE OPEN INNOVATION

*Qual o problema e/ou situação que gerou a solução de open innovation?*

Apesar de ser símbolo da energia limpa, a energia eólica enfrenta um desafio crescente: o descarte das pás ao final da vida útil. Embora cerca de 90% da massa de uma turbina eólica seja reciclável, principalmente seus componentes metálicos e estruturais, as pás permanecem como a principal exceção (UTILITYDIVE, 2024). As pás — feitas de compósitos duráveis — são geralmente incineradas ou enterradas, gerando impactos ambientais significativos. A estimativa é de mais de 43 milhões de toneladas descartadas globalmente até 2050 (STATISTA, 2023). O Brasil, que já superou 25 GW de capacidade instalada em energia eólica, começa a sentir os efeitos desse desafio. Um estudo técnico recente da ABEEólica (2023) apontou o acúmulo de resíduos de pás desativadas em estados do Nordeste, ainda sem uma solução industrial de reaproveitamento estabelecida.

A FibeCycle surgiu com uma proposta inovadora: desenvolver uma tecnologia limpa para reciclar as pás de forma viável e ambientalmente segura, criando um novo ciclo produtivo de alto valor agregado e alinhado à economia circular. O desafio era duplo: criar uma tecnologia limpa e economicamente viável para reciclagem, e estruturar um modelo de negócio que gerasse valor real a partir desse resíduo.

O objetivo não era apenas evitar o aterro, mas reintroduzir os materiais em ciclos produtivos de alto valor agregado, dando um novo significado ao fim da vida útil de uma turbina eólica. Para viabilizar essa transição, era fundamental identificar um mercado inicial que aceitasse volumes mais baixos, mas com produtos de maior valor por unidade — uma lógica de “alto valor agregado em baixo volume” (high-margin, low-volume). O mercado de impressão 3D, em plena ascensão, revelou-se ideal para esse início: aberto à inovação, com forte apelo por materiais sustentáveis e disposto a pagar por desempenho técnico. Um campo fértil tanto para validar a tecnologia quanto para gerar receita desde os primeiros estágios.

## 2. INTERVENÇÃO

*Qual solução foi pretendida? O que ela é? O que foi necessário para desenvolvê-la?*

A FibeCycle definiu como missão criar uma solução que fosse ao mesmo tempo ambientalmente eficaz, economicamente viável e industrialmente compatível. A solução concebida foi o ecoFRP — um compósito de alto desempenho feito a partir da reciclagem de pás eólicas descomissionadas, projetado para substituir plásticos reforçados virgens em processos como injeção, extrusão e impressão 3D.

O desenvolvimento do ecoFRP seguiu a lógica de que, se as pás são feitas para durar décadas, seu reaproveitamento também deveria gerar produtos duráveis e tecnicamente confiáveis. Além disso, o material é produzido com menor consumo energético e reduz cerca de 2 toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada reciclada.

A rota tecnológica proprietária da FibeCycle envolve quatro etapas: (1) desmontagem e trituração das pás, (2) tratamento físico-químico, (3) formulação com polímeros reciclados e (4) extrusão em pellets industriais. Cada etapa é modular e adaptável a diferentes contextos industriais.

A FibeCycle adotou uma abordagem de inovação aberta desde o princípio, optando por cocriar soluções com múltiplos parceiros. Para isso, estabeleceu conexões com centros de pesquisa, universidades e empresas de base tecnológica. O material passou por validação

inicial em centros universitários no Canadá (TRL5) e, posteriormente, no Centro de Pesquisa Nacional do Canadá (CNRC), onde atingiu TRL8.

### 3. RESULTADOS

*Quais os resultados para os atores? Houve resultados para além dos atores principais? Quais foram?*

Quais os resultados para os atores? Houve resultados para além dos atores principais? Quais foram?

Para os atores principais — FibeCycle, centros de pesquisa e parceiros industriais — os resultados foram diretos e estratégicos. A FibeCycle consolidou sua tecnologia como uma solução viável, avançando da validação técnica para a produção real de produtos utilizando ecoFRP. A startup também obteve reconhecimento internacional, com destaque para sua apresentação na conferência SPE-ACCE 2024 em Detroit, abrindo diálogos com os setores automotivo e da construção.

Além dos atores principais, a solução também gerou oportunidades de negócio para centros de inovação e economia circular, que passaram a considerar modelos baseados na transformação de resíduos em produtos de valor agregado. Recicladores de plásticos também passaram a ver no projeto uma forma de reposicionar seus resíduos para aplicações de maior valor, com maior durabilidade e impacto positivo.

### 4. CONTRIBUIÇÕES

Quais os principais impactos sociais? Quais os principais impactos ambientais? Quais os principais benefícios tecnológicos? Quais os principais benefícios práticos-gerenciais?

#### **Impactos sociais**

A FibeCycle promove a criação de empregos verdes, fortalece cadeias produtivas locais e cria oportunidades para cooperativas, fabricantes e designers comprometidos com sustentabilidade. Seus produtos demonstrativos — como filamentos, pallets e skateboards — aproximam a inovação do cotidiano, tornando a economia circular mais tangível para a sociedade.

#### **Impactos ambientais**

Cada tonelada de ecoFRP evita cerca de 2 toneladas de CO<sub>2</sub> ao substituir plásticos virgens e eliminar aterro ou incineração. O processo consome menos energia e, segundo a Nergica (2024), contribui para uma cadeia de suprimentos mais sustentável e alinhada à descarbonização industrial.

#### **Benefícios tecnológicos**

A FibeCycle criou uma rota inédita de reprocessamento de compósitos, elevando plásticos recicláveis a “superplásticos” com desempenho técnico superior. O ecoFRP já é aplicável em setores exigentes como automotivo e construção, com ciclo de vida de 7 a 10 anos. A tecnologia também abre portas para novos setores, como a indústria náutica.

#### **Benefícios práticos-gerenciais**

O ecoFRP é um material drop-in, pronto para uso em processos industriais existentes como injeção e impressão 3D, sem necessidade de adaptação. Ele facilita o cumprimento de metas

ESG, gera dados rastreáveis para relatórios e é escalável globalmente, podendo ser implantado em hubs descentralizados próximos às fontes de resíduo.

## AGRADECIMENTOS

A FibeCycle agradece o apoio institucional de diversas organizações que contribuíram para o desenvolvimento técnico, científico e estratégico desta solução. Destacamos a colaboração das universidades **McGill** e **Toronto Metropolitan University (TMU)**, o suporte do **Governo do Canadá** por meio do **Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá (CNRC)** e dos programas **IRAP** e **MITACS**, além dos hubs de inovação e economia circular **Cycle Momentum**, no Canadá.

Um agradecimento especial ao **IBEC — Instituto Brasileiro de Economia Circular**, que convidou a FibeCycle para apresentar sua solução em **novembro de 2024**, durante o **Brazilian Circular Hotspot**, realizado em Recife. O evento impulsionou conexões fundamentais para a **validação e o avanço das discussões sobre o projeto no Brasil**.

## REFERENCIAS

ABEEÓLICA. Resíduo de núcleo estrutural de pás eólicas: do aterro para a reciclagem. Associação Brasileira de Energia Eólica, 2023. Disponível em: <https://abeeolica.org.br>. Acesso em: 14 jul. 2025.

NERGICA. Green revolution: transforming wind turbine blades into high-performance recycled materials. 2024. Disponível em: <https://nergica.com/en/green-revolution/>. Acesso em: 14 jul. 2025.

STATISTA. Forecasted volume of wind turbine blade waste worldwide from 2020 to 2050. 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1313111/global-wind-turbine-blade-waste-forecast/>. Acesso em: 14 jul. 2025.

UTILITY DIVE. DOE backs recyclable wind turbine blade manufacturing, recycling technologies with \$30M in new funding. 2024. Disponível em: <https://www.utilitydive.com/news/departament-energy-wind-turbine-recycling-recyclable/736688/>. Acesso em: 14 jul. 2025.