



# CONECTANDO O FUTURO: AVANÇANDO COM ESG NA INDÚSTRIA

**ECONOMIA CIRCULAR**

**ENDEREÇO**

Casa da Indústria Napoleão Barbosa,  
Av. Fernandes Lima, 385, Farol, Maceió/AL,  
CEP: 57055 – 000

**TELEFONE**

(82) 3021-7374

**E-MAIL:**

observatorio@sistemafiea.com.br

**WEBSITES**

al.sesi.com.br  
al.senai.br  
ielal.com.br  
fiea.com.br

**FEDERAÇÃO DA INDÚSTRIA DO  
ESTADO DE ALAGOAS****Presidente**

José Carlos Lyra de Andrade

**Diretor Executivo**

Walter Luiz Jucá Sá

**Gerente Unidade Técnica**

Helvio Braga Villas Boas

**Gerente Unidade Sindical**

Francisco José Acioli da Silva

**Gerente Centro de  
Atendimento ao Empresário**

Maria Dielze Ferreira de Mello

**SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA E  
SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM  
INDUSTRIAL DE ALAGOAS****Presidente**

José Carlos Lyra de Andrade

**Superintendente do SESI e Diretor Regional  
do SENAI**

Carlos Alberto Pacheco Paes

**Diretora de Educação e Tecnologia**

Cristina Bezerra Suruagy Nogueira

**Diretora de Segurança e Saúde**

Cláudia Cecília Piatti

**Diretora de Gestão Estratégica**

Nathália Cavalcanti Romaguera

**Diretora de Marketing**

Cláudia Cecília Piatti

**Diretor Administrativo Financeiro**

Carlos Alberto Pacheco Paes

**INSTITUTO EUVALDO LODI****Diretor Regional**

José Carlos Lyra de Andrade

**Superintendente**

Helvio Braga Vilas Boas

**Assessora de Planejamento, Orçamento e  
Gestão Estratégica**

Roberta Knowles

**Coordenadora de Educação Empresarial e  
Desenvolvimento de Carreiras**

Thayse Ferro

**Coordenadora de Inovação e Pesquisa**

Eliana Sá

## COORDENAÇÃO TÉCNICA

Rafael Sampaio de Melo Fragoso  
Cláudia Beatriz Lopes Almeida  
Marcello Pio  
Juliano Antônio Sebben  
Júlio Augusto Zorzal dos Santos

## AUTORES

Cláudia Beatriz Lopes Almeida  
Marcello Pio  
Juliano Antônio Sebben

## REVISÃO

Fabília Barbosa de Omena

## PROJETO GRÁFICO

John Victor dos Santos Amorim  
Pedro Henrique Xavier Izidoro Lima

## DIREITOS AUTORAIS E AVISO DE CONFIDENCIALIDADE:

### DIREITOS AUTORAIS

Este documento é de propriedade exclusiva do SESI, SENAI, IEL e FIEA. Todos os direitos são reservados. Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida, distribuída, ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, incluindo fotocópia, gravação, ou outros métodos eletrônicos ou mecânicos, sem a prévia autorização por escrito, exceto no caso de breves trechos citados em resenhas críticas e outros usos permitidos pela lei de direitos autorais.

© 2024 SESI, SENAI, IEL e FIEA Todos os direitos reservados.

### AVISO DE CONFIDENCIALIDADE

Este documento contém informações confidenciais e proprietárias do SESI, SENAI, IEL e FIEA. O acesso a este documento é restrito a indivíduos autorizados. As informações contidas neste documento são confidenciais e destinam-se exclusivamente ao uso interno. A divulgação, distribuição, ou cópia não autorizada deste documento, no todo ou em parte, é estritamente proibida e pode resultar em penalidades legais.

Se você recebeu este documento por engano, por favor notifique imediatamente o SESI, SENAI, IEL e FIEA.

### UTILIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GERAÇÃO DE IMAGENS

Neste trabalho, foram usadas ferramentas de inteligência artificial para criar imagens, com o objetivo de aprimorar a qualidade visual e proporcionar ilustrações mais precisas, auxiliando na compreensão dos conceitos apresentados. Estas imagens são de criação própria e, portanto, não infringem direitos autorais de terceiros.

© 2024. FIEA - Federação das indústrias do Estado de Alagoas

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

## **FIEA**

Observatório da Indústria de Alagoas

A447c

Observatório da indústria de Alagoas

Conectando: avançando com ESG na indústria: Economia circular / Claudia Beatriz Lopes Almeida, Marcello Pio e Juliano Antônio Sebben. - Maceió: FIEA, 2024.

24 p.: il. - (Observatório da indústria de Alagoas)

1.Economia circular. 2. Tecnologia 3. Indústria. I. Título.

CDD: 338.16

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Rosenilda Januário Batista CRB4/1879

## **FIEA - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE ALAGOAS**

### **Sede**

Casa da Indústria Napoleão Barbosa,  
Av. Fernandes Lima, 385, Farol, Maceió/AL,  
CEP: 57055 – 000  
fiea.com.br

### **Central de Atendimento**

Tel.:(82) 3021-7374



## Agradecimento

É com imensa satisfação que apresentamos este trabalho, fruto de um momento singular para a sociedade alagoana, no qual diversos atores se reuniram para debater o futuro de uma temática de suma importância, o ESG.

Manifesto meus sinceros agradecimentos a todos os especialistas que participaram deste evento, assim como à colaboração inestimável da nossa Confederação Nacional da Indústria, representada pelo Observatório Nacional da Indústria, que conduziu o painel com maestria.

Que esta iniciativa seja a precursora de muitas outras que fortalecerão ainda mais a nossa indústria e promoverão o desenvolvimento sustentável.

*José Carlos Lyra de Andrade*  
**Presidente da FIEA**

# Sumário

Introdução .....	6
Um olhar nacional sobre as tendências tecnológicas no setor de Economia Circular .....	7
Principais desafios para as empresas do setor de Economia Circular nos próximos 10 anos .....	8
Novos cursos e treinamentos .....	10
Serviços de Tecnologia e Inovação que poderão ser demandados pela difusão das novas tecnologias .....	11
O Painel de Especialistas – O setor da Economia Circular sob a ótica do estado de Alagoas .....	14
Metodologia do painel de especialistas em Alagoas .....	15
Priorização de Tendências Tecnológicas e estimativa de difusão tecnológica estadual .....	17
Ações Estratégicas e Tático-Operacionais .....	18
Cursos que deverão ser prioritariamente demandados nos próximos anos pelas empresas do Estado .....	19
Serviços de Tecnologia e Inovação que deverão ser prioritariamente demandados nos próximos anos pelas empresas do Estado .....	20
Lista de Especialistas .....	23
Coordenador, Moderadores e Observadores .....	24

## Introdução

No dia 4 de junho de 2024, foi realizado, na cidade de Maceió, um Painel de Especialistas para identificar ações e serviços que visem alavancar os setores de bioeconomia, energias renováveis, economia circular e transformação digital no estado de Alagoas. Esse evento contou com a participação de cerca de 70 especialistas oriundos dos setores produtivo, acadêmico e governamental, bem como de especialistas do Sistema Indústria.

As informações prospectivas geradas neste painel servirão como insumos para as discussões do planejamento estratégico do Sistema de Indústria Alagoano, podendo também apoiar o planejamento das empresas do setor e dos órgãos de governo associados. Essas informações resultaram em quatro documentos destinados a cada setor discutido; o presente estudo terá como foco a economia circular.



Espera-se que este estudo seja um importante instrumento de informação prospectiva sobre o dinamismo tecnológico, organizacional e ocupacional do setor de economia circular alagoano, auxiliando na tomada de decisões quanto à formulação de políticas e à oferta de serviços de incentivo ao setor. Este documento está dividido em duas grandes seções.

Na primeira, são apresentadas informações prospectivas sobre o setor em uma abrangência nacional, incluindo: tendências globais e seus respectivos graus de difusão nacional; os principais desafios para as empresas do setor de economia circular nos próximos 10 anos; e possíveis cursos, treinamentos e serviços tecnológicos e de inovação que as empresas do setor poderão demandar em função da difusão das tendências no país.

A segunda parte do documento apresenta os resultados obtidos no Painel de Especialistas. Nesta seção, buscou-se discutir e alcançar consensos sobre as informações prospectivas em nível estadual, tendo como base aquelas apresentadas em nível nacional. Com base nas tendências e na difusão nacional, foram estabelecidos os graus de difusão dessas tendências no estado para os próximos 5 e 10 anos.

A partir deste possível contexto tecnológico para Alagoas, os especialistas debateram estratégias e ações para apoiar o setor, considerando os desafios apresentados, os cursos e treinamentos que poderão ser demandados pelas empresas do estado, bem como os serviços tecnológicos e de inovação. O documento finaliza com a lista dos especialistas participantes do Painel.

## Um olhar nacional sobre as tendências tecnológicas no setor da economia circular

### Tendências Tecnológicas e estimativa de difusão tecnológica nacional

A estratégia da economia circular visa minimizar os resíduos, aproveitar ao máximo os recursos e promover práticas sustentáveis através da reutilização, reciclagem e regeneração de materiais. As empresas que adotam a abordagem da economia circular provavelmente adquirirão e implementarão diversas tecnologias inovadoras nos próximos 10 anos. Aqui estão algumas tecnologias-chave que as empresas podem adotar para aprimorar suas iniciativas de economia circular:

#### **Blockchain** para rastreabilidade da cadeia de abastecimento

Implementação da tecnologia *blockchain* para cadeias de abastecimento transparentes e rastreáveis, permitindo um melhor rastreamento dos materiais ao longo dos seus ciclos de vida.

**Estimativa de difusão: 31 a 50%** do mercado

#### **Embalagens Biodegradáveis**

Desenvolvimento e utilização de materiais biodegradáveis e compostáveis em embalagens para reduzir o impacto ambiental.

**Estimativa de difusão: 31 a 50%** do mercado

#### **Embalagens Inteligentes**

Embalagem com sensores embarcados ou tecnologia RFID para monitorar o estado dos produtos e fornecer informações em tempo real.

**Estimativa de difusão: Até 10%** do mercado

#### **Gestão da Cadeia de Abastecimento de Ciclo Fechado**

Implementação de sistemas que criam cadeias de abastecimento de circuito fechado, onde os produtos são projetados para serem reciclados ou remanufaturados, promovendo um ciclo de vida contínuo.

**Estimativa de difusão: 31 até 50%** do mercado

### Impressão 3D e Fabricação Aditiva

Utiliza impressão 3D para criar produtos camada por camada, permitindo um uso mais eficiente de materiais e reduzindo desperdícios nos processos de fabricação.

**Estimativa de difusão: 31 até 50%** do mercado

### Integração de Energias Renováveis

Aumento do investimento em fontes de energia renovável, como solar, eólica e hidrelétrica, para reduzir o impacto ambiental dos processos de fabricação.

**Estimativa de difusão: 31 a 50%** do mercado

### Internet das Coisas (IoT) para Rastreamento de Ativos

Implantação de dispositivos IoT para monitorar o status e a localização de ativos, produtos e materiais em tempo real, otimizando a logística e reduzindo desperdícios.

**Estimativa de difusão: 31 a 50%** do mercado

### Modelos de Produto como Serviço (PaaS)

Transição da propriedade tradicional do produto para modelos baseados em serviços, onde os clientes pagam pelo uso de um produto em vez de possuí-lo diretamente.

**Estimativa de difusão: Até 10%** do mercado

### Plataformas de modelos de negócios circulares

Aproveitar plataformas digitais que facilitam a troca de materiais, produtos e recursos entre empresas, promovendo um ecossistema de economia circular.

**Estimativa de difusão: Até 10%** do mercado

### Realidade Aumentada (RA) para Desmontagem e Reciclagem

Utiliza tecnologias de AR para orientar os trabalhadores na desmontagem e reciclagem de produtos, garantindo que os materiais sejam devidamente separados para reaproveitamento.

**Estimativa de difusão: Até 10%** do mercado



### Redes Inteligentes e Armazenamento de Energia

Integração de tecnologias de redes inteligentes e soluções de armazenamento de energia para otimizar o uso de energia e minimizar o impacto ambiental nos processos de fabricação.

**Estimativa de difusão:** 31 a 50% do mercado

### Softwares de Design Circular

Implementação de ferramentas de *software* que auxiliam nos princípios de *design* circular, ajudando os designers a criarem produtos com foco na reciclabilidade, reutilização e sustentabilidade.

**Estimativa de difusão:** Até 10% do mercado

### Tecnologias para Reciclagem Química

Tecnologias que decompõem os plásticos em seus blocos de construção originais, permitindo a criação de novos materiais.

**Estimativa de difusão:** Até 10% do mercado



### Tecnologias para Reciclagem Biológica

Tecnologias que aproveitam microrganismos para decompor resíduos orgânicos em recursos valiosos, como composto ou materiais de base biológica.

**Estimativa de difusão:** Até 10% do mercado.

### Tecnologias de transformação de resíduos em energia

Tecnologias que convertem resíduos em energia, como digestão anaeróbica, incineração ou gaseificação, ajudando a extrair valor dos fluxos de resíduos.

**Estimativa de difusão:** 31 a 50% do mercado

### Tecnologias para Agricultura Sustentável

Implementar tecnologias de agricultura de precisão e práticas agrícolas sustentáveis para minimizar o impacto ambiental e promover a circularidade no setor agrícola.

**Estimativa de difusão:** 31 a 50% do mercado

### Tecnologias para Análise da Economia Circular

Utilizar análise de dados e inteligência artificial para obter *insights* sobre o uso de recursos, geração de resíduos e áreas para melhoria nas práticas de economia circular.

**Estimativa de difusão:** 31 a 50% do mercado

### Tecnologias de Remanufatura e Recondicionamento

Investir em tecnologias que possibilitem a remanufatura e reforma de produtos para prolongar seu ciclo de vida e reduzir a necessidade de novas matérias-primas.

**Estimativa de difusão:** 31 a 50% do mercado.

### Tecnologias para “Têxteis Circulares”

Desenvolvimento de tecnologias para reciclagem de têxteis, tais como processos mecânicos ou químicos para recuperar fibras de roupas usadas.

**Estimativa de difusão:** Até 10% do mercado.

As empresas que buscarem adotar estratégias para implementar os conceitos de economia circular explorarão, provavelmente, uma combinação dessas tecnologias para criar modelos de negócio mais sustentáveis e eficientes em termos de recursos. A adoção destas inovações poderá contribuir para a redução de resíduos, diminuir o impacto ambiental e promover uma economia mais circular e regenerativa.

## Principais desafios para as empresas brasileiras do setor de economia circular nos próximos 10 anos

Embora a estratégia da economia circular ofereça benefícios significativos, a sua implementação bem-sucedida coloca vários desafios às empresas nos próximos 10 anos. Enfrentar estes desafios exigirá um esforço concentrado por parte das empresas, dos governos e de outras partes interessadas. Aqui estão alguns dos principais desafios que as empresas poderão enfrentar na implementação da estratégia de economia circular:

### Modelos de negócios em transição

Desafio: A mudança de um modelo de negócios linear para um circular pode exigir mudanças significativas nas operações, nas cadeias de abastecimento e nos fluxos de receitas.

**Consideração:** As empresas precisarão de um processo de planejamento cuidadoso e investir na transição dos seus modelos de negócio, o que pode envolver custos iniciais e mudanças na cultura organizacional.

### Complexidade da cadeia de suprimentos

**Desafio:** Alcançar a circularidade requer muitas vezes a colaboração entre cadeias de abastecimento complexas, envolvendo múltiplas partes interessadas e regiões.

**Consideração:** As empresas devem trabalhar para melhorar a visibilidade, a transparência e a colaboração da cadeia de abastecimento para garantir um fluxo contínuo de materiais e recursos.

### Desafios do *design* de produto

**Desafio:** Projetar produtos para a circularidade exige repensar os princípios de *design* tradicionais, tornando um desafio equilibrar desempenho, durabilidade e reciclabilidade.

**Consideração:** Investir em pesquisa e desenvolvimento para design circular e promover uma cultura de inovação dentro da organização.

### Comportamento e Conscientização do Consumidor

**Desafio:** Os consumidores podem não estar totalmente conscientes ou preparados para adotar produtos e serviços circulares. A mudança do comportamento do consumidor no sentido do consumo sustentável pode ser lenta.

**Consideração:** Investir em pesquisa e desenvolvimento para design circular e promover uma cultura de inovação dentro da organização.



### Falta de infraestrutura circular

**Desafio:** A falta de infraestrutura para reciclagem, remanufatura e recuperação de resíduos pode dificultar a implementação da economia circular.

**Consideração:** As empresas podem colaborar com governos e parceiros industriais para investir e desenvolver infraestruturas circulares, incluindo instalações de reciclagem e sistemas de recolha.



### Incentivos econômicos

**Desafio:** Os incentivos econômicos podem nem sempre estar alinhados com as práticas circulares. Os modelos econômicos tradicionais podem não ter em conta todos os custos ambientais e sociais.

**Consideração:** Defender e adotar políticas que incentivem práticas circulares, como a responsabilidade alargada do produtor (EPR) e incentivos fiscais para práticas sustentáveis.

### Barreiras Tecnológicas

**Desafio:** Algumas indústrias podem não ter as tecnologias necessárias para uma reciclagem, remanufatura ou conversão eficiente de resíduos em recursos.

**Consideração:** Investir em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras, colaborar com parceiros tecnológicos e adotar tecnologias existentes sempre que possível.

### Ambiente Regulatório

**Desafio:** O ambiente regulamentar pode não apoiar totalmente as práticas de economia circular e a incerteza regulamentar pode dificultar o planejamento a longo prazo.

**Consideração:** Envolver-se com decisores políticos, associações industriais e ONG para defender regulamentações de apoio e participar ativamente na definição do panorama regulamentar.

### Métricas e Padrões da Economia Circular

**Desafio:** Faltam métricas e metodologias padronizadas para medir e reportar o desempenho da economia circular.

**Consideração:** As empresas podem trabalhar com associações industriais e organismos de normalização para desenvolver e adotar métricas comuns para a circularidade.

### Barreiras Financeiras

**Desafio:** O acesso ao financiamento e ao capital para projetos circulares pode ser um desafio, especialmente para as pequenas e médias empresas (PME).

**Consideração:** As empresas podem explorar mecanismos de financiamento alternativos, colaborar com instituições financeiras e alavancar parcerias público-privadas.

### Desafios da Globalização

**Desafio:** Numa economia globalizada, as empresas podem enfrentar desafios na implementação de práticas circulares nas cadeias de abastecimento e nos mercados internacionais.

**Consideração:** Promover a colaboração internacional, aderir aos padrões globais e adaptar estratégias aos contextos regionais pode ajudar a enfrentar estes desafios.

### Mudança Cultural dentro das Organizações

**Desafio:** Abraçar a circularidade pode exigir uma mudança cultural dentro das organizações, com os funcionários precisando adotar novas mentalidades e práticas.

**Consideração:** As empresas devem investir em formação, comunicação e liderança para promover uma cultura de sustentabilidade e pensamento circular.

Superar esses desafios exigirá uma abordagem holística e colaborativa. As empresas que superem com sucesso estes obstáculos estarão mais bem posicionadas para concretizar os benefícios econômicos, ambientais e sociais de uma economia circular.

## Novos cursos e treinamentos

À medida que as empresas transitam para a implementação da estratégia de economia circular, haverá uma procura crescente de programas e cursos de formação para dotar os funcionários dos conhecimentos e competências necessários. Aqui estão alguns cursos e áreas de formação chave que as empresas poderão necessitar ou exigir nos próximos 10 anos para apoiar a implementação de práticas de economia circular:

### Fundamentos da Economia Circular

Visão geral dos princípios e conceitos da economia circular e do caso de negócios para a adoção de práticas circulares.

### Design Circular e Inovação

Treinamento em design de produtos e serviços com foco na circularidade, considerando fatores como reciclabilidade, reutilização e materiais sustentáveis.

### Sustentabilidade da cadeia de abastecimento e práticas circulares

Cursos sobre a integração dos princípios da economia circular na gestão da cadeia de abastecimento, garantindo a transparência e colaborando com os fornecedores em práticas sustentáveis.

### Gestão e redução de resíduos

Programas de formação sobre análise de fluxos de resíduos, implementação de estratégias de redução de resíduos e otimização da utilização de recursos ao longo da cadeia de valor.

### Tecnologias Avançadas de Reciclagem

Cursos sobre tecnologias emergentes para reciclagem avançada, incluindo reciclagem química, reciclagem mecânica e conversão de resíduos em recursos.

### Design de Embalagens Sustentáveis

Treinamento em design de soluções de embalagens circulares e ecológicas, considerando reciclabilidade, compostabilidade e impacto ambiental reduzido.

### Métricas e relatórios de economia circular

Cursos sobre como medir e relatar o desempenho da economia circular, compreender as principais métricas e preparar relatórios de sustentabilidade.





### **Integração de Energias Renováveis**

Programas de formação sobre integração de fontes de energia renováveis nas operações, reduzindo o impacto ambiental do consumo de energia.

### **Modelos de Negócios Circulares**

Cursos sobre avaliação e adoção de modelos de negócios circulares, considerando fluxos de receita, economia de custos e viabilidade econômica.

### **Avaliação do Ciclo de Vida do Produto (ACV)**

Treinamento na condução de ACVs para avaliar o impacto ambiental dos produtos ao longo de seu ciclo de vida, orientando escolhas de materiais e design.

### **Data Analytics para Economia Circular**

Cursos sobre coleta e análise de dados relacionados ao desempenho da economia circular, usando insights para informar a tomada de decisões.

### **Gestão da Cadeia de Abastecimento Circular**

Formação sobre a implementação de princípios circulares nas operações da cadeia de abastecimento, promovendo a colaboração com fornecedores e parceiros logísticos.

### **Tecnologias Digitais para Economia Circular**

Cursos sobre como aproveitar tecnologias digitais como *blockchain*, IoT e análise de dados para aprimorar as práticas de economia circular.

### **Liderança em Economia Circular e Gestão de Mudanças**

Programas de treinamento para líderes sobre como impulsionar mudanças organizacionais, promover uma cultura de circularidade e alinhar estratégias com princípios circulares.

### **Agricultura Sustentável e Práticas Agrícolas Circulares**

Programas de formação em modelos de negócios inovadores que facilitam a troca de materiais, produtos e recursos no contexto da bioeconomia.

### **Política e Advocacia da Economia Circular**

Cursos sobre a compreensão e defesa de políticas de apoio a nível local, nacional e internacional, influenciando os quadros regulamentares.

### **Comunicação e Engajamento em Economia Circular**

Treinamento sobre como comunicar eficazmente iniciativas de economia circular às partes interessadas internas e externas, envolvendo funcionários, clientes e parceiros.

### **Gestão de Projetos de Economia Circular**

Cursos sobre princípios de gestão de projetos adaptados a projetos de economia circular, garantindo uma implementação bem-sucedida e alinhamento com os objetivos organizacionais.

Estes cursos e programas de formação ajudarão as empresas a construir uma força de trabalho qualificada, capaz de implementar práticas de economia circular, promover a sustentabilidade e gerar um impacto ambiental e social positivo. As empresas também devem incentivar a aprendizagem contínua e proporcionar oportunidades para os funcionários se manterem atualizados sobre a evolução das estratégias e inovações da economia circular.

## **Serviços de Tecnologia e Inovação que poderão ser demandados pela difusão das novas tecnologias**

Considerando a taxa de difusão de novas tecnologias e as mudanças organizacionais no setor industrial brasileiro, os seguintes serviços de tecnologia e inovação poderão ser demandados pelas empresas industriais brasileiras nos próximos 10 anos para implementar estratégias de economia circular:

### **Reciclagem Química**

- Assessoria e consultoria na implementação de processos de reciclagem química

- Testes laboratoriais para a eficiência e segurança dos métodos de reciclagem química
- P&D aplicado para o desenvolvimento de tecnologias avançadas de reciclagem química

### Reciclagem Biológica

- Consultoria em sistemas e processos de reciclagem biológica
- Testes metrológicos para o impacto ambiental da reciclagem biológica
- Pesquisa e desenvolvimento aplicados para aumentar a eficiência dos métodos de reciclagem biológica

### Blockchain para rastreabilidade da cadeia de suprimentos

- Consultoria na integração de *blockchain* para transparência na cadeia de suprimentos
- P&D aplicado para desenvolver soluções *blockchain* adaptadas às necessidades da cadeia de suprimentos

### Embalagem Inteligente

- Assessoria e consultoria na incorporação de soluções de embalagens inteligentes
- Testes laboratoriais de funcionalidade e sustentabilidade de embalagens inteligentes
- Pesquisa e desenvolvimento aplicados para recursos inovadores em design inteligente de embalagens

### Embalagens Biodegradáveis

- Consultoria na adoção de materiais de embalagem biodegradáveis
- Testes metrológicos de biodegradabilidade e impacto ambiental das embalagens
- P&D aplicado para melhorar o desempenho de embalagens biodegradáveis

### Modelos de produto como serviço (PaaS)

- Assessoria e consultoria na transição para modelos de negócios PaaS
- P&D aplicado para desenvolvimento de estratégias e implementação de PaaS

### Impressão 3D e Manufatura Aditiva

- Consultoria na implementação de processos de impressão 3D e manufatura aditiva
- Testes laboratoriais de qualidade e eficiência da impressão 3D
- P&D aplicado para materiais e técnicas avançadas em manufatura aditiva

### Internet das Coisas (IoT) para Rastreamento de Ativos

- Consultoria em integração de IoT para rastreamento e gerenciamento de ativos
- P&D aplicado para desenvolvimento de soluções IoT customizadas para rastreamento de ativos

### Softwares de Design Circular

- Assessoria e consultoria na adoção de *software* de *design* circular
- P&D aplicado para integração de *software* de *design* circular em processos existentes

### Integração de Energias Renováveis

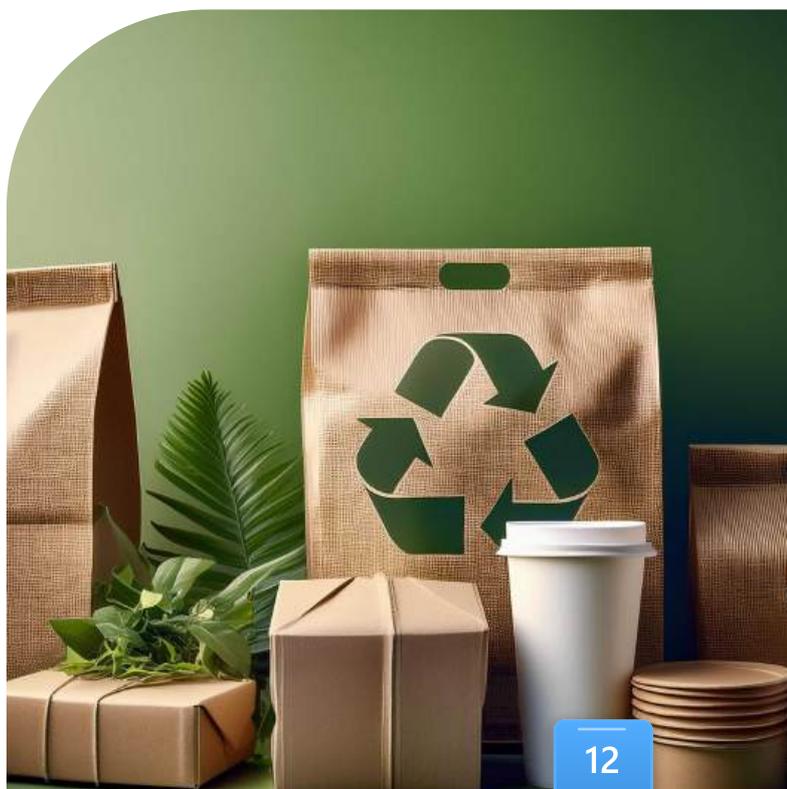
- Consultoria na integração de fontes de energia renováveis em processos industriais
- P&D aplicado para otimizar sistemas de energia renovável para indústrias específicas

### Tecnologias de transformação de resíduos em energia

- Consultoria na implementação de tecnologias de transformação de resíduos em energia
- Testes laboratoriais para a eficiência e o impacto ambiental dos processos de transformação de resíduos em energia
- P&D aplicado para melhorar tecnologias de conversão de resíduos em energia

### Realidade Aumentada (AR) para Desmontagem e Reciclagem

- Assessoria e consultoria na adoção de AR para processos de desmontagem e reciclagem



- P&D aplicado para o desenvolvimento de aplicações de AR adaptadas às necessidades de desmontagem e reciclagem

### Gestão da Cadeia de Abastecimento de Ciclo Fechado

- Consultoria no projeto e implementação de sistemas de cadeia de suprimentos de circuito fechado
- P&D aplicado para otimizar processos de cadeia de suprimentos de circuito fechado

### Tecnologias para análise de Economia Circular

- Consultoria na utilização de análises para estratégias de economia circular
- P&D aplicado para desenvolver ferramentas analíticas específicas para métricas de economia circular

### Plataformas de modelos de negócios circulares

- Aconselhamento e consultoria na transição para modelos de negócios circulares
- P&D aplicado para desenvolver e implementar plataformas de modelos de negócios circulares

### Robôs para triagem de resíduos

- Consultoria na implementação de sistemas robóticos para triagem de resíduos
- Pesquisa e desenvolvimento aplicados para melhorar as capacidades e a eficiência da robótica de triagem de resíduos



### Redes Inteligentes e Armazenamento de Energia

- Consultoria na adoção de redes inteligentes e soluções de armazenamento de energia
- P&D aplicado para otimizar o desempenho de redes inteligentes e sistemas de armazenamento de energia



### Tecnologias para Agricultura Sustentável

- Consultoria em práticas e tecnologias agrícolas sustentáveis
- P&D aplicado para desenvolver e implementar soluções agrícolas sustentáveis

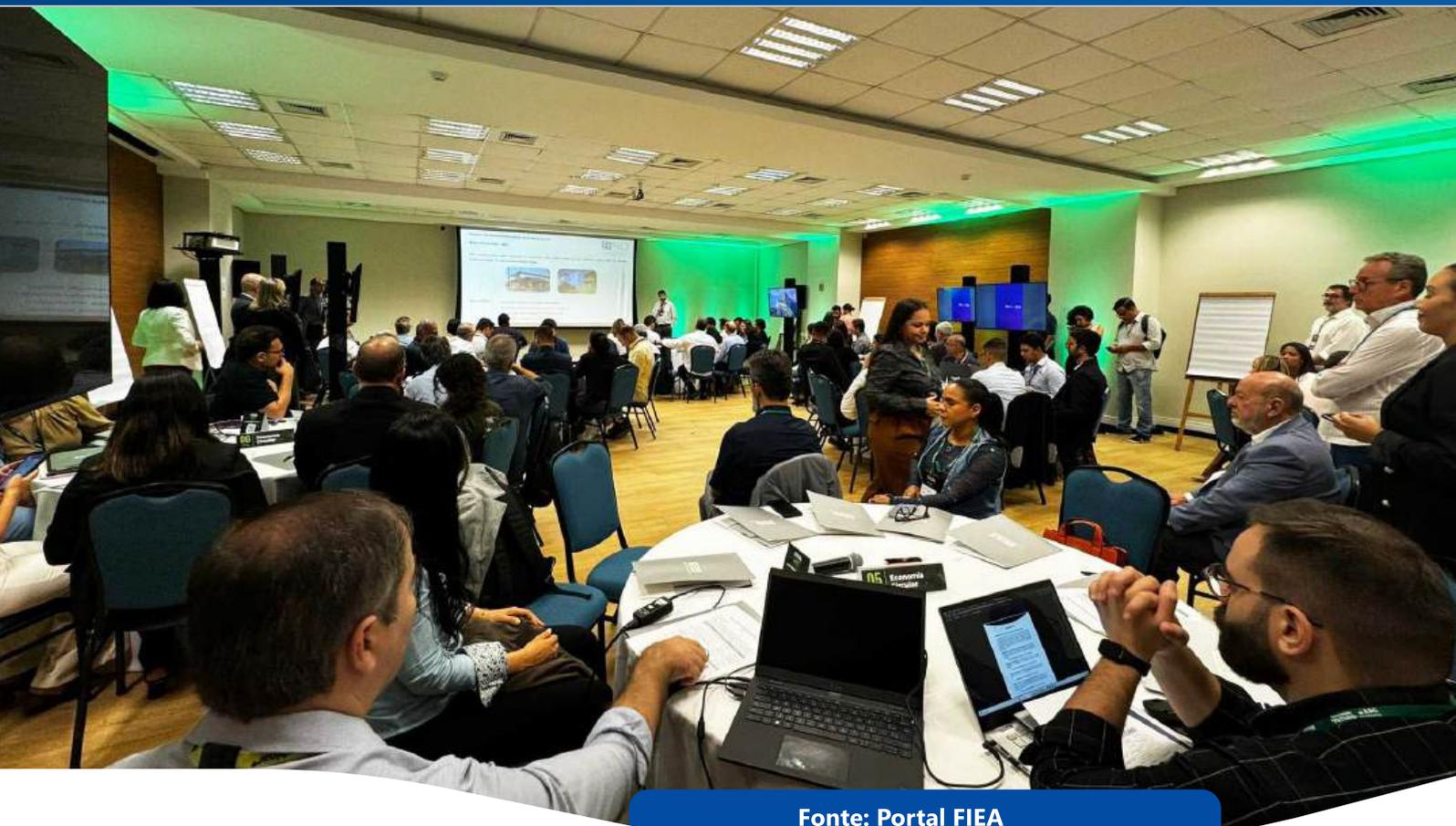
### Tecnologias para produção de Têxteis Circulares

- Assessoria e consultoria na adoção de tecnologias para produção de têxteis circulares
- P&D aplicada para o desenvolvimento de processos e materiais têxteis circulares inovadores

### Tecnologias de Remanufatura e Remodelação

- Consultoria em estratégias de remanufatura e remodelação
- P&D aplicado para melhorar os processos de remanufatura e remodelação

Esses serviços de tecnologia e inovação abrangem uma gama de atividades de consultoria, testes e pesquisa e desenvolvimento, garantindo que as empresas do setor industrial brasileiro possam implementar efetivamente estratégias de economia circular.



Fonte: Portal FIEA

## O Painel de Especialistas – O setor da Economia circular sob a ótica do estado de Alagoas

A partir do conjunto de informações apresentadas anteriormente os especialistas buscaram, por meio de discussões e busca por consensos, em equipes de trabalho:

- Estabelecer o grau de difusão das tecnologias emergentes para os próximos 10 anos e os principais fatores que condicionam sua difusão no Estado.
- Sugerir ações estratégicas e projetos para apoio ao setor no Estado.
- Priorizar novos cursos ou treinamentos que poderão ser demandados pelas empresas do Estado.
- Priorizar novos serviços tecnológicos e de inovação que poderão ser demandados pelas empresas do Estado.

## Metodologia do painel de especialistas em Alagoas

Comumente chamado de workshops ou seminários de especialistas, o painel configura-se como um método de coleta de dados exploratório e qualitativo, amplamente utilizado, cujo o objetivo principal é a promoção do compartilhamento de ideias e conhecimentos.

A realização do painel de especialistas em Alagoas desdobrou-se em três grandes etapas: atividades preliminares ao painel, execução do painel e ações subsequentes ao painel.

Na primeira etapa, foram conduzidas as atividades preparatórias para o painel, englobando a organização das mesas, a seleção dos especialistas e a capacitação dos moderadores e observadores. Em virtude dos quatro temas abordados, decidiu-se pela criação de duas mesas para cada tema, tendo um total de oito mesas.

A estruturação das mesas seguiu a seguinte ordem:

Mesa	Tema
01	Energias renováveis
02	Energias renováveis
03	Bioeconomia
04	Bioeconomia
05	Economia Circular
06	Economia Circular
07	Transformação Digital
08	Transformação Digital

Considerando a temática abordada, encaminhou-se os convites aos especialistas das áreas correlatas, que deveriam representar as indústrias alagoanas, os órgãos públicos, a academia e as instituições de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I). No total, cerca de 68 especialistas participaram do painel, com uma média de oito por mesa.

Com a definição das mesas e a seleção dos especialistas, foram escolhidos dos moderadores e observadores responsáveis por cada tema. O moderador desempenhou o papel de agente das discussões, dirigindo os diálogos e auxiliando os especialistas a convergir para um consenso, além de ser responsável por preencher os questionários com os resultados obtidos das discussões.

O observador, por sua vez, tinha a função de apoiar o moderador e de analisar as discussões, buscando captar insights que poderiam passar despercebidos.

Nesse contexto, foram convocados colaboradores do SESI, SENAI e IEL de Alagoas, selecionados por sua afinidade com os temas ou por atuarem na área de inovação. Todos os envolvidos participaram de uma agenda prévia ao dia do evento, que incluiu capacitação sobre os temas, os questionários a serem preenchidos e o papel a ser desempenhado durante o painel.

Cada mesa contou com um moderador e, no máximo, dois observadores. Adicionalmente, foram designados dois moderadores volantes, incumbidos de assegurar a condução do evento dentro do tempo estipulado.

### Treinamento com os Moderadores e Observadores



Fonte: Portal FIEA

Após a conclusão das atividades preparatórias, teve início a execução do painel, estruturado em seis momentos, a saber:

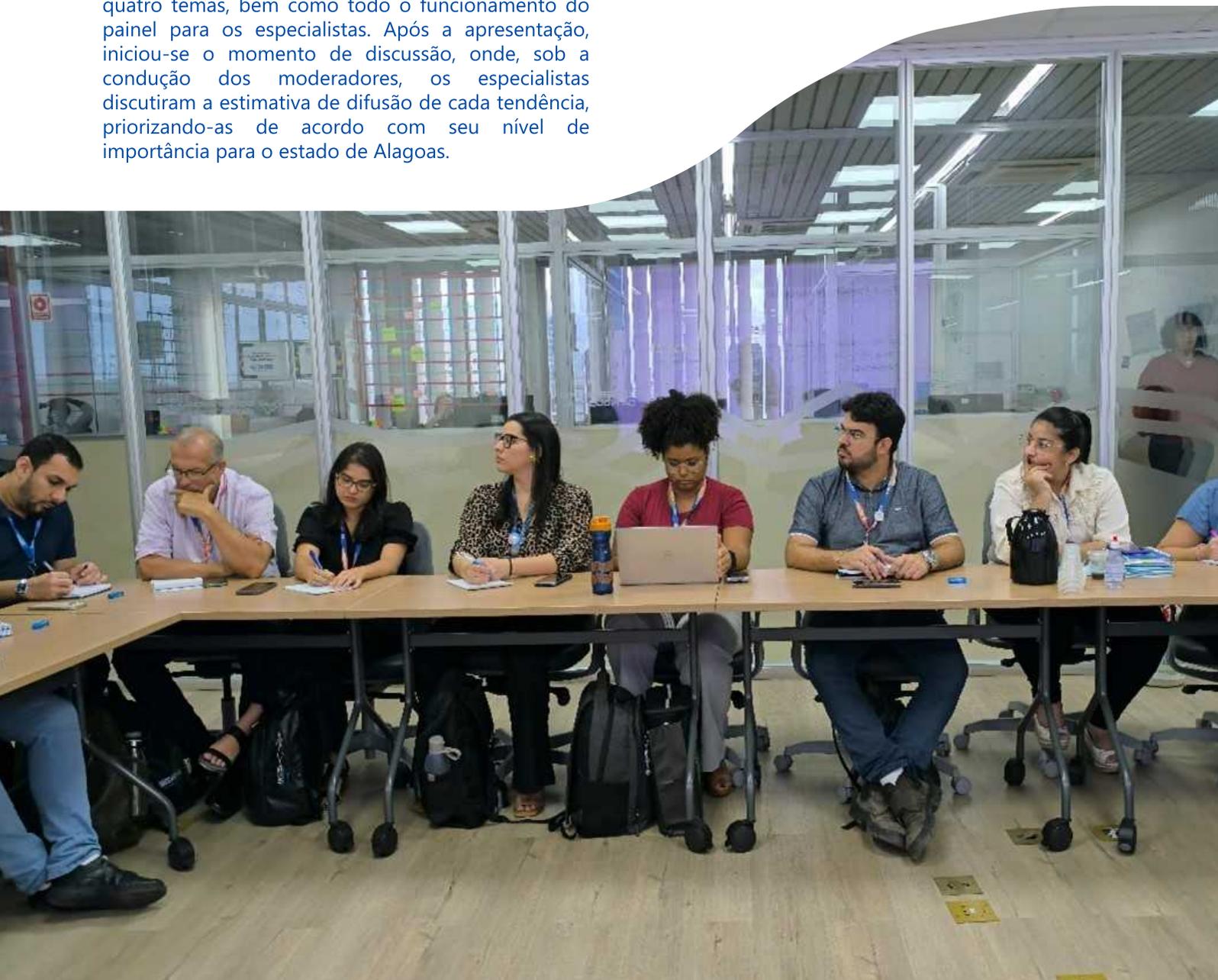
- Apresentação das principais tendências para os temas elencados
- Estimativa de difusão das tendências temáticas no Estado de Alagoas (trabalho em grupos)
- Priorização das tendências temáticas e apresentação dos questionários
- Identificação de ações estratégicas para apoio à indústria na implementação das temáticas ESG (trabalho em grupos)
- Identificação de soluções educacionais (cursos) que deverão ser oferecidos pelo SENAI/AL à luz das tendências priorizadas (trabalho em grupos)
- Identificação de soluções tecnológicas e de inovação que deverão ser oferecidos pelo SENAI/AL à luz das tendências priorizadas (trabalho em grupos)

No primeiro momento, o coordenador do painel apresentou, de maneira geral, as tendências dos quatro temas, bem como todo o funcionamento do painel para os especialistas. Após a apresentação, iniciou-se o momento de discussão, onde, sob a condução dos moderadores, os especialistas discutiram a estimativa de difusão de cada tendência, priorizando-as de acordo com seu nível de importância para o estado de Alagoas.

O evento prosseguiu com as etapas de identificação de ações estratégicas para apoio à indústria na implementação das temáticas ESG, identificação de soluções educacionais, tecnológicas e de inovação que deverão ser oferecidas pelo SENAI/AL à luz das tendências priorizadas, finalizando com o momento de encerramento e agradecimento aos especialistas.

Concluído o painel, deu-se início à fase de consolidação dos questionários preenchidos pelas duas mesas de cada temática, tarefa conduzida pelo pilar de prospectiva do Observatório da Indústria de Alagoas, em colaboração com os moderadores e observadores.

As próximas seções abordarão os resultados do painel de especialistas, apresentando, respectivamente, as principais tendências tecnológicas e suas difusões, as ações estratégicas e tático-operacionais, os cursos e as soluções de tecnologia e inovação que devem ser priorizados sob a ótica do estado de Alagoas.



## Priorização de Tendências Tecnológicas e estimativa de difusão tecnológica estadual

Tecnologias Emergentes	Estimativa do Grau de difusão no Estado nos próximos 5 anos (%)	Estimativa do Grau de difusão no Estado nos próximos 10 anos (%)	Fatores que condicionam (positiva ou negativamente) a difusão da tecnologia no Estado de acordo com os especialistas consultados
Circularidade da água/Tratamento de efluentes	51 a 70% do mercado	51 a 70% do mercado	Tempo de retorno sobre o investimento realizado.
Tecnologias de transformação de resíduos em energia	31 a 50% do mercado	51 a 70% do mercado	Percepção das vantagens da nova tecnologia em relação a atual.
Gestão da Cadeia de Abastecimento de Ciclo Fechado	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Existência de fornecedores ou assistência técnica no País.
Integração de Energias Renováveis	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Percepção das vantagens da nova tecnologia em relação a atual.
Softwares de Design Circular	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Vantagem de mercado. Falta de mão-de-obra.
Tecnologias para Agricultura Sustentável	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Percepção das vantagens da nova tecnologia em relação a atual.
Tecnologias de Remanufatura e Recondicionamento	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Percepção das vantagens da nova tecnologia em relação a atual.
Plataformas de Modelos de Negócios Circulares	Até 10% do mercado	31 a 50% do mercado	Vantagem de mercado.
Modelos de produto como serviço (PaaS)	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Custo da tecnologia.
Blockchain para rastreabilidade da cadeia de abastecimento	Até 10% do mercado	31 a 50% do mercado	Percepção das vantagens da nova tecnologia em relação a atual.

## Ações Estratégicas e Tático-Operacionais

Baseado nos principais desafios para as empresas do setor de economia circular nos próximos 10 anos, os especialistas sugeriram ações, públicas e privadas, que os stakeholders deveriam priorizar.

### Tema: Promoção do tema da Economia Circular

**Ação:** Estruturar iniciativas para a disseminação da economia circular entre as comunidades locais e o setor empresarial, como eventos, palestras, cursos, entre outros.

 Universidades, Sistema S e Governo.

### Tema: Comitê de Economia Circular

**Ação:** Estruturar um comitê de economia circular nas regiões estratégicas do estado para a mobilização e disseminação das ações estruturantes.

 Governo, Sistema S, agências de fomento, cooperativas e empresas.

### Tema: Indicadores estratégicos para gestão da Economia Circular

**Ação:** Estruturar painel de monitoramento das ações e etapas da economia circular no estado.

 Governo, Sistema S e empresas.

### Tema: Circularidade de resíduos sólidos

**Ação 1:** Disseminar informações sobre a logística reversa, por meio do sistema nacional disponibilizado no site do Sistema Nacional de Informação de Resíduos Sólidos.

**Ação 2:** Promover a articulação com cooperativas e associações de coleta seletiva de resíduos, integrando-as ao sistema nacional de logística reversa, e elaborar projetos para a FINEP e EMBRAPPII com o objetivo de implementar postos de coleta e sistemas de transporte e logística reversa.

**Ação 3:** Desenvolver projetos e pesquisas de compostagem industrial para submeter à FINEP e EMBRAPPII.

**Ação 4:** Estabelecer um centro de multitecnologia para o recebimento e tratamento de resíduos de todas as classes..

**Ação 5:** Sensibilizar os consumidores finais sobre a importância da coleta seletiva.

<sup>1</sup> Foi mencionada a importância da criação de painéis de acompanhamento para os indicadores de ESG pelo estado

 Agricultores familiares, Cooperativas, pequenas empresas de compostagem, hospitais, FINEP, EMBRAPPII e Governo

### Tema: Reuso da água

**Ação:** Desenvolver projetos e pesquisas sobre tratamento biológico e/ou químico de efluentes industriais para a FINEP e EMBRAPPII, visando o reuso da água no processo produtivo.

 Empresas, Sistema S, Universidades e Instituições de P, D&I.

### Tema: Energia Renovável

**Ação 1:** Disseminar mecanismos de acesso a recursos para a implementação de tecnologias sociais e complexas, acessíveis e disponibilizadas pelo governo federal.

**Ação 2:** Identificar os potenciais combustíveis renováveis e sensibilizar as indústrias sobre eles.

**Ação 3:** Realizar o mapeamento das cadeias geradoras de resíduos para a produção de bioenergia.

**Ação 4:** Criação da Política de Transição Energética e potencializar o uso de energia solar

**Ação 5:** Fomentar iniciativas relacionadas ao uso de crédito de carbono

 Instituições de P, D&I, Instituições de financiamento, empresas e Governo

### Tema: Agricultura Sustentável

**Ação:** Disseminar mecanismos de acesso a recursos para a implementação de tecnologias sociais e complexas, acessíveis e disponibilizadas pelo governo federal.

 Sistema S, Universidade, Governo, Instituições de P, D&I

### Tema: Softwares de Design Circular

**Ação:** Lançar edital direcionado a projetos de *softwares* voltados a *design* circular

 Instituições Financiadoras, Indústria e áreas acadêmicas

### Tema: Plataformas de Modelos de Negócios Circulares

**Ação 1:** Investir na criação de uma plataforma digital que facilite a troca de materiais, produtos e recursos entre empresas, promovendo um ecossistema de economia circular.

**Ação 2:** Criar um HUB direcionado para a Economia Circular

 Maceió Investe, SENAI e SEBRAE

**Tema: Tecnologias de transformação de resíduos em energia**

**Ação 1:** Fomentar a implementação de tecnologias na área de transformação de resíduos em energia, como o biodigestor

**Ação 2:** Construir um plano de negócios considerando o custo e o risco evitado de taxa de emissão de carbono, identificando os pontos críticos para criar um projeto de viabilidade para a implantação de tecnologias de transformação de resíduos em energia.

 Empresas, Instituições de P, D&I, Universidade e SENAI

**Tema: Tecnologias para Agricultura Sustentável**

**Ação 1:** Viabilizar tecnologias para irrigação eficiente/inteligente e uso de biofertilizantes, visando reduzir o custo de produção.

**Ação 2:** Fomentar ações relacionadas à agricultura regenerativa.

**Ação 3:** Criar projetos para o aproveitamento integral dos produtos agrícolas em parceria com cooperativas.

**Ação 4:** Analisar as compras estaduais e identificar produtos não produzidos localmente, visando criar oportunidades para a produção local.

 EMBRAPA, agricultores familiar, SEMARH, Cooperativas, SEDICS, UNICAFES e Federação de agricultura e agropecuária

**Tema: Blockchain para rastreabilidade da cadeia de abastecimento**

**Ação 1:** Criar certificações e estímulos para aumentar as vendas empresariais.

**Ação 2:** Sensibilizar as empresas para introduzir a tecnologia no processo produtivo.

 Empresas especializadas na tecnologia Blockchain e Indústrias

**Tema: Tecnologias de Remanufatura e Recondicionamento**

**Ação:** Estruturar os negócios de tecnologias de remanufatura e recondicionamento, ampliando a comunicação setorial para iniciativas como o aluguel de equipamentos e ferramentas.

 FAPEAL e Construção Civil

## Cursos que deverão ser prioritariamente demandados nos próximos anos pelas empresas do Estado



### Desenvolvimento de Ferramentas para Inovação voltados à economia circular

Cursos sobre o desenvolvimento e a implementação de ferramentas inovadoras que promovam a economia circular, proporcionando uma compreensão aprofundada das práticas de circularidade e das tecnologias que suportam a transição para um modelo econômico mais sustentável, como digitalização, Internet das Coisas (IoT), big data e *blockchain*.

### Ferramentas Lean voltadas à economia circular

Programas de treinamento que visam a capacitação em ferramentas *Lean* combinadas com os princípios da economia circular, promovendo a eficiência, a sustentabilidade e a inovação contínua nas organizações.

### Fundamentos em Sustentabilidade

Cursos sobre noções de sustentabilidade, com foco em princípios e práticas de gestão ambiental, gestão de recursos hídricos e reuso de água, fundamentos em gestão de resíduos e energias renováveis, gestão social e ambientes regulatórios

### Agricultura Sustentável e Práticas Agrícolas em Economia Circular

Cursos com foco em práticas sustentáveis e circulares na agricultura, incluindo agricultura de precisão, métodos orgânicos e redução de resíduos.

## Comunicação, Engajamento e Liderança em Economia Circular

Programas de treinamento para líderes sobre como impulsionar mudanças organizacionais, promover uma cultura de circularidade e alinhar estratégias com princípios circulares.

## Modelos de Negócios Circulares

Cursos sobre avaliação e adoção de modelos de negócios circulares, considerando fluxo de receita, economia de custos e viabilidade econômica.

## Mercado de Carbono

Cursos com foco na compreensão aprofundada do mercado de carbono, suas regulamentações, funcionamento do comércio de emissões, metodologias de cálculo de emissões e impacto econômico.



## Arcabouço Legal da Economia Circular

Cursos destinados à compreensão do arcabouço legal que apoia a economia circular, abordando os aspectos legais que envolvem a circularidade, políticas e regulamentações internacionais e nacionais, instrumentos legais e a governança da economia circular.

## Fundamentos de Economia Circular

Programas de treinamento buscando a compreensão dos fundamentos da economia circular, com foco em gestão ambiental, reuso de água, gestão de resíduos, energias renováveis, design circular, modelos de negócios, tecnologias, políticas e gestão social.

## Ferramentas da Indústria 4.0 voltada à Economia Circular

Cursos sobre os conceitos da Indústria 4.0 aplicados à circularidade, apresentando as aplicações das tecnologias, modelos de negócios circulares, desenvolvimento de produtos e processos circulares usando ferramentas como automação nos procedimentos industriais.

## Serviços de Tecnologia e Inovação que deverão ser prioritariamente demandados nos próximos anos pelas empresas do Estado.

**P&D** para Softwares de Design Circular

**P&D** para projeto de Gestão da Cadeia de Abastecimento de Ciclo Fechado

**Consultoria** em Gestão da Cadeia de Abastecimento de Ciclo Fechado

**Consultoria** para implantação de tecnologias para Agricultura Sustentável

**P&D** em soluções tecnológicas para Agricultura Sustentável

**Consultoria** em integração de Energias Renováveis

**P&D** em soluções de integração de Energias Renováveis

**P&D** de tecnologias de transformação de resíduos em energia

**Assessoria** para a implantação de Softwares de Design Circular

**Testes laboratoriais** em Tecnologias de transformação de resíduos em energia





**EVENTO CONECTANDO O FUTURO  
AVANÇANDO COM ESG**

## Lista de Especialistas

**Cássio Felipe Silva Barbosa** – Coordenador de relações institucionais na empresa Mineração Vale Verde

**Jadson Vasconcelos Passos** – Analista de negócios na empresa Ambipar Environmental Nordeste Ltda

**Kaline Silva dos santos** – Analista de relações institucionais na empresa Mineração Vale Verde

**Luciana Gomes** – Representante da empresa Impacto Bioenergia

**Renan Fernando Savio** – Consultor em P, D&I no Instituto SENAI de Inovação em Engenharia de Estruturas do Paraná

**Thamiris Melo** – Analista de sustentabilidade sênior na empresa Solar Coca-Cola

**Frederico Anastácio Celentano** – Diretor da Maceió Investe

**Joyce Françoso** – Gerente de projetos de Sustentabilidade na empresa Veolia

**Rosiane Bispo dos Santos** – Coordenadora do Sistema de gestão integrada na empresa Norsa Refrigerantes Ltda - Coca Cola

**Marcio Barcellos Montes** – Chefe de Gabinete do SEBRAE/AL

**Bruno Castro e Silva Filho** – Representante da SIMAPA

**Ariane Maria Castro Monteiro** – Diretora Executiva na empresa Fêra

**Nairon Monteiro** – Conselheiro na empresa Fêra

## Coordenador, Moderadores e Observadores

### Coordenador

**Marcello Pio** - Especialista em Políticas e Indústria no Eixo futuro da Indústria pelo Observatório Nacional da Indústria

### Moderadores

**Claúdia Beatriz Lopes Almeida** – Analista Pleno em prospectiva pelo Observatório da Indústria de Alagoas

**Juliano Antônio Sebben** - Especialista em Políticas e Indústria no Eixo futuro da Indústria pelo Observatório Nacional da Indústria

**Caroline Simões** - Instrutora de gestão e logística no SENAI/AL

**Júlio Augusto Zorzal dos Santos** – Assessor Executivo no SESI/AL e SENAI/AL

### Observadores

**Morgana Maria Machado Moura** - Analista de Inovação no IEL/AL

**Juliana Ferro** - Analista de Inovação no IEL/AL

**Cahyo Barbosa** – Analista de produto e cliente na FIEA/AL

**Ana Carolina Alencar** – Analista de produto no SESI/AL



OBSERVATÓRIO  
DA INDÚSTRIA

***FIEA IEL SESI SENAI***

ESTUDO DO PAINEL DE  
ESPECIALISTAS EM ESG  
ECONOMIA CIRCULAR

---