



OBSERVATÓRIO
DA INDÚSTRIA

FIEA IEL SESI SENAI



CONECTANDO O FUTURO: AVANÇANDO COM ESG NA INDÚSTRIA

BIOECONOMIA

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: bioeconomia / Claudia Beatriz Lopes Almeida, Marcello Pio e Juliano Antônio Sebben. - Maceió: FIEA, 2024.

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

1. Bioeconomia. 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	7
Um olhar nacional sobre as tendências tecnológicas no setor de Bioeconomia	8
Principais desafios para as empresas do setor de bioeconomia nos próximos 10 anos	11
Novos cursos e treinamentos	13
Serviços de Tecnologia e Inovação que poderão ser demandados pela difusão das novas tecnologias	14
O Painel de Especialistas – O setor da Bioeconomia sob a ótica do estado de Alagoas	17
Metodologia do painel de especialistas em Alagoas	18
Priorização de Tendências Tecnológicas e estimativa de difusão tecnológica estadual	20
Ações Estratégicas e Tático-Operacionais	21
Cursos que deverão ser prioritariamente demandados nos próximos anos pelas empresas do Estado	22
Serviços de Tecnologia e Inovação que deverão ser prioritariamente demandados nos próximos anos pelas empresas do Estado.	23
Lista de Especialistas	25
Coordenador, Moderadores e Observadores	26

Introdução

No dia 4 de junho de 2024, foi realizado, na cidade de Maceió, um Painel de Especialistas para identificação de ações e serviços que visam 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 originários do setor produtivo, acadêmico e governamental, bem como especialistas do Sistema Indústria.

As informações prospectivas geradas neste painel serão insumos para as discussões do planejamento estratégico do Sistema Indústria de Alagoas, 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 objeto a bioeconomia.



Espera-se que este estudo possa ser mais um importante instrumento de informação prospectiva sobre o dinamismo tecnológico, organizacional e ocupacional do setor de bioeconomia alagoano, que possibilite auxiliar a tomada de decisão quanto à formulação de políticas e o oferecimento de serviços de incentivo ao setor. Este documento está dividido em duas grandes áreas.

Na primeira, são apresentadas informações prospectivas sobre o setor em uma abrangência nacional, no que tange a: tendências globais e seus respectivos graus de difusão nacional, os principais desafios para as empresas do setor de bioeconomia 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. Baseado nas tendências e difusão nacional, procurou-se estabelecer os graus de difusão dessas 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, com base nos desafios apresentados, 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 de especialistas participantes do Painel.

Um olhar nacional sobre as tendências tecnológicas no setor de Bioeconomia

Tendências Tecnológicas e estimativa de difusão tecnológica nacional

Espera-se que o setor de bioeconomia testemunhe avanços tecnológicos significativos nos próximos 10 anos, à medida que as empresas se esforçam para melhorar a sustentabilidade, aumentar a eficiência e desenvolver novos produtos de base biológica. Aqui estão algumas tecnologias inovadoras que as empresas deste setor poderão demandar ou adquirir na próxima década e suas respectivas taxas de difusão.

Deve-se ressaltar que as estimativas de difusão tecnológica são generalizações e que as taxas reais de adoção dependerão de uma variedade de fatores, incluindo o apoio político, a dinâmica do mercado e o ritmo dos avanços tecnológicos. Além disso, as diferenças regionais no Brasil podem influenciar a adoção dessas tecnologias de maneira diferente em todo o país.

Agrossilvicultura e Gestão Sustentável do Uso da Terra

Adoção de práticas e tecnologias agroflorestais para a gestão sustentável do uso da terra, integrando árvores e culturas para melhores resultados ambientais e econômicos.

Estimativa de difusão: 31 a 50% do mercado

Justificativa:

A adoção pode ser significativa à medida que a agrossilvicultura se alinha com práticas sustentáveis de utilização da terra.



Aquaponia e Sistemas Agrícolas Integrados

Avanços na aquaponia e sistemas agrícolas integrados que combinam a aquicultura com o cultivo de culturas, criando sinergias na utilização de recursos e na reciclagem de resíduos.

Estimativa de difusão: 11 a 30% do mercado

Justificativa:

A adoção pode ser gradual à medida que as indústrias exploram o potencial dos sistemas agrícolas integrados.

Blockchain para rastreabilidade da cadeia de abastecimento

Integração da tecnologia *blockchain* para aumentar a transparência e a rastreabilidade em toda a cadeia de abastecimento, garantindo a autenticidade dos produtos de base biológica.

Estimativa de difusão: 31 a 50% do mercado

Justificativa:

O aumento da procura por cadeias de abastecimento transparentes pode impulsionar a adoção significativa da tecnologia *blockchain*.

Engenharia Enzimática e Biocatálise

Avanços na engenharia enzimática e biocatálise para síntese química de base biológica mais eficiente e seletiva, contribuindo para processos de fabricação sustentáveis.

Estimativa de difusão: 11 a 30% do mercado

Justificativa:

Embora exista potencial, a adoção pode ser influenciada pelo ritmo da investigação e desenvolvimento e pelas necessidades específicas da indústria.

Ferramentas de Biologia Sintética e Engenharia Genética

Ferramentas de ponta para biologia sintética e engenharia genética para projetar e modificar organismos para melhorar a produção de biomassa, processos de bioconversão e síntese de produtos de base biológica.

Estimativa de difusão: 11 a 30% do mercado.

Justificativa:

Embora o Brasil tenha um forte setor de biotecnologia, a difusão pode ser gradual devido a considerações regulatórias e à aceitação pública.

Medicina de Precisão e Tecnologias Biofarmacêuticas

Avanços em medicina de precisão e tecnologias biofarmacêuticas utilizando princípios da bioeconomia, como medicina personalizada e bioprocessamento sustentável.

**Estimativa de difusão: 11 a 30% do mercado****Justificativa:**

A adoção pode ser gradual devido a considerações regulamentares e à complexidade da implementação da medicina de precisão.

Otimização de cepas orientadas por IA

Implementação de algoritmos de inteligência artificial (IA) para otimização de cepas microbianas, melhorando seu desempenho em processos de produção de base biológica.

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

A integração da IA em processos de produção de base biológica poderá ter uma adoção moderada à medida que as indústrias procuram ganhos de eficiência.

Plataformas Agrícolas Digitais

Integração de plataformas agrícolas digitais usando IoT, IA e análise de dados para otimizar o uso de recursos, monitorar a saúde das culturas e aumentar a sustentabilidade da produção agrícola bioenergética.

Estimativa de difusão: 51 a 70% do mercado**Justificativa:**

O Brasil demonstrou interesse na agricultura digital e o governo apoiou iniciativas. A elevada adoção é plausível, especialmente entre agricultores com conhecimentos de tecnologia.

Química Verde e Processamento Sustentável

Desenvolvimento contínuo de princípios de química verde e tecnologias de processamento sustentável para reduzir o impacto ambiental nos processos de fabricação.

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

A crescente ênfase em práticas sustentáveis pode impulsionar a adoção da química verde na produção.

Sistemas de cultivo de algas e microalgas

Inovações em sistemas de cultivo de algas, incluindo fotobiorreatores e cultivo em circuito fechado, para produzir biocombustíveis, produtos químicos de base biológica e compostos bioativos de alto valor.

Estimativa de difusão: 11 a 30% do mercado.**Justificativa:**

A adoção pode ser moderada à medida que as indústrias exploram o potencial das algas para a produção de biocombustíveis e compostos de alto valor.

**Sistemas Descentralizados de Bioenergia**

Implementação de sistemas de bioenergia descentralizados, tais como centrais elétricas de biomassa de pequena escala e redes distribuídas de bioenergia, para melhorar a acessibilidade e a sustentabilidade energética.

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

A adoção pode ser motivada pela necessidade de soluções energéticas descentralizadas, especialmente nas zonas rurais.

**Soluções para Embalagens Biodegradáveis e Sustentáveis**

Desenvolvimento de materiais inovadores, como biopolímeros e plásticos de base biológica, para a produção de soluções de embalagens sustentáveis e biodegradáveis.

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

A crescente consciência ambiental e regulamentações podem levar à adoção moderada de soluções de embalagens sustentáveis.

Técnicas Avançadas de Conversão de Biomassa

Tecnologias de última geração para conversão de biomassa, como processos termoquímicos, processamento hidrotérmico e biorrefinamento, para extrair compostos valiosos de diversas matérias-primas.

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

Os ricos recursos de biomassa do Brasil tornam-no um ambiente adequado para a adoção de tecnologias avançadas de conversão de biomassa.

Tecnologias de Agricultura de Precisão

Tecnologias avançadas para agricultura de precisão, incluindo sensores, drones e análise de dados, para otimizar o cultivo de culturas bioenergéticas e aumentar a sustentabilidade agrícola.

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

A agricultura de precisão está alinhada com o foco do Brasil na agricultura sustentável e na otimização do uso de recursos. A adoção pode ser significativa, especialmente entre o agronegócio de grande escala.

Tecnologias de Bioprocessamento e Fermentação

Melhoria contínua e inovação em tecnologias de bioprocessamento e fermentação para aumentar a eficiência da conversão de biomassa em biocombustíveis, produtos químicos e materiais.

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

A procura de biocombustíveis e produtos químicos pode impulsionar a adoção de tecnologias avançadas de bioprocessamento, especialmente no contexto de práticas sustentáveis.

Tecnologias de Integração para Biorrefinarias

Tecnologias que permitem a integração de vários processos de biorrefinaria, facilitando a produção simultânea de múltiplos produtos de base biológica a partir de diversas fontes de biomassa.

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

O potencial para processos integrados de biorrefinaria está alinhado com as metas ambientais do Brasil, levando a uma adoção significativa.

Tecnologias para captura e utilização de carbono de base biológica (CCU)

Tecnologias que capturam emissões de dióxido de carbono e as convertem em produtos de base biológica, contribuindo para a neutralidade de carbono e os princípios da economia circular.

Estimativa de difusão: 11 a 30% do mercado**Justificativa:**

A adoção pode ser influenciada por quadros regulamentares e iniciativas de captura de carbono específicas da indústria.

Tecnologias para conversão de resíduos em bioenergia

Tecnologias avançadas para converter fluxos de resíduos orgânicos em bioenergia, incluindo digestão anaeróbica, gaseificação e células de combustível microbianas.

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

A ênfase do Brasil nas energias renováveis e na gestão de resíduos pode impulsionar a adoção de tecnologias de transformação de resíduos em bioenergia.

Principais desafios para as empresas brasileiras do setor de bioeconomia nos próximos 10 anos

A bioeconomia, que envolve o uso sustentável de recursos biológicos renováveis para produzir bens, energia e serviços, deverá desempenhar um papel significativo nos próximos anos. No entanto, o desenvolvimento e o incentivo ao setor enfrentarão vários desafios, tanto para as empresas como para os governos, nos próximos 10 anos. Aqui estão alguns dos principais desafios:

Desafios para as empresas

Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento

Desafio: É necessário investimento substancial para investigação e desenvolvimento em tecnologias e processos de base biológica.

Consideração: As empresas precisam garantir financiamento e colaborar com instituições de pesquisa para promover soluções bioeconômicas.

Competição de Mercado

Desafio: As indústrias tradicionais e as alternativas não biológicas podem apresentar uma forte concorrência, dificultando a penetração de bioprodutos no mercado.

Consideração: As empresas devem concentrar-se na melhoria da relação custo-eficácia e da escalabilidade dos produtos de base biológica para competir com as alternativas existentes.

Complexidade da cadeia de suprimentos

Desafio: Construir e gerir uma cadeia de abastecimento complexa para matérias-primas de base biológica pode ser um desafio devido a fatores como a sazonalidade e variações regionais.

Consideração: As empresas precisam estabelecer cadeias de abastecimento resilientes, explorar o abastecimento local e colaborar com agricultores e fornecedores.

Dimensionamento da produção

Desafio: Aumentar os processos de bioprodução para satisfazer a procura comercial pode ser um desafio logístico e financeiro.

Consideração: As empresas devem investir em tecnologias escaláveis, colaborar com parceiros industriais e explorar parcerias público-privadas.

Conformidade regulatória

Desafio: Navegar por regulamentações complexas e em evolução relacionadas a produtos de base biológica, especialmente em áreas como organismos geneticamente modificados (OGM), pode ser um desafio.

Consideração: As empresas precisam manter-se informadas sobre as regulamentações, trabalhar em estreita colaboração com os órgãos reguladores e garantir a conformidade.



Conscientização e aceitação do consumidor

Desafio: A falta de sensibilização e compreensão entre os consumidores sobre os bioprodutos pode dificultar a aceitação no mercado.

Consideração: As empresas devem investir em esforços de educação e marketing para aumentar a conscientização e destacar os benefícios dos produtos de base biológica.

Inovação tecnológica

Desafio: É necessário um processo sistemático e contínuo de inovação para desenvolver tecnologias, bioprocessos e bioprodutos.

Consideração: As empresas devem promover uma cultura de inovação, investir em P&D e colaborar com instituições de pesquisa e startups.



Gerenciamento de riscos

Consideração: As empresas precisam de estratégias robustas de gestão de risco, diversificação e planos de contingência para navegar pelas incertezas.

Desafios para os governos:

Quadro Político

Desafio: O desenvolvimento de políticas abrangentes e de apoio que incentivem o investimento e o crescimento no setor de bioeconomia pode ser um desafio.

Consideração: Os governos devem colaborar com as partes interessadas da indústria, instituições de investigação e organizações ambientais para criar políticas eficazes.

Desenvolvimento de infraestrutura

Desafio: Infraestruturas inadequadas para a produção, processamento e distribuição de produtos de base biológica podem dificultar o crescimento do setor.

Consideração: Os governos devem investir no desenvolvimento de infraestrutura e apoiar o estabelecimento de clusters.

Financiamento de Pesquisa e Inovação

Desafio: A atribuição de financiamento suficiente à pesquisa e inovação é crucial, mas pode enfrentar a concorrência de outros setores.

Consideração: Os governos devem dar prioridade à pesquisa neste tema/área nas alocações de financiamento, alavancar parcerias público-privadas e apoiar instituições de pesquisa.

Clareza Regulatória

Desafio: O ambiente regulatório para as atividades do setor pode ser pouco claro ou fragmentado, dificultando o crescimento da indústria.

Consideração: Os governos devem dar prioridade à pesquisa neste tema/área nas alocações de financiamento, alavancar parcerias público-privadas e apoiar instituições de pesquisa.

Educação e desenvolvimento da força de trabalho

Desafio: O desenvolvimento de uma força de trabalho qualificada com conhecimentos em biotecnologias pode exigir programas educativos específicos.

Consideração: Os governos devem investir em programas educativos e parcerias com instituições acadêmicas para criar uma força de trabalho qualificada.



Colaboração Internacional

Desafio: O setor de bioeconomia é inerentemente global e a colaboração internacional é essencial para o seu sucesso.

Consideração: Os governos devem envolver-se em parcerias globais, partilhar as melhores práticas e alinhar as normas regulamentares para a cooperação internacional.

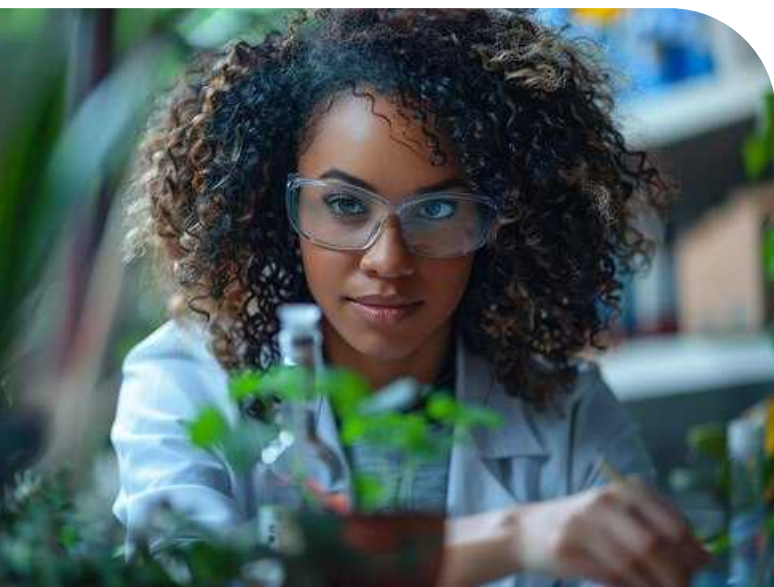
Mecanismos de incentivo

Desafio: Desenvolver mecanismos de incentivo eficazes para encorajar as empresas a investirem e adotarem as práticas.

Consideração: Os governos podem oferecer incentivos fiscais, subvenções e subsídios para iniciativas de incentivo ao setor e às práticas sustentáveis.

Práticas Sustentáveis

Desafio: Garantir que as práticas produtivas se alinhem com os objetivos de sustentabilidade e não conduzam a consequências ambientais não intencionais.



Consideração: Os governos devem integrar critérios de sustentabilidade nas políticas econômicas e apoiar iniciativas que alavancem as práticas ambientalmente amigáveis.

Ao enfrentar estes desafios de forma colaborativa, tanto as empresas como os governos podem contribuir para o crescimento e o sucesso do setor de bioeconomia, promovendo o desenvolvimento sustentável e a eficiência dos recursos.



Novos cursos e treinamentos

Enfrentar estes desafios exigirá esforços coordenados entre governos, intervenientes da indústria e outras partes interessadas. Uma abordagem colaborativa e holística é essencial para superar as complexidades associadas à transição para um futuro energético mais sustentável e renovável.

Fundamentos da Bioeconomia

Cursos que abrangem os princípios, conceitos e modelos básicos da bioeconomia, proporcionando uma compreensão abrangente do escopo e potencial do setor

Práticas Agrícolas e Florestais Sustentáveis

Programas de formação centrados em práticas sustentáveis e regenerativas na agricultura e silvicultura, enfatizando a eficiência dos recursos e a gestão ambiental.

Tecnologias de Bioprocessamento e Fermentação

Cursos que se aprofundam nas tecnologias e processos envolvidos na conversão de biomassa em produtos de base biológica, incluindo biocombustíveis, bioquímicos e bioplásticos.

Biotecnologia e Engenharia Genética

Educação em técnicas biotecnológicas avançadas e ferramentas de engenharia genética para projetar e modificar organismos para melhorar a produção de biomassa e processos de bioconversão.

Economia Circular e Transformação de Resíduos em Energia

Programas de formação que exploram princípios de economia circular e tecnologias de transformação de resíduos em energia, enfatizando a conversão de resíduos orgânicos em valiosos recursos de bioenergia.

Agricultura Digital e Agricultura de Precisão

Cursos sobre integração de tecnologias digitais, agricultura de precisão e análise de dados na agricultura, promovendo eficiência e sustentabilidade na produção agrícola de bioenergia.

Ciência Ambiental e Avaliação de Impacto

Formação em ciência ambiental e metodologias de avaliação de impacto para garantir que as atividades produtivas aderirão à sustentabilidade ecológica e aos requisitos regulamentares.

Rastreabilidade da cadeia de suprimentos e integração de *blockchain*

Cursos com foco na rastreabilidade da cadeia de suprimentos, transparência e integração da tecnologia *blockchain* para garantir autenticidade e responsabilidade na cadeia de suprimentos.

Política e Regulamentação do setor de bioeconomia

Educação sobre o cenário regulatório e estruturas políticas que moldam a bioeconomia, fornecendo *insights* sobre conformidade, incentivos e padrões da indústria.

Protocolos de Biossegurança

Programas de formação que abordam medidas de biossegurança para evitar a liberação acidental ou a utilização indevida intencional de materiais e tecnologias de base biológica.

Design Circular e Desenvolvimento Sustentável de Produtos

Cursos sobre princípios de design circular e desenvolvimento sustentável de produtos, orientando profissionais na criação de produtos com reciclabilidade, reutilização e impacto ambiental reduzido.

Envolvimento Comunitário e Relações com as Partes Interessadas

Treinamento em envolvimento comunitário eficaz e relações com as partes interessadas, promovendo a colaboração e abordando aspectos sociais de projetos para o setor de bioeconomia.

Análise Bioeconômica e Ciência de Dados

Educação em análise de dados e inteligência artificial aplicada a dados do setor, fornecendo insights sobre uso de recursos, geração de resíduos e áreas de melhoria.

Química Verde e Processamento Sustentável

Cursos com foco em princípios de química verde e tecnologias de processamento sustentável, visando reduzir o impacto ambiental na biofabricação.

Modelos de Negócios para a Bioeconomia

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

Ética e Responsabilidade Social Corporativa na Bioeconomia

Educação sobre considerações éticas e responsabilidade social corporativa específicas para o setor de bioeconomia, abordando preocupações sociais e ambientais.

Comunicação e Advocacia para a Bioeconomia

Cursos que enfatizam estratégias de comunicação eficazes e competências de advocacia para promover os benefícios e abordar preocupações relacionadas com o setor.

Estes cursos e programas de formação podem contribuir para a construção de uma força de trabalho qualificada, capaz de navegar pelas complexidades do setor de bioeconomia e impulsionar práticas sustentáveis e inovadoras na indústria.

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

Tecnologias de Agricultura de Precisão

- Assessoria e consultoria na implementação de sistemas de agricultura de precisão
- Testes metrológicos para avaliar a exatidão e eficiência de tecnologias de agricultura de precisão

- Testes laboratoriais para avaliação de desempenho de equipamentos de agricultura de precisão
- P,D&I para o desenvolvimento e otimização de técnicas de agricultura de precisão

Ferramentas de Biologia Sintética e Engenharia Genética

- Consultoria na adoção de ferramentas de biologia sintética e engenharia genética
- Testes metrológicos para avaliar a precisão e confiabilidade dos processos de engenharia genética
- P, D&I para o avanço das aplicações de biologia sintética no setor



Tecnologias de Bioprocessamento e Fermentação

- Consultoria em implementação de tecnologia de bioprocessamento e fermentação
- Testes laboratoriais para otimização de parâmetros de bioprocessamento e fermentação
- P, D&I para o desenvolvimento de soluções inovadoras de bioprocessamento e fermentação

Técnicas Avançadas de Conversão de Biomassa

- Assessoria e consultoria na adoção de técnicas avançadas de conversão de biomassa
- Testes metrológicos para avaliação da eficiência dos processos de conversão de biomassa
- P, D&I para o aprimoramento e diversificação de tecnologias de conversão de biomassa

Engenharia Enzimática e Biotecnia

- Consultoria em engenharia enzimática e aplicações de biotecnia
- Testes de laboratório para otimização de processos baseados em enzimas
- P, D&I para o desenvolvimento de novas soluções biotecnológicas

Sistemas de Cultivo de Algas e Microalgas

- Aconselhamento e consultoria em sistemas de cultivo de algas e microalgas
- Testes metroológicos para avaliação de produtividade e sustentabilidade de sistemas de cultivo
- P, D&I para a melhoria das técnicas de cultivo de algas e microalgas

Plataformas de Agricultura Digital

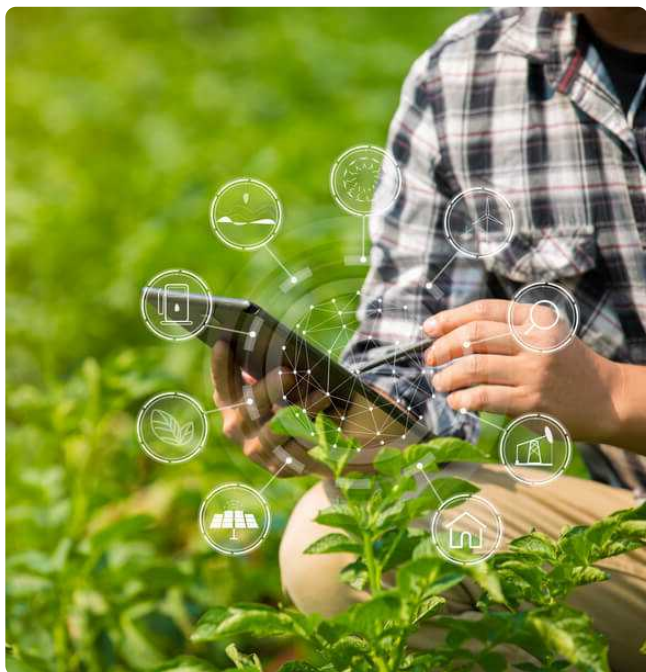
- Consultoria na adoção e otimização de plataformas agrícolas digitais
- P, D&I para a integração e personalização de soluções agrícolas digitais

Tecnologias de Integração de Biorrefinarias

- Assessoria e consultoria na integração de tecnologias de biorrefinaria
- Testes laboratoriais para avaliação da compatibilidade e eficiência da integração de biorrefinarias
- P&D para o desenvolvimento de processos integrados de biorrefinaria

Tecnologias de conversão de resíduos em bioenergia

- Consultoria em tecnologias de conversão de resíduos em bioenergia



- Testes metroológicos para avaliar a eficiência de conversão energética de diferentes fluxos de resíduos
- P, D&I para a otimização de processos de conversão de resíduos em bioenergia

Soluções de embalagens biodegradáveis e sustentáveis

- Assessoria e consultoria na adoção de embalagens biodegradáveis e sustentáveis
- Testes laboratoriais para avaliar o desempenho e o impacto ambiental das soluções de embalagem
- P, D&I para o desenvolvimento de materiais de embalagem inovadores e ecológicos



Medicina de Precisão e Tecnologias Biofarmacêuticas

- Consultoria em medicina de precisão e tecnologias biofarmacêuticas
- Testes de metrologia para garantir a exatidão e eficácia de aplicações de medicina de precisão

Otimização de cepas orientada por IA

- Assessoria e consultoria na implementação de otimização de cepas por meio de ferramentas de IA
- P, D&I para o desenvolvimento de algoritmos de IA adaptados à otimização de deformações em processos de bioeconomia

Blockchain para rastreabilidade da cadeia de suprimentos

- Consultoria na integração de *blockchain* para rastreabilidade da cadeia de suprimentos
- P, D&I para o desenvolvimento e personalização de soluções *blockchain* para cadeias de suprimentos de bioeconomia

Captura e utilização de carbono de base biológica (CCU)

- Assessoria e consultoria na adoção de tecnologias CCU de base biológica
- Testes laboratoriais para avaliar a eficiência de processos CCU de base biológica
- P, D&I para a melhoria e ampliação das aplicações CCU de base biológica

Química Verde e Processamento Sustentável

- Consultoria na implementação de química verde e métodos de processamento sustentáveis
- P, D&I para a otimização de processos de química verde

Agrofloresta e Gestão Sustentável do Uso da Terra

- Consultoria na orientação na implementação de práticas agroflorestais e manejo sustentável do uso da terra.
- Serviços de testes e medições para avaliar os impactos ecológicos e agrícolas dos sistemas agroflorestais.
- Análises e testes de solo para otimizar a fertilidade e a ciclagem de nutrientes em áreas agroflorestais.
- P, D&I para a melhoria das técnicas agroflorestais e na seleção de espécies.

Sistemas Descentralizados de Bioenergia

- Consulta sobre o desenho e implementação de sistemas de bioenergia descentralizados.
- Serviços de testes para medir a eficiência e o impacto ambiental de sistemas de bioenergia descentralizados.
- Métricas para avaliar a produção energética e a sustentabilidade de soluções descentralizadas de bioenergia.
- P, D&I para aumento da confiabilidade e escalabilidade em sistemas de bioenergia.

Aquaponia e Sistemas Agrícolas Integrados

- Consulta sobre o estabelecimento e gestão de aquaponia e sistemas agrícolas integrados.
- Serviços de teste para monitorar a qualidade da água e os parâmetros do sistema em configurações aquapônicas.

- Análise dos níveis de nutrientes na água e no solo para otimizar a saúde das culturas e dos peixes.
- P, D&I para a melhoria da eficiência e da sustentabilidade da aquaponia.





Fonte: Portal FIEA

O Painel de Especialistas – O setor da Bioeconomia 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:

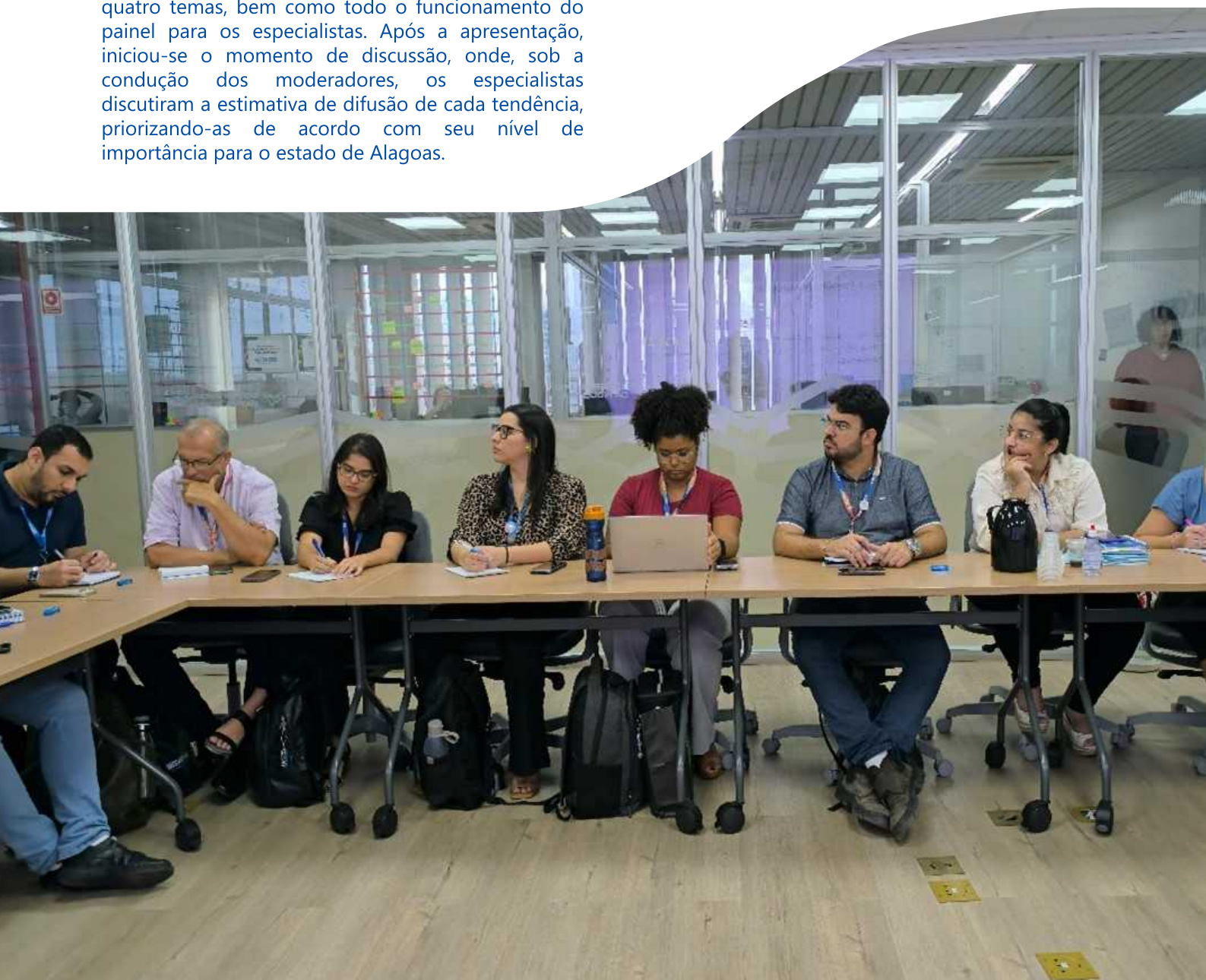
- Apresentação das principais tendências para os temas elencados
- Estimativa de difusão das tendências temáticas no Estado de Alagoas (trabalho em grupos)
- Priorização das tendências temáticas e apresentação dos questionários
- Identificação de ações estratégicas para apoio à indústria na implementação 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
Plataformas de Agricultura Digital	31 a 50% do mercado	51 a 70% do mercado	
Tecnologias de Agricultura de Precisão	31 a 50% do mercado	51 a 70% do mercado	
Química Verde e Processamento Sustentável	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	
Sistemas Descentralizados de Bioenergia	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Necessidade de liderança para implementação institucional
Tecnologias de Bioprocessamento e Fermentação	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Necessidade de consideráveis investimentos para a mecanização de processos
Agrossilvicultura e Gestão Sustentável do Uso da Terra	11 a 30% do mercado	31 a 50% do mercado	Necessidade de marco regulatório para recuperação de áreas desmatadas (grotas), para preservação de nascentes. Necessidade de políticas governamentais (incentivo e legislação). Ainda é baixa a adesão de agrossilvicultura no estado. Necessidade de protocolos para certificação como apoio à agrossilvicultura. Necessidade de mão de obra qualificada como requisito para o desenvolvimento do estado. Necessidade de integração social à produtividade e inovação, com qualificação e capacitação das pessoas impactadas pela transição tecnológica. Difusão impactada pela monocultura da cana de açúcar.
Soluções de embalagens biodegradáveis e sustentáveis	Até 10% do mercado	11 a 30% do mercado	Custo ainda é fator restritivo para adesão, assim como a necessidade de educação ambiental.

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
Tecnologias para conversão de resíduos em bioenergia	Até 10% do mercado	11 a 30% do mercado	Necessidade de elevado investimento.
Técnicas Avançadas de Conversão de Biomassa	Até 10% do mercado	11 a 30% do mercado	Alguns processos possuem maior eficiência. Necessita de maior pesquisa para desenvolvimento de tecnologias adequadas ao mercado local. Preparar o mercado para transformação.
Tecnologias para captura e utilização de carbono de base biológica (CCU)	Até 10% do mercado	11 a 30% do mercado	

Ações Estratégicas e Tático-Operacionais

Baseado nos Principais desafios para as empresas do setor de bioeconomia nos próximos 10 anos, os especialistas sugeriram ações, públicas e privadas, que os stakeholders deveriam levar a cabo.

Tema: Acesso à linha de financiamento para negócio de pequeno e médio porte

Ação: Oferecer um serviço de associativismo abrangente que capte recursos, monitore editais, adapte-se às necessidades dos *stakeholders*, simplifique a burocracia, ofereça assessoria especializada para a elaboração de projetos, promova a cooperação técnica e atue como radar de oportunidades.

 Empresas, Instituições de P, D&I e Startups.

Tema: Biomassa

Ação: Mapeamento da biomassa residual em Alagoas para compreender as biomassas residuais existentes no mercado.

 Instituições de P, D&I (HUB Senai)

Tema: Competição de Mercado

Ação: Identificação das indústrias que trabalham com biomassa proporcionando dados obtidos no mapeamento para que a Federação da Indústria possa desenvolver soluções para as problemáticas

 Sistema Indústria

Tema: Modernização Tecnologia

Ação: Identificação das necessidades técnico-operacionais para que as tecnologias existentes possam atuar de maneira efetiva.

 Empresas

Tema: Conscientização e aceitação do consumidor

Ação 1: Programa de recompensa e incentivos fiscais, proporcionando visibilidade à empresa e, consequentemente, aceitação por parte dos consumidores.

Ação 2: Conscientizar o consumidor sobre a aplicabilidade e utilização dos bioprodutos, através de educação ambiental desde a base do ensino.

 Secretarias de governo

Tema: Competição do mercado – bioprodutos

Ação 1: Definir a cadeia produtiva e suas habilidades de transformação e inovação, com valor agregado para o benefício socioambiental territorial, visando o crescimento da produtividade e competitividade, através de pesquisa para biofertilizantes e bioestimulantes vegetais.

Ação 2: Fomentar tecnologias, recursos e desenvolvimento para cooperativas, com o objetivo de aprimorar a qualidade dos produtos dos pequenos empreendedores, atendendo às exigências do mercado e transformando-os em competidores eficazes, com o auxílio de políticas adequadas.

 ONG'S, governo, Instituições Financeiras e de pesquisa

Tema: Conformidades regulatórias

Ação 1: Desenvolver, dentro das normas regulatórias específicas, métodos e protocolos para regulamentar a produção, venda, logística, utilização e descarte de bioprodutos, com o apoio de institutos de pesquisa e do governo.

Ação 2: Criar regulação para novas tecnologias, prevendo a evolução e aplicação.

 Secretarias de governo

Tema: Gerenciamento de risco

Ação 1: Identificar, monitorar e controlar riscos, por meio da sensibilização empresarial sobre o tema.

Ação 2: Facilitar o acesso as linhas de financiamento e editais de investimento financeiro.

 Secretarias de governo e Associações de classe

Tema: Colaboração Internacional

Ação : Fomentar o acesso e a transferência de tecnologia por meio do comercio internacional, incluindo essa ação nos Programas de Pesquisa e incentivo para empresas, através de intercâmbio técnico e institucional.

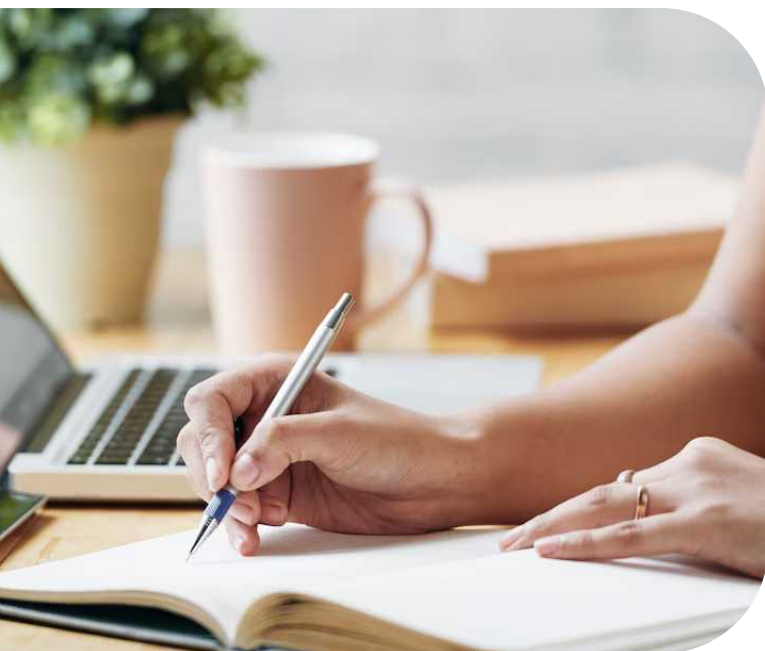
 Secretarias de governo

Tema: Práticas sustentáveis

Ação 1: Incentivar, por meio da regulamentação para o desenvolvimento de práticas sustentáveis no mercado interno, como educação ambiental, o consumo e a produção sustentáveis, para empresa e consumidores finais.

Ação 2: Associar agricultura familiar, agrossilvopecuária e geração de energia.

 Secretarias de governo e Instituições educacionais



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

Agricultura Digital e Agricultura de Precisão

Cursos sobre integração de tecnologias digitais, agricultura de precisão e análise de dados na agricultura, promovendo a eficiência e a sustentabilidade na produção agrícola de bioenergia.

Química Verde e Processamento Sustentável

Cursos com foco em princípios de química verde e tecnologias de processamento sustentável, visando reduzir o impacto ambiental na biofabricação.

Práticas Agrícolas e Florestais Sustentáveis

Programas de formação centrados em práticas sustentáveis e regenerativas na agricultura e silvicultura, enfatizando a eficiência dos recursos e a gestão ambiental.

¹ Podem ser ofertados de forma separada para que se possa ter uma maior especialização e otimização de aprendizagem (tático e estratégico).

² O curso seria transversal, sendo oferecido como módulo em todos os cursos sobre bioeconomia.

³ O curso pode ser ofertado para dois públicos distintos: o interessado, mas que ainda não possui empresa e o que já possui empresa, mas quer tornar os processos e produtos sustentáveis.

Design Circular e Desenvolvimento Sustentável de Produtos

Cursos sobre princípios de design circular e desenvolvimento sustentável de produtos, orientando profissionais na criação de produtos com reciclabilidade, reutilização e impacto ambiental reduzido.

Ética e Responsabilidade Social Corporativa na Bioeconomia

Educação sobre considerações éticas e responsabilidade social corporativa específicas para o setor de bioeconomia, abordando preocupações sociais e ambientais.

Modelos de Negócios para a Bioeconomia + linhas de crédito existentes

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

Gerenciamento de risco

Cursos sobre a identificação dos processos e pontos críticos necessários para a análise de riscos e aprimoramento das empresas na implementação de novos processos, produtos e serviços associados ao tema da bioeconomia.



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

P, D&I para a integração e personalização de sistemas agroflorestais e agricultura de precisão.

Consultoria em tecnologias biofarmacêuticas.

P, D&I de bioinsumos (adubos, biofertilizantes, organomineral) para o setor agroflorestal e agrícola de Alagoas.

Consultoria na implementação de química verde e métodos de processamento sustentáveis.

P, D&I para a otimização de processos de química verde.

Assessoria e consultoria para implementação da tecnologia blockchain para rastreabilidade da cadeia de suprimento (cadeia produtiva).

Consultoria na orientação na implementação de práticas agroflorestais e manejo sustentável do uso da terra.

Serviço de estruturação e emissão de plano de manejo extrativistas.

Assessoria e consultoria para implementação de processos de otimização de cepas orientada por IA.

Consultoria na adoção e otimização de plataformas agrícolas digitais.

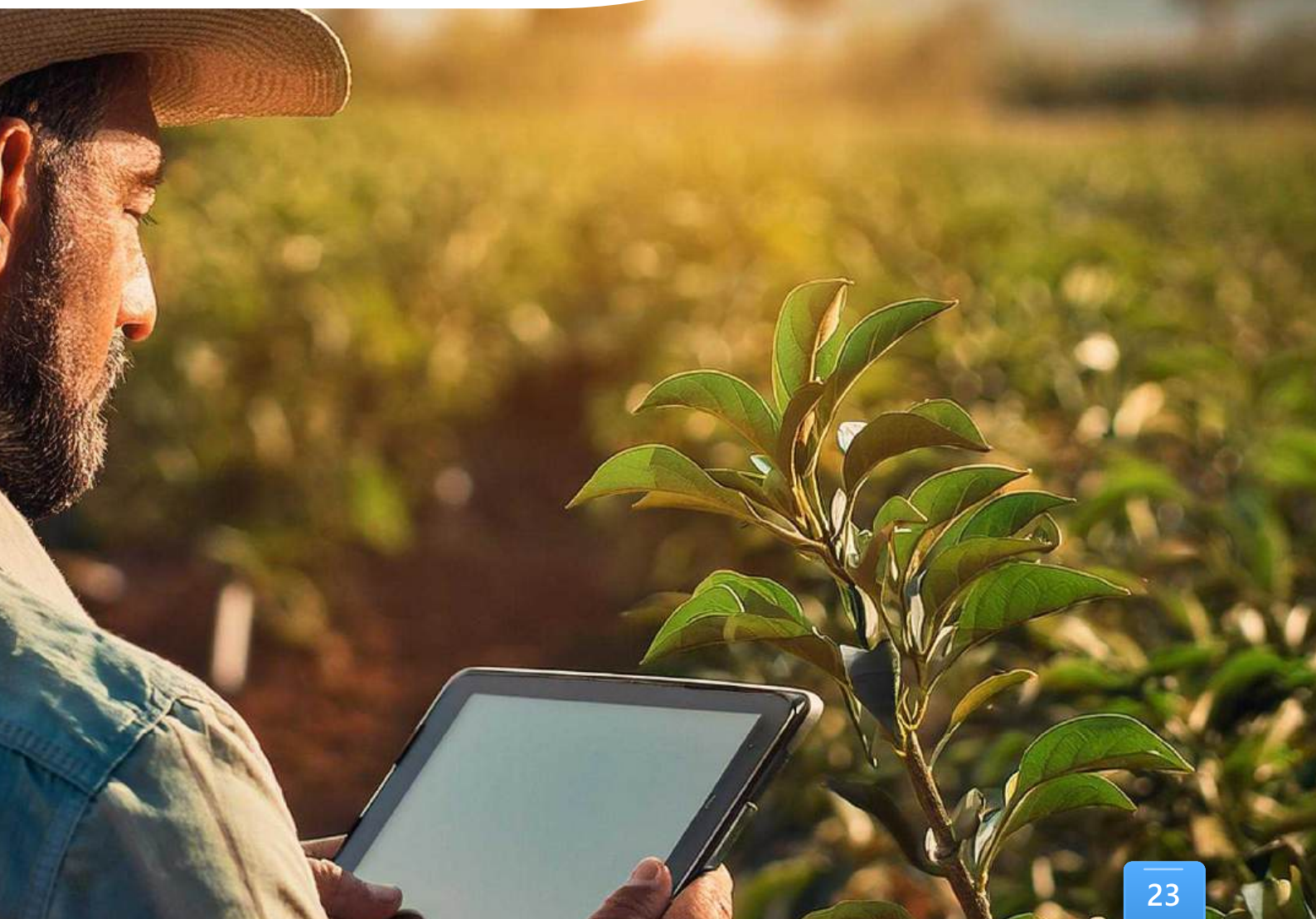
Assessoria e consultoria na implementação de sistemas de agricultura de precisão.

P, D&I para combustíveis renováveis (sólidos, líquidos e gasosos) para substituição de combustíveis fósseis.

Testes metrológicos para avaliar a exatidão e eficiência de tecnologias de agricultura de precisão.

Testes laboratoriais para avaliação de desempenho de equipamentos de agricultura de precisão.

Serviços de testes e medições para avaliar os impactos ecológicos e agrícolas dos sistemas agroflorestais





**EVENTO CONECTANDO O FUTURO
AVANÇANDO COM ESG**

Lista de Especialistas

Ailton Chagas – Gerente de tecnologia na empresa Usina Caeté

Alberon Cabral Toledo - Conselheiro de Administração na empresa Grune Energie de Alagoas S/A

Antonio Fidalgo – Pesquisador Chefe no Instituto SENAI de Inovação de Química Verde do Rio de Janeiro

Arthemina de Albuquerque Correia – Trade Marketing na empresa Agrocana Comércio e Representações

Caio Henrique Loureiro Lins – Assistente II na Secretaria Municipal de Governo e de Subprefeituras de Maceió

Evandro Mendes – Representante de ESG na empresa Agrocana Comércio e Representações

Graziella Fritsher – Consultora do Instituto Beeva

Hélio Merá de Assis – Pesquisador no Instituto SENAI de Inovação de Biomassa no Mato Grosso do Sul

João Oscar melo da Costa – Coordenador de marketing na empresa Agrocana Comércio e Representações

Marcello Cardoso Silva Almeida – Diretor de operações na empresa Agreste Saneamento

Maria de Fátima Araújo de Souza – Coordenador de Sustentabilidade na empresa Usina Caeté

Mayris Nascimento – CEO da empresa do Nosso Manguê

Paulo de Sá Campello Faveret Filho - Economista no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Reynaldo Rubem Ferreira Júnior – Professor Doutor Titular da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEAC) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Coordenador, Moderadores e Observadores

Coordenador

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

Moderadores

Cláudia 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

Mércia Dark Bastos da Silva - Analista de Inovação e Empreendedorismo no HUB SENAI/Alagoas

Millane Barbosa - Analista de Inovação e Empreendedorismo no HUB SENAI/Alagoas

Observadores

Kledson Marques Cavalcante - Coordenador de Segurança do Trabalho no SESI/Alagoas

Camila Navarro – Instrutora em Meio Ambiente no SENAI/Alagoas



FIEA IEL SESI SENAI

ESTUDO DO PAINEL DE
ESPECIALISTAS EM ESG
BIOECONOMIA
