Prospectiva para o Mundo do Trabalho

Setor: Biocombustíveis

**Observatório
Nacional da
Indústria**

Indústria e Manufatura – Panorama Geral

Principais Drivers

- Tecnologia e Ciência
- Produção, Materiais e Economia

Contexto futuro para os principais drivers

1. Tecnologia e Ciência

Final da década de 2020

A curto e médio prazo, haverá uma enorme procura de novos especialistas altamente qualificados, especialmente cientistas de dados, codificadores, profissionais de segurança cibernética e investigadores e programadores de IA. A médio prazo, a procura de conhecimentos e competências nas chamadas áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) irá provavelmente crescer consideravelmente. Uma razão central para isto é que praticamente todos os campos de produção se tornarão mais inteligentes, mais interligados e complicados, o que significa que a produtividade não pode aumentar ainda mais sem os conhecimentos mais recentes dos campos STEM.

2030 e além

A longo prazo, preveem-se vários avanços científicos em grande escala, que revolucionarão as respetivas disciplinas. Exemplos disso incluem, entre outros, a tecnologia quântica, a aprendizagem profunda da IA, a genética e a biomedicina 2.0, a nanotecnologia, a revolução das energias renováveis e do grafeno, o armazenamento de dados de DNA, a economia espacial e a eletrificação e automatização dos transportes. Além disso, nas ciências duras convencionais, como na física, é provável que ocorram descobertas radicais que, uma vez realizadas, têm o potencial de transformar o mundo e as possibilidades humanas de uma forma fundamental. Tais desenvolvimentos revolucionários poderiam ser, por exemplo, a descoberta da energia e da matéria escuras, a detecção da quarta dimensão, do multiverso ou da quinta interação fundamental da natureza, o teletransporte quântico de objetos físicos tornando-se viável, o buraco de minhoca artificial, o impulso de dobra ou a antigravitação.

Produção, Materiais e Economia

Final da década de 2020

A médio prazo, os principais impulsionadores da indústria transformadora serão a aprendizagem automática, a detecção, a monitorização e os processos automatizados e otimizados pela Internet das Coisas. Ao mesmo tempo, o controlo de toda a cadeia de abastecimento tornar-se-á mais crítico. Além disso, a bio e a nanotecnologia, a economia circular e a procura de energia zero e a utilização de soluções fornecidas pela realidade aumentada impulsionarão a indústria para novas práticas. A produção local, a reciclagem rápida e o transporte rápido de mercadorias

desde a fábrica até o utilizador final também se tornarão gradualmente visíveis nas operações industriais.

2030 e além

No longo prazo, todos os processos industriais e práticas de produção sofrerão uma profunda transformação, que pode ser caracterizada como uma outra revolução industrial. A base para esta mudança surgirá de dispositivos interconectados e da comunicação entre máquinas, que talvez seja mais bem representada por uma rede elétrica inteligente. No seu conjunto, está ocorrendo uma mudança abrangente e sistêmica, na qual dispositivos físicos, programas digitais, energia, matérias-primas e sistemas orgânicos estão sendo ligados uns aos outros, produzindo um aumento significativo tanto na eficiência como na produtividade. Toda a cadeia de valor de produção, distribuição, vendas e compras será substituída por um novo modelo, no qual o papel dos seres humanos será completamente alterado.

Tendências tecnológicas

Espera-se que o **setor dos biocombustíveis** experimente avanços significativos durante a próxima década, impulsionados por uma combinação de inovações tecnológicas, objetivos de sustentabilidade e evolução das exigências do mercado. Aqui estão algumas novas tecnologias que provavelmente se espalharão pelo setor de biocombustíveis nos próximos 10 anos:

1. **Bioenergia com Captura de Carbono e Armazenamento (BECCS):** Esta tecnologia permite a captura e armazenamento de dióxido de carbono (CO₂) durante a produção de bioenergia (geração de energia proveniente de recursos renováveis), resultando em emissões neutras ou até mesmo negativas de carbono.
2. **Plantas geneticamente modificadas com redução do teor de lignina:** Cientistas estão trabalhando na modificação genética de leveduras e outros microrganismos para aumentar sua eficiência na produção de etanol por ação de mecanismos microbianos que reduzem a recalcitrância dos resíduos lignocelulósicos.
3. **Enzimas fúngicas e novas enzimas:** Os fungos produzem enzimas usadas no processo de degradação do bagaço de cana-de-açúcar e outras biomassas. Assim, por meio de técnicas de engenharia genética é possível produzir enzimas fúngicas capazes de degradar biomassas e, conseqüentemente, aumentar a eficiência da produção de etanol de segunda geração.
4. **Bioengenharia Avançada:** A bioengenharia de microrganismos para produzir biocombustíveis mais eficientes e sustentáveis é uma área de pesquisa em rápido crescimento. Cientistas estão trabalhando na modificação genética de plantas e microrganismos para aumentar seu rendimento de óleo, que pode ser usado para produzir biocombustíveis.
5. **Tecnologia de Algas:** Consideradas como fontes de combustíveis de terceira geração, as algas têm o potencial de produzir biocombustíveis de maneira mais eficiente do que as

culturas tradicionais. A pesquisa e desenvolvimento nesta área estão progredindo rapidamente. Neste contexto destacam-se os cultivos de microalgas, pois estas podem produzir grandes quantidades de óleo para produção de biodiesel. Avanços nas técnicas de cultivo podem tornar isso uma opção mais viável.

6. **Tecnologia de Pirólise:** A pirólise, que é a decomposição térmica de materiais em condições de ausência de oxigênio, pode ser usada para converter biomassa em biocombustíveis.
7. **Tecnologia de Gaseificação:** A gaseificação é um processo que converte materiais orgânicos ou fósseis com base em carbono em monóxido de carbono, hidrogênio e dióxido de carbono. Isso pode ser usado para produzir biocombustíveis.
8. **Tecnologia de Hidrólise Enzimática:** Esta tecnologia usa enzimas para quebrar a celulose em açúcares simples que podem ser fermentados em biocombustível.
9. **Tecnologia de Ésteres e Ácidos Graxos Hidro processados (HEFA):** Esta tecnologia converte óleos e gorduras em biocombustível de aviação. Atualmente, é a tecnologia mais madura para a produção de biocombustível de aviação.
10. **Tecnologia Alcohol-to-Jet (ATJ):** Esta tecnologia converte álcoois como etanol e butanol em biocombustível de aviação.
11. **Tecnologia de Gaseificação e Fischer-Tropsch (FT):** Esta tecnologia converte biomassa ou materiais de resíduos em um gás sintético, que é então convertido em biocombustível de aviação.
12. **Tecnologia de Açúcares Diretos para Hidrocarbonetos (DSHC):** Esta tecnologia converte açúcares diretamente em biocombustível de aviação.
13. **Tecnologia Power-to-Liquid (PtL):** Esta tecnologia usa eletricidade renovável para produzir hidrogênio a partir da água, que é então combinado com dióxido de carbono para produzir biocombustível de aviação.
14. **Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina:** Essas tecnologias podem ser usadas para otimizar o processo de produção de biocombustível (biogás, biodiesel, etanol, SAF), reduzindo custos e aumentando a eficiência.
15. **Tecnologias Avançadas de Digestão:** Essas tecnologias melhoram a eficiência do processo de digestão anaeróbica usado para produzir biogás. Exemplos: Digestão anaeróbica de alta taxa, de fase única e duas fases, termofílica, seca e de co-digestão.
16. **Tecnologias de Recuperação de Nutrientes:** Essas tecnologias recuperam nutrientes valiosos como nitrogênio e fósforo do digestato, o subproduto da produção de biogás.
17. **Tecnologias Power-to-Gas:** Essas tecnologias convertem o excesso de eletricidade renovável em hidrogênio, que pode ser misturado com biogás para criar um gás

renovável com maior conteúdo energético.

18. **Tecnologias de Melhoria do Gás:** Essas tecnologias removem impurezas e dióxido de carbono do biogás para produzir biometano, um gás renovável que pode ser injetado na rede de gás natural.
19. **Liquefação de Biogás:** Esta tecnologia converte biogás em um combustível líquido, que pode ser usado em veículos e outras aplicações.
20. **Tecnologias de Biodiesel a partir de Resíduos:** Essas tecnologias convertem materiais de resíduos, como óleo de cozinha usado e gorduras animais, em biodiesel.
21. **Nanotecnologia aplicada:** Poderia ser usada para melhorar a eficiência do processo de produção de biodiesel, reduzindo custos e aumentando o rendimento, uma vez que a síntese de biodiesel pode ser assistida por nanomateriais e nanocatalisadores a partir de múltiplas biomassas. Também poderia ser usada para melhorar a eficiência das enzimas no processo de produção de etanol.
22. **Tecnologia de Etanol Lignocelulósico:** Esta tecnologia usa resíduos vegetais, não apenas as partes comestíveis, para produzir etanol. É mais sustentável e pode aumentar significativamente a produção de etanol.
23. **Processos Avançados de Fermentação:** Novas tecnologias estão sendo desenvolvidas para melhorar o processo de fermentação, tornando-o mais eficiente e menos intensivo em energia.
24. **Certificação de rastreabilidade de biogás e biometano:** esses são instrumentos legais que rastreiam o biogás ou biometano proveniente de usinas de produção de biogás pela cadeia de fornecimento de forma a provar que o consumidor de gás se apropria da parte renovável do gás consumido e seus atributos ambientais.
25. **Diesel verde ou HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil*):** combustível produzido pelo processo químico de hidrotreamento, que envolve a reação do óleo vegetal, gorduras residuais ou gordura animal com hidrogênio sob alta pressão e temperatura.
26. **Biorrefinarias flexíveis/integradas:** São biorrefinarias que operam de maneira contínua com, por exemplo, cana-de-açúcar ou grãos dependendo da época de disponibilidade da matéria-prima.
27. **Membranas poliméricas para a separação de biogás:** Nos últimos anos, a demanda por membranas para separação de CO₂, usadas para remover o dióxido de carbono e outros gases do biogás e extrair o biometano como combustível cresceu muito. Por isso, buscam-se tecnologias inovadoras em membranas que garantam segurança e eficiência nesses processos de separação.
28. **Briquetes de resíduos sólidos urbanos:** Produção de biocombustíveis comprimidos a partir de resíduos sólidos urbanos.

Estimativa de Difusão Tecnológica para os próximos 5 anos

Embora seja um desafio prever as taxas precisas de difusão de tecnologias específicas no setor de biocombustíveis no Brasil nos próximos cinco anos, posso fornecer uma avaliação geral baseada nas tendências e considerações globais atuais. Observe que essas estimativas são indicativas e podem variar com base em vários fatores, incluindo mudanças regulatórias, demanda de mercado e avanços tecnológicos.

1. **Bioenergia com Captura de Carbono e Armazenamento (BECCS):**
 - a. Taxa de difusão: Até 10% do mercado.
 - b. Justificativa: Esta tecnologia ainda está em estágios iniciais de desenvolvimento e implementação.
2. **Plantas Geneticamente Modificadas:**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: O Brasil já é um grande produtor de culturas geneticamente modificadas, portanto, a aceitação dessa tecnologia pode ser mais rápida.
3. **Enzimas Fúngicas e Novas Enzimas:**
 - a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: A utilização de enzimas na produção de biocombustíveis já é uma prática estabelecida, e novos avanços podem ser rapidamente adotados.
4. **Bioengenharia Avançada:**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: A bioengenharia é uma área de rápido crescimento, mas a implementação em larga escala pode levar tempo.
5. **Tecnologia de Algas:**
 - a. Taxa de difusão: Até 10% do mercado.
 - b. Justificativa: Embora promissora, a tecnologia de algas ainda enfrenta desafios significativos em termos de custo e escala.
6. **Tecnologia de Pirólise:**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: Estas tecnologias já estão sendo usadas em algumas áreas, mas a expansão pode ser limitada por questões de custo e infraestrutura.
7. **Tecnologia de Gaseificação:**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: Estas tecnologias já estão sendo usadas em algumas áreas, mas a expansão pode ser limitada por questões de custo e infraestrutura.
8. **Tecnologia de Hidrólise Enzimática:**
 - a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: Esta é uma tecnologia estabelecida que pode ver uma maior adoção à medida que os custos diminuem e a eficiência aumenta.
9. **Tecnologia de Ésteres e Ácidos Graxos Hidroprocessados (HEFA):**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: Esta é a tecnologia mais madura para a produção de biocombustível de aviação e pode ver uma maior adoção à medida que a demanda por biocombustíveis de aviação aumenta.
10. **Tecnologia Alcohol-to-Jet (ATJ):**

- a. Taxa de difusão: Até 10% do mercado.
 - b. Justificativa: Esta tecnologia ainda está em estágios iniciais de desenvolvimento e implementação.
11. **Tecnologia de Gaseificação e Fischer-Tropsch (FT):**
- a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: Estas tecnologias já estão sendo usadas em algumas áreas, mas a expansão pode ser limitada por questões de custo e infraestrutura.
12. **Tecnologia de Açúcares Diretos para Hidrocarbonetos (DSHC):**
- a. Taxa de difusão: Até 10% do mercado.
 - b. Justificativa: Esta tecnologia ainda está em estágios iniciais de desenvolvimento e pode enfrentar desafios significativos de custo e escala.
13. **Tecnologia Power-to-Liquid (PTL):**
- a. Taxa de difusão: Até 10% do mercado.
 - b. Justificativa: Embora promissora, esta tecnologia ainda enfrenta desafios significativos em termos de custo e infraestrutura.
14. **Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina:**
- a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: Estas tecnologias estão se tornando cada vez mais comuns em muitos setores, incluindo a produção de biocombustíveis.
15. **Tecnologias Avançadas de Digestão:**
- a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: Estas tecnologias podem ser adotadas rapidamente, dada a crescente demanda por biogás.
16. **Tecnologias de Recuperação de Nutrientes:**
- a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: A adoção desta tecnologia pode ser impulsionada pela crescente conscientização sobre a sustentabilidade e a gestão de resíduos.
17. **Tecnologias Power-to-Gas:**
- a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: Estas tecnologias podem ser adotadas rapidamente, dada a crescente demanda por fontes de energia renováveis.
18. **Tecnologias de Melhoria do Gás:**
- a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: Estas tecnologias podem ser adotadas rapidamente, dada a crescente demanda por biogás de alta qualidade.
19. **Liquefação de Biogás:**
- a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: Esta tecnologia pode ser adotada mais amplamente à medida que a demanda por combustíveis líquidos renováveis aumenta.
20. **Tecnologias de Biodiesel a partir de Resíduos:**
- a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: O Brasil já tem uma forte cultura de reciclagem e a conversão de resíduos em biodiesel é uma extensão lógica disso.
21. **Nanotecnologia Aplicada:**
- a. Taxa de difusão: Até 10% do mercado.
 - b. Justificativa: Embora a nanotecnologia tenha um grande potencial, sua aplicação prática ainda está em estágios iniciais.

22. **Tecnologia de Etanol Lignocelulósico:**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: Esta tecnologia é promissora, mas ainda enfrenta desafios técnicos e econômicos.
23. **Processos Avançados de Fermentação:**
 - a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: A fermentação é um processo bem estabelecido na produção de biocombustíveis e novas tecnologias que melhoram a eficiência são prováveis de serem adotadas rapidamente.
24. **Certificação de Rastreabilidade de Biogás e Biometano:**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: À medida que a demanda por transparência e sustentabilidade aumenta, a certificação de rastreabilidade provavelmente se tornará mais comum.
25. **Diesel Verde ou HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil*):**
 - a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: O Brasil já é um líder na produção de biocombustíveis e o diesel verde é uma extensão lógica disso.
26. **Biorrefinarias Flexíveis/Integradas:**
 - a. Taxa de difusão: De 11 a 30% do mercado.
 - b. Justificativa: A flexibilidade para processar diferentes matérias-primas será cada vez mais valiosa à medida que a disponibilidade de matérias-primas muda.
27. **Membranas Poliméricas para a Separação de Biogás:**
 - a. Taxa de difusão: De 31 a 50% do mercado.
 - b. Justificativa: A separação de biogás é um passo crucial na produção de biocombustíveis e as melhorias nesta área são prováveis de serem adotadas rapidamente.
28. **Briquetes de Resíduos Sólidos Urbanos:**
 - a. Taxa de difusão: Até 10% do mercado.
 - b. Justificativa: Embora esta seja uma ideia promissora, ainda existem desafios técnicos e logísticos a serem superados.

Novos Profissionais

Os contínuos avanços tecnológicos e as mudanças organizacionais no setor dos biocombustíveis provavelmente impulsionarão a procura de profissionais com competências especializadas para navegar no cenário em evolução. Aqui estão alguns novos profissionais que as empresas do setor de biocombustíveis poderão demandar nos próximos 10 anos:

1. **Especialistas em Bioinformática:** Com o avanço da biologia sintética e genômica, profissionais com habilidades em bioinformática serão cada vez mais necessários para analisar dados biológicos complexos.

2. **Engenheiros de Bioprocessos:** Esses profissionais serão essenciais para projetar e otimizar processos de produção de biocombustíveis.
3. **Cientistas de Dados de Bioenergia:** À medida que a indústria se torna mais digitalizada, a demanda por cientistas de dados para analisar e interpretar grandes conjuntos de dados aumentará.
4. **Especialistas em Sustentabilidade:** Profissionais com conhecimento em avaliação de impacto ambiental e gestão de sustentabilidade serão cada vez mais valiosos.
5. **Especialistas em Política de Energia:** Profissionais que entendem o cenário regulatório e político em torno dos biocombustíveis serão necessários.
6. **Especialistas em Automação:** Com a crescente automação na indústria, haverá uma demanda por profissionais que possam gerenciar e otimizar esses sistemas.
7. **Gerentes de Mudança:** Profissionais que podem gerenciar e orientar as empresas através de mudanças organizacionais serão cada vez mais importantes.
8. **Especialistas em Economia de Biocombustíveis:** À medida que o setor de biocombustíveis evolui, haverá uma necessidade de profissionais que entendam as complexidades econômicas do setor.
9. **Especialistas em Bioenergia Circular:** Profissionais que se especializam em criar sistemas de bioenergia circular, onde os resíduos são reciclados de volta ao sistema de produção, poderiam se tornar cada vez mais importantes.
10. **Especialistas em Logística de Biocombustíveis:** Com a crescente importância da logística na indústria de biocombustíveis, haverá uma demanda por especialistas que possam otimizar a cadeia de suprimentos de biocombustíveis.
11. **Analistas de Negócios de Biocombustíveis:** Profissionais que podem analisar e interpretar tendências de mercado, desenvolver estratégias de negócios e identificar oportunidades de crescimento no setor de biocombustíveis.

Cursos e treinamentos para capacitação dos novos profissionais

Em resposta ao cenário de demanda por novos profissionais, impulsionada pela difusão das novas tecnologias e mudanças organizacionais, as empresas do setor provavelmente exigirão novos cursos e programas de formação para melhorar as competências da sua força de trabalho. Aqui estão potenciais cursos e áreas de treinamento que poderão ser procurados no setor de biocombustíveis nos próximos 10 anos:

1. **Tecnologia de Bioenergia:** Com o avanço das tecnologias de bioenergia, haverá uma necessidade de treinamento em novas técnicas e processos de produção de biocombustíveis.

2. **Sustentabilidade e Impacto Ambiental:** À medida que a sustentabilidade se torna cada vez mais importante, as empresas podem buscar treinamento em avaliação de impacto ambiental e gestão de sustentabilidade.
3. **Biologia Sintética:** A biologia sintética está desempenhando um papel cada vez mais importante na produção de biocombustíveis. O treinamento nesta área será cada vez mais demandado.
4. **Economia de Biocombustíveis:** À medida que o setor de biocombustíveis evolui, haverá uma necessidade de compreensão das complexidades econômicas do setor.
5. **Regulamentação e Política de Biocombustíveis:** Com as mudanças nas políticas e regulamentações relativas aos biocombustíveis, as empresas precisarão de treinamento para entender e navegar nesse ambiente em constante mudança.
6. **Tecnologia da Informação e Automação:** À medida que a indústria se torna mais digitalizada e automatizada, haverá uma demanda por habilidades em TI e automação.
7. **Gestão de Mudanças:** Com as rápidas mudanças no setor, as habilidades de gestão de mudanças serão cada vez mais valiosas.
8. **Logística de Biocombustíveis:** Com a crescente importância da logística na indústria de biocombustíveis, haverá uma demanda por treinamento em logística de biocombustíveis, incluindo transporte, armazenamento e distribuição.

Elementos de competência que ganharão importância nos próximos 10 anos

Habilidades

- **Aprendizagem Ativa:** Compreender as implicações de novas informações para resolução de problemas e tomadas de decisões atuais e futuras de forma proativa e autônoma.
- **Pensamento Crítico:** Usar a lógica e o raciocínio para desenvolver atividades, bem como identificar os pontos fortes e fracos de soluções alternativas, conclusões ou formas de abordar problemas. Analisar e confirmar a veracidade das informações.
- **Comunicação:** Comunicar-se com outras pessoas para transmitir e receber informações de forma eficaz.
- **Matemática:** Utilizar a matemática e suas ferramentas na estruturação, análise e resolução de problemas. Realizar cálculos matemáticos e estimar os resultados de uma ação ou uma série de ações. Resolver problemas matemáticos para atingir objetivos relacionados ao trabalho.
- **Compreensão de Leitura:** Ler e interpretar, de forma sistematizada, textos e documentos relacionados ao trabalho.

- **Coordenação:** Organizar, decidir e empregar suas ações em relação às ações dos outros, para o atingimento de objetivos comuns.
- **Resolução de Problemas Complexos:** Estruturar problemas complexos e analisar informações relacionadas a fim de desenvolver e avaliar opções com o objetivo de implementar soluções.
- **Negociação:** Promover o debate de ideias com o objetivo de alcançar um ponto de equilíbrio entre interesses diversos, por meio de argumentação e persuasão para a resolução de conflitos. Trocar ideias enquanto se analisa questões e interesses em jogo, permitindo que lados opostos resolvam disputas e cheguem a um acordo, ou tomem decisões para resolver disputas ou impor justiça.
- **Orientação ao Cliente:** Responder às necessidades dos clientes interpretando seus estados emocionais e motivacionais e determinando e fornecendo apoio ou intervenções apropriadas.
- **Gestão de Pessoas:** Desenvolver, motivar e liderar pessoas em seu trabalho, identificando as que são mais apropriadas para a realização de um determinado trabalho. Recrutar o talento adequado para cumprimento da missão da organização.

Capacidades

- **Compreensão Oral:** Capacidade de ouvir e entender informações e ideias, complexas ou simples, apresentadas de forma verbal e escrita.
- **Raciocínio Dedutivo:** A capacidade de aplicar regras gerais a problemas específicos para produzir respostas que fazem sentido.
- **Raciocínio Indutivo:** A capacidade de combinar partes de informações para formar regras ou conclusões gerais (inclui encontrar uma relação entre eventos aparentemente não relacionados).
- **Sensibilidade Auditiva:** A capacidade de detectar ou dizer as diferenças entre sons que variam em tom e volume.
- **Flexibilidade de Categorização:** Capacidade de gerar ou utilizar diferentes conjuntos de regras para combinar ou agrupar elementos de diversos modos. Adaptação às mudanças nos sistemas de categorização e classificação.
- **Percepção de Problemas:** Capacidade de perceber quando algo está errado ou poderá dar errado. Não envolve resolver o problema, mas somente reconhecer que há um problema.
- **Raciocínio Abstrato:** Capacidade de identificar ou detectar um padrão conhecido (figura, objeto, palavra ou som) num meio em que coexistem vários outros padrões, fazendo a abstração deste padrão, ou seja, a retirada de informações tais como propriedades e comportamento relativas a este padrão.

- **Fluência de Ideias:** Capacidade de gerar várias ideias sobre um tópico (não importam a quantidade e qualidade das ideias).
- **Memorização:** Capacidade de reter informações essenciais relacionadas a processos e procedimentos.

Multitarefa: Capacidade de direcionar e gerenciar a atenção entre duas ou mais atividades ou fontes de informações de forma eficiente.

Estilos de Trabalho

- **Adaptabilidade / Flexibilidade:** O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, estar aberto a mudanças (positivas ou negativas) e diversidade no ambiente de trabalho, bem como a necessidade de adaptação, de forma contínua, do modelo mental à novas e inesperadas situações. *Exemplo: Dada a natureza inicial de desenvolvimento e implementação de tecnologias como BECCS e Alcohol-to-Jet (ATJ), a habilidade de se adaptar rapidamente a mudanças será crucial.*
- **Atenção aos Detalhes:** O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, cuidado com os detalhes ao iniciar e concluir as tarefas de trabalho. *Exemplo: Com tecnologias avançadas, incluindo enzimas fúngicas e novas enzimas, a atenção meticulosa aos detalhes é essencial para garantir processos eficientes e seguros.*
- **Confiabilidade:** O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, confiabilidade, responsabilidade na execução das atividades. *Exemplo: Em um cenário onde algumas tecnologias estão em estágios iniciais (como Bioengenharia Avançada), a confiabilidade na execução de tarefas se torna fundamental.*
- **Consciência Ambiental:** O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, que os impactos ocupacionais sejam considerados em sua rotina e atividades. *Exemplo: Dada a ênfase em tecnologias sustentáveis, como Bioenergia com Captura de Carbono e Armazenamento, a consciência ambiental é essencial.*
- **Cooperação (Trabalho em Equipe):** O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, atuação em grupo de forma cooperativa para alcançar um objetivo comum ou agir em favor dos interesses da empresa ou de sua equipe de trabalho. *Exemplo: Tecnologias como Tecnologia de Açúcares Diretos para Hidrocarbonetos (DSHC) e Tecnologia de Gaseificação e Fischer-Tropsch (FT) podem exigir esforços colaborativos, destacando a necessidade de trabalho em equipe.*
- **Iniciativa:** O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, disposição para assumir responsabilidades e desafios. *Exemplo: Em áreas de rápido crescimento, como bioengenharia e pirólise, a iniciativa individual para liderar e contribuir proativamente será valorizada.*
- **Inovação:** O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, criatividade e pensamento alternativo para gerar novas ideias, ou combinar as existentes, para desenvolver soluções inovadoras para problemas relacionados ao trabalho. *Exemplo: Dada a*

variedade de tecnologias promissoras, incluindo Power-to-Liquid (PTL) e Inteligência Artificial, uma mentalidade inovadora será crucial para impulsionar o progresso.

- **Pensamento Analítico:** O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais o exame de dados ou fatos para determinar ações ou recomendações apropriadas, a comparação e avaliação crítica da credibilidade e confiabilidade das fontes de dados, e a realização e defesa de julgamentos com base em evidências internas e critérios externos, para abordar questões e problemas relacionados ao trabalho. *Exemplo: Com a difusão de tecnologias estabelecidas, como Hidrólise Enzimática, um pensamento analítico será necessário para otimizar processos e aumentar a eficiência.*
- **Orientação a resultados (Conquista/Esforço):** O trabalho da ocupação requererá, cada vez mais, o estabelecimento e manutenção de metas cujo cumprimento implica desafios e exige esforços para a dominar e realização as tarefas para atendimento às demandas de serviços.
- **Tolerância ao Estresse:** O trabalho da ocupação exigirá, cada vez mais, a aceitação de críticas e enfrentamento de situações de alto estresse com calma e eficácia.

Conhecimentos

Avaliação de viabilidade econômica	Operação de reatores industriais
Tecnologias de captura de carbono	Otimização de processos
Engenharia genética de plantas	Conversão de açúcares em hidrocarbonetos
Regulamentações de culturas geneticamente modificadas	Escalabilidade e custos
Enzimas	Processos eletroquímicos
Biologia molecular	Integração de PTL em fontes renováveis de energia
Bioengenharia	Desenvolvimento e treinamento de modelos
Organismos geneticamente modificados ou editados	Segurança ética em sistema de IA
Ética em bioengenharia	Noções de Inteligência artificial e Machine Learning
Cultivo de algas	Processos anaeróbicos de digestão
Extração de biocombustíveis a partir de algas	Produção de biogás
Pirólise	Captura de metano
Gaseificação	Métodos de recuperação de nutrientes de resíduos
Hidrólise Enzimática	Regulamentações ambientais
Ésteres e Ácidos Graxos Hidroprocessados	Purificação de biogás
Reações de hidroprocessamento	Padrões de qualidade
Requisitos de qualidade	Controle de impurezas do biogás
Tecnologia Alcohol-to-Jet	Liquefação de gases renováveis

Catálise	Armazenamento e transporte de combustíveis líquidos
Conversão alcoólica	Conversão de resíduos em biodiesel
Reações Fischer-Tropsch	Hidrotratamento
Nanotecnologia aplicada	Membranas poliméricas
Biomassa lignocelulósica	Desing e operação de biorrefinarias
Processos fermentativos	Resíduos sólidos urbanos
Seleção de micro-organismos	Resíduos sólidos agrícolas
Controle avançado de processos fermentativos	Logística (Transporte e armazenamento) de biocombustíveis
Rastreamento de biogás	
Cadeias de produção	