AGROPOLÍTICA EMDEBATE

Bioeconomia na Alemanha

conceito, estratégias e atores

URS MOESENFECHTEL

SEBASTIAN ELZE

APD | DIÁLOGO AGROPOLÍTICO BRASIL · ALEMANHA
AGRARPOLITISCHER DIALOG BRASILIEN · DEUTSCHLAND

APD | **DIÁLOGO AGROPOLÍTICO BRASIL · ALEMANHA**
AGRARPOLITISCHER DIALOG BRASILIEN · DEUTSCHLAND

O Diálogo Agropolítico Brasil-Alemanha (APD) é um mecanismo de intercâmbio de conhecimentos e de informações sobre os desafios agroambientais bilaterais e globais. Há mais de duas décadas, a Alemanha desenvolve iniciativas semelhantes com diversos países. Elas são importantes referências para o desenvolvimento do APD no Brasil.

As atividades do APD têm como base o Memorando de Entendimento assinado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Ministério da Alimentação e Agricultura da Alemanha (BMEL, na sigla em alemão). Participam do Diálogo representantes desses ministérios, do agronegócio, da academia e da sociedade civil do Brasil e da Alemanha.

O objetivo é a busca de um melhor entendimento sobre questões-chave das políticas agropecuárias e ambientais frente aos crescentes desafios agroambientais e das mudanças climáticas. O intercâmbio e a disseminação de conhecimento dão-se por meio de seminários, de fóruns, de conferências, de publicações e de viagens de intercâmbio.

SCN Quadra 1 Bloco C salas 1102-1104
Ed. Brasília Trade Center Brasília - DF
Tel.: +55 61 9 9964-3731
contato@apd-brasil.de
www.apdbrasil.de
APD Brasil Alemanha
APD Brasil Alemanha

Com o apoio de:

Ministério Federal da Alimentação e Agricultura

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

em virtude de decisão do Bundestag Alemão

Implementado por

GFA CONSULTING GROUP
Mandatário do BMEL
Escritório de Berlim

IAK AGRAR CONSULTING

AGROPOLÍTICA EMDEBATE

Bioeconomia na Alemanha
conceito, estratégias e atores

URS MOESENFECHTEL
SEBASTIAN ELZE

DBFZ - Centro Alemão de Pesquisa de Biomassa

Leipzig, outubro de 2022

SOBRE ESTE ESTUDO

Este estudo foi elaborado pelo Centro Alemão de Pesquisa de Biomassa (DBFZ, sigla em alemão) para divulgação pelo APD | DIÁLOGO AGROPOLÍTICO BRASIL • ALEMANHA. O conteúdo é de responsabilidade dos autores.

AUTORES

Urs Moesenfechtel (Dresden), é redator de temas científicos para o Centro Alemão de Pesquisa Integrada em Biodiversidade Halle-Jena-Leipzig (iDiv, sigla em alemão) e jornalista freelancer na Plattform Life Sciences, da GoingPublic Media AG, onde é responsável pela temática bioeconomia circular.

Sebastian Elze (Leipzig), trabalha no Centro Helmholtz para Pesquisa Ambiental (UFZ, sigla em alemão) nas áreas de pesquisa de conservação da natureza e sociologia urbana e ambiental. Em 2021, ele apoiou a coordenação interina do Conselho Alemão de Bioeconomia.

REFERÊNCIA E AGRADECIMENTOS

Este artigo é baseado em Thrän, Daniela; Moesenfechtel, Urs (org.) (2020): Das System Bioökonomie. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-662-60730-5. Hardcover ISBN: 978-3-662-60729-9. eBook ISBN978-3-662-60730-5. O livro, obra de referência sobre bioeconomia na Alemanha, contém contribuições de: Beck, A.-K., Börner, J., Dahmen, N., Dietz, T., Flachowsky, G., Förster, J. J., Gawel, E., Hausmann, R., Heiden, S., Hennig, C., Hirth, T., Kircher, M., Kirchgeorg, M., Kittler, R., Klauer, B., Kruse, C., Lewandowski, I., Miletzky, F., Moesenfechtel, U., Nummert, B., Pat-ermann, C., Pietzsch, M., Pillen, K., Rausch., T., Rübberdt, K., Schaldach, R., Schindler, H., Schüch, A., Schulze, J., Schurr, U., Slusarczyk, H., Szarka, N., Thrän, D., Tissier, A.-L., von Braun, J., Wacker-bauer, J., Wagenführ, A., Weidtmann, A., Wessjohann, L. A., Windisch, W., Wolff, F., Zscheile, M.

Nossos agradecimentos aos autores, Urs Moesenfechtel e Sebastian Elze, e ao Dr. Sven Schaller, pesquisador do DBFZ, que conduziu as tratativas para a elaboração deste estudo.

Sumário

1. Esclarecimentos fundamentais sobre bioeconomia 6
1.1. O conceito de bioeconomia 6
1.2. Requisitos para a bioeconomia 7
1.3. Pretensão e áreas de ação da bioeconomia 8
1.4. A base de recursos da bioeconomia 10
1.5. Princípios dos processos da bioeconomia 11
1.6. Bioeconomia do ponto de vista sistêmico 12
1.6.1. Subáreas da bioeconomia 15
2. Estratégias de bioeconomia 19
2.1. Estratégia Europeia de Bioeconomia 20
2.2. Estratégia Alemã de Bioeconomia 21
2.3. Setores da bioeconomia 23
2.3.1. Abordagem dos ministérios da Educação e Pesquisae da Alimentação e Agricultura 23
2.3.2. A abordagem do Conselho Alemão de Bioeconomia 24
2.3.3. Resumo 26
2.4. Componentes para o desenvolvimento de estratégias de bioeconomia 26
3. Análise das instituições/parceiros/protagonistas alemães relevantes, especialmente do setor privado, e suas posições 27
4. Bibliografia 34
5. Anexos 37

1. Esclarecimentos fundamentais sobre bioeconomia

A constante recriação da vida, a interação com a natureza e o equilíbrio dos processos biológicos constituem os fundamentos centrais da existência humana. Estes foram disponibilizados pela natureza ao longo de milhões de anos. Aproveitar estes princípios da natureza viva como modelo para a gestão humana é visto como uma atitude importante no enfrentamento dos desafios globais (Biodiversity in Good Company 2016).

Analisando detalhadamente os processos biológicos, também se desenvolveu em todos os sentidos uma compreensão melhor nos séculos passados e especialmente nas últimas décadas: Atualmente, a genética, biotecnologia e a ciência dos materiais oferecem possibilidades de não apenas reconstruir os processos naturais, mas também de desenvolvê-los ainda mais, abrindo uma visão mais ampla sobre a questão da contribuição que o equilíbrio da natureza tem a oferecer na solução dos desafios globais.

A ideia da bioeconomia se encontra exatamente nessa área de interação, ainda que o termo "bioeconomia" seja empregado de diversas formas.

1.1. O conceito de bioeconomia

A palavra bioeconomia deriva dos termos BIOS (vida), OIKOS (casa) e NOMOS (lei). Como princípio, o termo foi usado pela primeira vez nos anos 60 por Zeman (Bonaiuti 2014), para enfatizar a base biológica de quase todas as atividades econômicas. Outra gênese do termo é descrita em conexão com as descobertas da genética no final dos anos 90 e a expectativa associada de uma revolução abrangente no setor industrial.

Atualmente, o Conselho de Bioeconomia do governo federal (alemão), por exemplo, define bioeconomia como a produção e o uso de recursos biológicos (incluindo conhecimento) para fornecer produtos, processos e serviços em todos os setores econômicos como parte de um sistema econômico sustentável (Conselho de Bioeconomia de 2019). Como áreas de aplicação destacadas, são citadas a agricultura e silvicultura, o setor de energia, a pesca e aquicultura, indústria química e farmacêutica, indústria alimentícia, biotecnologia industrial, setor de celulose e têxtil bem como a proteção ambiental. Em sua amplitude econômica e considerando os mais diversos usos e é frequentemente utilizado como sinônimo. O termo "transformação biológica" (biologização) é uma designação genérica para a crescente integração de princípios

naturais em setores econômicos modernos, ou o desenvolvimento de produtos ou soluções para problemas, impulsionados pelos avanços do conhecimento nas ciências da vida e especialmente na biotecnologia. Assim se fala, por exemplo, da 'biologização' da economia, da biologização da indústria ou da biologização da tecnologia.

As definições mais abrangentes de bioeconomia incluem como elemento de maior peso sempre a reivindicação de uma mudança da sociedade rumo a uma economia sustentável. Em geral, a bioeconomia é baseada em ciclos naturais e na alegação de que estes devem ser preservados em termos de proteção ambiental e conservação de recursos (Berger 2018). De acordo com isso, a bioeconomia não deve ser entendida como um ramo da indústria, mas como evidência de um processo de reflexão em direção a uma "economia verde", que deve ser complementada por outros elementos importantes (Conselho de Bioeconomia 2019).

1.2. Requisitos para a bioeconomia

Dada a gama de expectativas, não é uma surpresa que surjam interações extensas e contraditórias entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a bioeconomia.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os 17 ODS foram elaborados em 2015 no âmbito da Agenda 2030 das Nações Unidas. Eles compreendem 169 submetas e constituem um programa abrangente para poder concretizar uma sociedade global sustentável (Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) 2021).

Figura 1.1: Resumo dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (Fonte: Governo federal alemão 2021a).

> Considerando uma crescente população global com reivindicações de bem-estar cada vez maiores, precisamos focar nossas capacidades tecnológicas, econômicas e sociais no sentido de ofertar uma vida boa para todos nesse mundo, sem ultrapassar os limites da Terra. [...] Para a Alemanha, o caminho para alcançar os ODS é descrito na Estratégia de Sustentabilidade Alemã (DNS, sigla em alemão). Ela estabelece os princípios para a gestão dos desafios de sustentabilidade, aponta submetas e medidas concretas para cada uma das 17 metas, assim como define indicadores para a verificação do progresso das ações» (Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear 2021, Governo federal alemão 2021b).

Partes interessadas em bioeconomia oriundas dos campos da ciência, da economia e da sociedade civil esperam na Alemanha principalmente contribuições da bioeconomia para os objetivos «Fome Zero e Agricultura Sustentável (ODS 2), «Água Potável e Saneamento» (ODS 6), «Consumo e Produção Responsáveis» (ODS 12), «Ação contra a Mudança Global do Clima» (ODS 13) e «Vida na Água e Vida Terrestre (ODS 14 e 15), metas unanimemente classificadas como muito importantes, enquanto há divergências significativas, por exemplo, quanto a «Erradicação da Pobreza» (ODS 1), «Energia Limpa e Acessível» (ODS 7) e «Indústria, Inovação e Infraestrutura» (ODS 9) (Zeug et al. 2019).

As múltiplas interações com os ODS também remetem a uma área de tensão central. Há atores envolvidos na bioeconomia nas mais diversas áreas de atuação: a bioeconomia é entendida no contexto da agricultura, silvicultura, microbiologia, economia marinha e seus respectivos produtos, mas também como parte da gestão de resíduos, no setor de energia e da digitalização. No sistema, diferentes atores interagem nas diversas economias ou setores econômicos. Baseiam suas ações nas suas respectivas conquistas e expectativas, o que pode levar a tensões, mas também gerar impulsos. A fim de aproveitar as oportunidades futuras da bioeconomia, são precisamente estes setores e atores que devem interagir de maneira apropriada.

1.3. Pretensão e áreas de ação da bioeconomia

Se o manejo sustentável dos recursos naturais água, ar e solo, a proteção da biodiversidade e a consideração dos aspectos sociais são considerados partes essenciais da bioeconomia, então a bioeconomia pode contribuir para a proteção climática, a conservação de recursos e a segurança alimentar global. As oportunidades que surgem a partir deste conceito, visam diferentes áreas de ação:

- A alimentação segura de uma população mundial crescente requer tanto o desenvolvimento contínuo da produção agrícola existente quanto o desenvolvimento de novos sistemas de produção, por exemplo, para o fornecimento de proteínas de aquicultura, algas, insetos e outras matérias-primas ou o estabelecimento de sistemas de produção em cidades em crescimento (agricultura urbana).

- A substituição de matérias-primas fósseis é um desafio central para alcançar as metas de proteção climática acordados internacionalmente. Materiais de construção biológicos, mas também produtos químicos de base biológica, produzidas em biorrefinarias, também são consideradas importantes áreas de ação. A energia a partir da biomassa pode substituir combustíveis fósseis, mas é limitada pela biomassa disponível, de modo que não será possível a sua utilização generalizada. A utilização correspondente de biomassa como fonte de energia deve, portanto, ser focada, por exemplo, para fechar ciclos de materiais ou lacunas de fornecimento em um sistema energético sustentável.

- Produtos e processos novos e inteligentes proporcionam oportunidades para inovações e competitividade. Na medicina e na farmácia, terapias e ativos personalizados individualmente possibilitam maior sucesso terapêutico do que os produtos usados até então. No entanto, a maior parte do potencial inovador ainda é desconhecido: Por exemplo, apenas uma parte muito pequena das espécies de microrganismos que habitam o planeta, estimadas em várias centenas de milhões, está classificada (Kallmeyer et al. 2012).

- A produção e o processamento sustentável de recursos biogênicos também oferecem a chance de manter empregos na área rural ou criar cadeias de valor decentralizadas. Como o passado demonstrou, isto exige não tanto inovações técnicas, mas novos conceitos organizacionais e sociais.

- A bioeconomia pode servir como unidade construtiva para o «crescimento verde», se os ciclos de materiais maiores estiverem configurados de acordo. Reciclagem e economia circular constituem elementos importantes para isso. A bioeconomia, alinhada com os ciclos naturais dos materiais, também exige uma redução do consumo e uma mudança no comportamento do consumidor (Grefe 2016). Isso requer as mudanças necessárias nas atitudes de cada indivíduo.

- A bioeconomia ganha uma dinâmica particular por sua velocidade de desenvolvimento – atualmente no campo da biotecnologia industrial e da genética. Podemos ilustrar isso, por exemplo, com o desenvolvimento dos custos do sequenciamento de

genomas. O aumento do desempenho e a redução de custos ocorre de maneira mais rápida do que na Lei de Moore, que descreveu a velocidade de duplicação de desempenho na indústria de TI em sua fase de estabelecimento (Schaller 1997, Thrän e El-Chichakli 2017, Ropers 2018). Muitas vezes se supõe que, com a ajuda da biotecnologia e da tecnologia da informação, nos próximos anos serão possíveis desenvolvimentos técnicos que estão "além da imaginação das gerações anteriores" (Fritsche e Rösch 2017 em Berger 2018, p. 7; Harari 2018; MPG 2019).

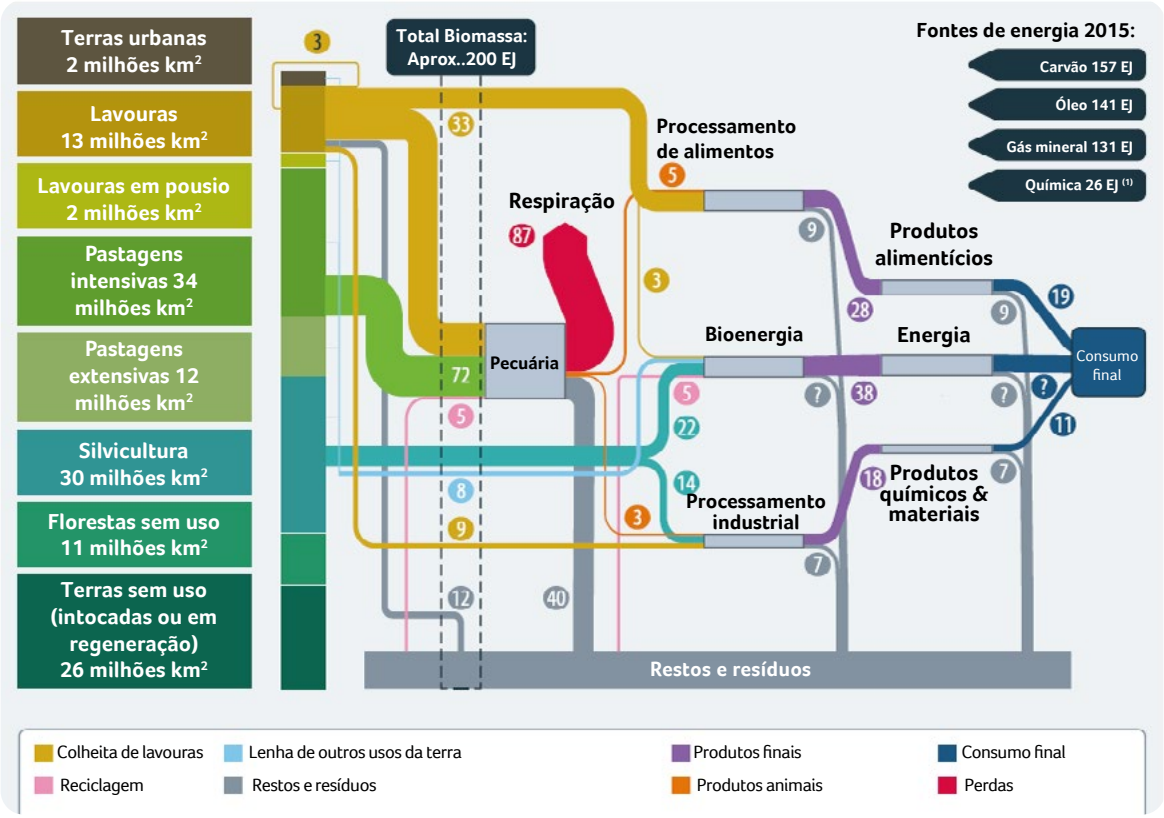
1.4. A base de recursos da bioeconomia

Áreas de terras, biomassa, microrganismos, etc. constituem os recursos da bioeconomia. A natureza os disponibiliza constantemente ou eles podem ser gerados pelo ser humano, suas tecnologias e seus conhecimentos, através do fechamento de ciclos ao final do seu uso. Ambos os elementos formam a base de recursos em conjunto.

Sobretudo a biomassa é o recurso principal da bioeconomia. Ela é comercializada como matéria-prima nos mais diversos níveis de processamento, sendo frequentemente importada pela Alemanha. Um levantamento nacional das matérias-primas sempre será incompleto. Três quartos da superfície terrestre global, com exceção da Groenlândia e da Antártida, já foram utilizados pelo ser humano (Erb et al. 2017). As áreas de terras ainda não utilizadas consistem, por um lado, de solos improdutivos como desertos, por outro, são as últimas florestas virgens. Terras adicionais podem e devem na sua maioria, portanto, não ser cultivadas (Angerer et al. 2016).

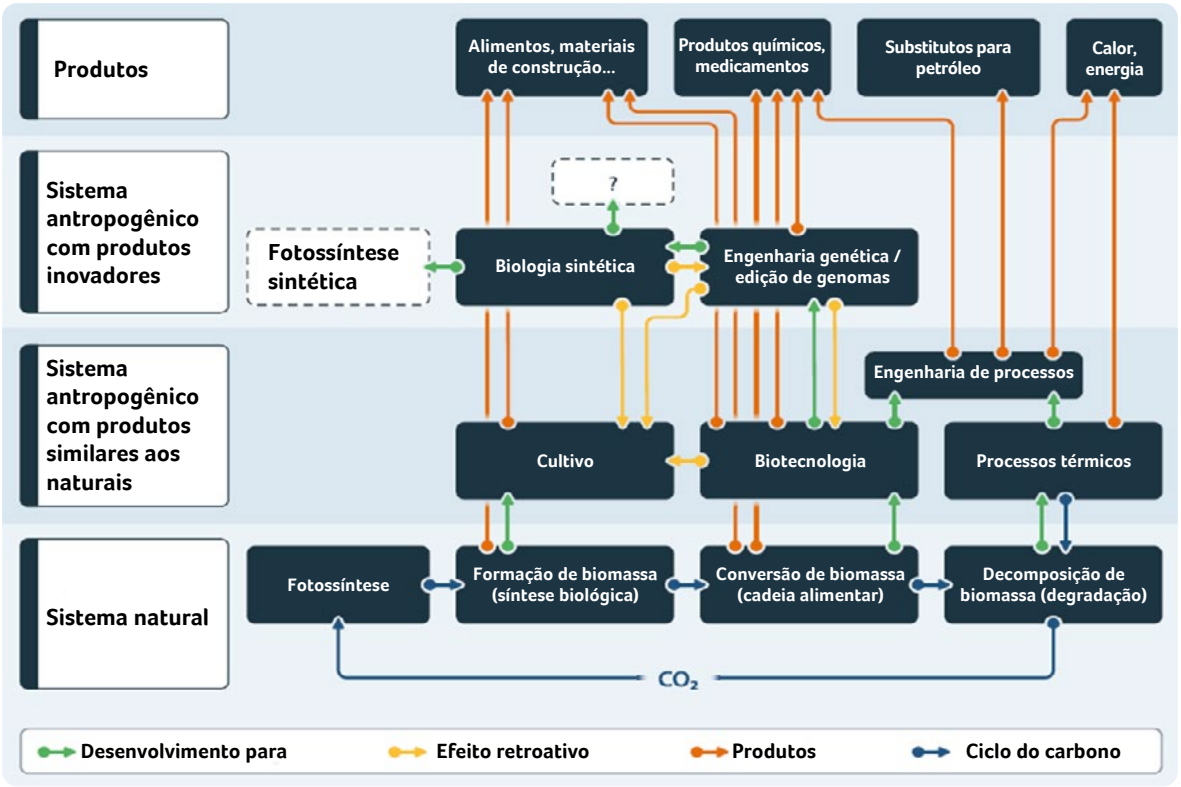
No total são colhidos anualmente 235 EJ de biomassa pelo homem em nível global (Zeddies und Schönleber 2014). Metade desse volume é composto por culturas de lavouras, das quais metade, por sua vez, é utilizada como ração animal. Da biomassa colhida, um terço são gramíneas consumidas pelo gado e um sexto é constituído por madeira. Com isso, um total de 135 EJ, ou seja, mais da metade do total de biomassa utilizada, é empregada para a alimentação animal. Desses, apenas 5 EJ (4%) são utilizados na forma de produtos animais para consumo humano. O restante é consumido pelos animais ou acaba como resíduo (Angerer et al. 2016).

Figura 1.2: Resumo do uso da terra e dos fluxos globais da biomassa aproveitada pelo homem. Os dados apresentados são do ano 2000, pois não há balanços consistentes mais recentes disponíveis. O volume total da biomassa colhida aumentou desde 2000; a situação geral, no entanto, especialmente em relação ao uso da terra bem como as dimensões e as relações dos fluxos entre si, ainda deve ser válida (Angerer et al. 2016).



1.5. Princípios dos processos da bioeconomia

Figura 1.3: Desenvolvimento da bioeconomia baseada em conhecimento (fonte: Thrän & Moesenfechtel 2020).



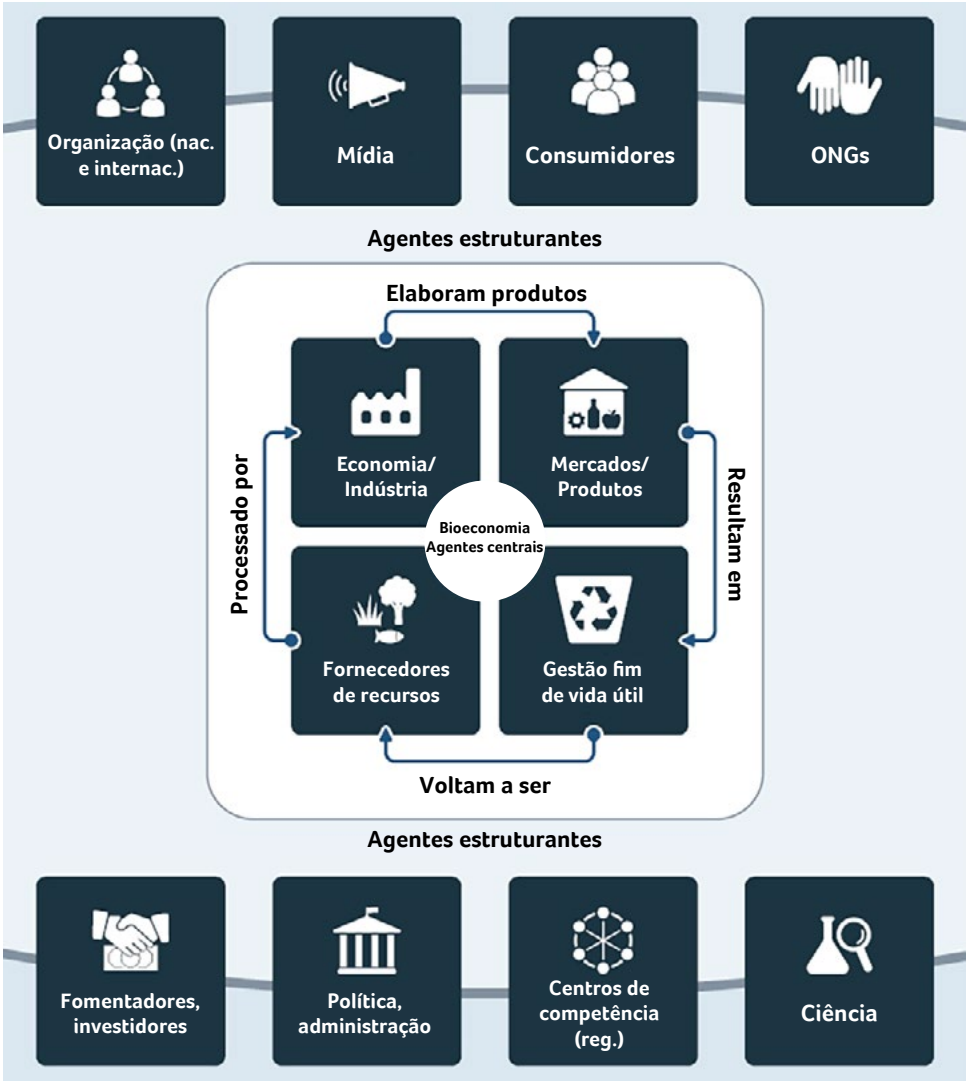
A bioeconomia baseada no conhecimento pode ser dividida em componentes (fig. 1.3). O sistema natural consiste em um ciclo de carbono no qual a fotossíntese é seguida pela formação, conversão e decomposição da biomassa antes que o CO_2 liberado esteja novamente disponível para a fotossíntese. Os processos da biomassa interagem com os produtos similares aos naturais do sistema antropogênico, servindo assim como novos desenvolvimentos para o cultivo, a biotecnologia e processos térmicos. Os produtos similares aos naturais, por sua vez, estão ligados à biologia sintética e à engenharia genética. Estes dois produtos novos interagem um com o outro, mas também têm um efeito retroativo sobre o cultivo e a biotecnologia. Como resultado, surgem diversos produtos finais como, por exemplo, alimentos gerados a partir da formação e do cultivo de biomassa ou calor e energia, produzidos a partir da decomposição de biomassa e processos térmicos.

1.6. Bioeconomia do ponto de vista sistêmico

A bioeconomia se caracteriza por diversas áreas de ação, atores e relações. Representa um sistema complexo, que relaciona recursos, técnicas e setores econômicos bem como áreas de responsabilidade entre si (Fig. 1.4). Os atores mais importantes e suas áreas de ação são, por exemplo:

- Agricultores, silvicultores, pescadores e biotecnólogos fornecem a biomassa;
- Técnicos dos mais diversos setores (biotecnólogos, técnicos em alimentos, técnicos em madeira, designers) etc. processam a biomassa em uma variedade de produtos, que empresas lançam no mercado e comercializam, sendo usados e consumidos pelos consumidores.
- Os materiais residuais são reaproveitados no setor de energia e na gestão de resíduos ou descartados.
- Pesquisadores buscam novos componentes, procedimentos e produtos, mas também procuram critérios de avaliação do uso, dos efeitos sobre o ambiente, a economia e a sociedade. Políticos, sob o olhar crítico dos eleitores, elaboram condições normativas, quais requisitos devam ser cobrados quanto ao cultivo, a produção e o uso, e tentam controlar os fluxos de materiais com certificados, impostos e encargos.
- Coligações e cooperações (de vários tipos) tais como centros de competência, associações, organizações nacionais e internacionais e ONGs servem ao intercâmbio, agrupam interesses e querem acelerar a respectiva contribuição do sistema.

Figura 1.4: Representação do Sistema (Fonte: Thrän & Moesenfechtel 2020).



Uma observação sistêmica da bioeconomia engloba vários níveis do sistema:

- Nível do campo discursivo:
  Como se define bioeconomia, sobre o que é falado, o que é tratado?

- Nível de atores:
  Quem faz parte do campo discursivo baseado na auto atribuição ou atribuição por outros (ou através de uma atuação definida dentro do campo discursivo)? Aqui podemos diferenciar entre:

  - Atores do círculo de bioeconomia definidos pelo manejo concreto da biomassa (os fluxos de material relevantes e os atores que os configuram)

  - Agentes estruturantes que influenciam este sistema ou são influenciados por ele

(por exemplo, a mídia, agências de financiamento, ciência, ONGs, política e administração etc.).

- Nível de ação/interação:
  Como agem e interagem estes atores entre si, definindo assim o sistema da bioeconomia? Quais são os princípios ativos dessa interação?

  - dos círculos da bioeconomia entre si (por exemplo, cadeias de valor, cadeias de processo, fluxos de material, aproveitamento acoplado ou em cascata, economia circular)
  - a conjuntura em relação ao círculo da bioeconomia (acompanhamento crítico, pesquisa, definição da conjuntura, etc.)

- Nível estrutural: Que estruturas são estabelecidas ou criadas através desta interação? (por exemplo, governança, inovação, educação, comunicação?).

Estes tópicos conectam as partes da bioeconomia entre si ou estas partes devem ser relacionadas entre si por meio destes tópicos, para compreender a bioeconomia como sistema completo. Na prática, contudo, não existe "um sistema", mas diferentes sistemas parciais, baseados em diferentes recursos. Frequentemente é feita a diferenciação entre as seguintes bioeconomias:

- **Bioeconomia de base vegetal**
- **Bioeconomia baseada em madeira**
- **Bioeconomia marinha**
- **Bioeconomia baseada em animais**
- **Bioeconomia de microrganismos**
- **Bioeconomia baseada em resíduos sólidos e material residual.**
- **Bioeconomia digital**

Os atores políticos na Alemanha, sobretudo no estado de Baden-Württemberg, estão tentando "colocar esses atores no sistema" em suas áreas de ação. Isso significa que «em tal sistema, todos os processos relevantes da produção e extração de biomassa em solos, águas e meios de cultura, passando por sua utilização e processamento, até a produção de produtos básicos (alimentos, ração animal, produtos químicos de base biológica, biomateriais e fontes de energia), bem como a recuperação de materiais residuais, são considerados em sua totalidade e alinhados com os objetivos centrais» (Governo de Baden-Württemberg 2013).

O objetivo de um "sistema de bioeconomia" é, por um lado, continuar a estabelecer e desenvolver estes diferentes subsistemas e, por outro lado, conectá-los e integrá-los, desenvolvendo soluções sistêmicas e inovadoras, tendo em vista todas as cadeias de valor e de processo, para assim explorar perfeitamente as possibilidades e os potenciais da bioeconomia.

Espera-se que os benefícios econômicos da bioeconomia se desenvolvam principalmente através de complexas substituições e efeitos de sinergia no sistema, já que não apenas as cadeias de valor inovadoras individuais, mas acima de tudo a conexão destas cadeias no sistema representará uma contribuição significativa de inovação da pesquisa em bioeconomia (Conselho de Bioeconomia 2010).

1.6.1. Subáreas da bioeconomia

Bioeconomia de base vegetal

A bioeconomia de base vegetal se vale de abordagens trans- e interdisciplinares para estabelecer uma nova economia, circular e de base biológica. Isto começa com a extração dos recursos vegetais primários e chega ao desenvolvimento em cascata de vários produtos de base biológica. O objetivo final é garantir a segurança alimentar e estabelecer uma economia circular sustentável. A base da bioeconomia vegetal é aproveitar, se possível completamente, todos os componentes vegetais. Para isso, a bioeconomia de base vegetal disponibiliza matérias-primas renováveis (biomassa) como grãos, madeiras, algas e plantas. É produzido especialmente material com propriedades específicas, entre outros com ajuda da biotecnologia e da engenharia genética. Para este fim, é implementado o conceito da biorrefinaria. Aqui, substâncias vegetais como açúcar, amido, celulose, lignocelulose, óleo e fibras são convertidos em substâncias de baixa molecularidade utilizáveis industrialmente para alimentos e rações animais, bem como produtos químicos. Os subprodutos ou resíduos são finalmente utilizados como substrato energético ou como fertilizantes. Atualmente, a implementação da bioeconomia de base vegetal se depara com o desafio de unir o crescimento econômico, a sustentabilidade ecológica e a preferência de uso dos recursos. Adicionalmente, seu sucesso depende da aceitação pela sociedade. É necessário alcançar um consenso sustentável entre estes objetivos (Thrän & Moesenfechtel 2020).

Bioeconomia baseada em madeira

A bioeconomia baseada em madeira descreve o uso inovador da matéria-prima madeira em todas os setores da bioeconomia. Em particular, ela se vê como um espaço de inovação estratégico e já bem conhecido, mas acima de tudo ampliado e renovado de uma economia circular com toda a cadeia de valor da madeira. O ideal é que isso ocorra na forma da chamada utilização em cascata: desde a floresta, passando pelos fornecedores de serviços florestais, a indústria de serraria, a construção civil com madeira, a indústria de celulose/papel, a indústria de materiais à base de madeira e, cada vez mais, até a indústria química, bem como os modernos bens de consumo e de capital. Desse modo, a utilização em cascata afeta todo o ciclo econômico em sua essência. Diferente da economia atual, determinada em escala, a bioeconomia deve considerar a disponibilidade limitada dos recursos e observar critérios de sustentabilidade focados nos objetivos. Consequentemente, os usos concorrentes devem ser evitados em grande parte através do uso inteligente e valorizador da respectiva madeira, madeira residual e sortimentos de resíduos, pelo que um benefício geral verdadeiramente significativo para a sociedade parece ser possível. Para implementar a bioeconomia e estabelecê-la economicamente, há uma série de programas políticos, iniciativas e estruturas europeias, nacionais e regionais, que têm por objetivo a pesquisa e o desenvolvimento, o fomento da implementação industrial e o estabelecimento de novos modelos de negócios (Thrän & Moesenfechtel 2020). Um resumo dos atores se encontra no anexo (fig. A1).

Bioeconomia marinha

A bioeconomia marinha utiliza matérias-primas renováveis de origem marinha. São utilizados tanto organismos unicelulares quanto multicelulares e microrganismos do mar ou culturas celulares ou biomoléculas produzidas a partir deles. Dependendo do recurso utilizado, a produção da biomassa necessária pode ocorrer, por exemplo, em instalações de aquicultura ou em biorreatores. Tanto na multiplicação da matéria-prima quanto na geração de diversos produtos, são empregados frequentemente procedimentos biotecnológicos. Esses produtos são oferecidos em diferentes mercados, por exemplo, na medicina, na área alimentícia, como bens de consumo ou no campo da proteção ambiental. Atenta-se especialmente para as algas marinhas, pois elas fixam o excesso de nutrientes na água e o CO_2 e podem ser utilizadas para a produção de vários produtos. Com a melhoria das condições sociais é possível expandir ainda mais as muitas iniciativas já existentes para o processo de produção bioeconômica marinha (Thrän & Moesenfechtel 2020). Um resumo dos atores se encontra no anexo (fig. A3).

Bioeconomia baseada em animais

Animais úteis são um elemento indispensável da bioeconomia agrária, transformando biomassa não comestível em alimentos de alta qualidade, retornando uma grande parte dos nutrientes vegetais ali contido ao ciclo agrícola na forma de adubo. A biomassa não comestível representa a maior parte do total da biomassa agrícola e é oriunda de pastagens, produtos acoplados de plantas produtoras de alimentos (por exemplo, palha), cultivos secundários na rotação de culturas bem como de subprodutos do processamento industrial de produtos comerciais vegetais. Mas também biomassa potencialmente comestível acaba sendo usada na alimentação animal. Especialmente no caso de aves, ela possibilita uma alta eficiência na transformação da biomassa em proteína alimentar de alta qualidade, associada a um baixo consumo de recursos (terras, água) e emissões ambientalmente relevantes reduzidas em relação a ruminantes (por exemplo, gado bovino e ovino). Devido à crescente escassez das áreas para uso agrícola, essa forma de concorrência alimentar entre o ser humano e animais úteis deverá diminuir no futuro, enquanto ruminantes, graças à sua capacidade de aproveitamento de biomassa não comestível, terão maior importância, apesar das emissões ambientalmente relevantes. Desde que apenas a biomassa não comestível já disponível seja usada como ração animal, não ocorre desvantagem em relação ao consumo de terras, água e outros recursos. Para minimizar os impactos negativos em relação à eficiência da transformação e as emissões, deve ser dado maior atenção especialmente ao valor nutritivo da biomassa agrícola não comestível. As medidas variam desde a suplementação de nutrientes limitantes (por exemplo, aminoácidos) e a eliminação de ingredientes antinutritivos até a melhoria da digestibilidade dos componentes não comestíveis dos cultivares através melhorias na técnica de cultivo ou genéticas (Thrän & Moesenfechtel 2020).

Bioeconomia de microrganismos

Na bioeconomia, os microrganismos contribuem na produção e exploração de matérias-primas, na transformação destas em produtos e na reciclagem dos subprodutos e resíduos. Processos microbianos, portanto, têm um papel central na bioeconomia. Aditivos para alimentos e rações, produtos químicos e farmacêuticos, combustíveis e bioenergia são produtos de destaque. Com a mudança contínua da matéria-prima, a importância econômica dos microrganismos na produção industrial será maior. Esse desenvolvimento também é impulsionado pelo enorme potencial inovador (Thrän & Moesenfechtel 2020). Um resumo dos atores se encontra no anexo (fig. A2).

Bioeconomia baseada em resíduos sólidos e material residual

Para uma concepção sustentável da bioeconomia, a utilização dos resíduos biogênicos e material residual é muito importante. Eles não concorrem com a produção de alimentos e ração animal. A utilização em cascata, que será um elemento central da bioeconomia, aposta no aproveitamento completo da biomassa, incluindo resíduos biogênicos e materiais residuais. O potencial técnico de resíduos biogênicos e materiais residuais é elevado, podendo ser aproveitado muito mais de forma material e/ou energética: Processos comprovados e inovadores estão disponíveis para transformá-los em produtos de alto valor. No entanto, o enquadramento legal é complexo, há uma série de leis e portarias a serem observadas. Muitos atores diferentes determinam o surgimento e o manuseio de resíduos biogênicos e materiais residuais, desde consumidores individuais, passando pela agricultura e indústria de processamento e a comercialização até empresas de aproveitamento de resíduos sólidos. Os objetivos desses grupos participantes, contudo, são muito diferentes e por vezes, contraditórios. Além de questões técnicas, econômicas e ecológicas, também a aceitação é importante para uma bioeconomia futura baseada em resíduos e material residual (Thrän & Moesenfechtel 2020). Um resumo dos atores se encontra no anexo (fig. A4).

Bioeconomia digital

A digitalização tem uma influência considerável na implementação e na estruturação da bioeconomia. Na bioeconomia, os dados são gerados nos mais diversos níveis: desde o levantamento de parâmetros moleculares no rastreio de componentes vegetais, enzimas ou micróbios, até dados de áreas sobre o estado das florestas ou para a gestão de áreas agrícolas com agricultura de precisão, até o registro de fluxos de materiais e análises de processo no processamento biotecnológico ou químico de matérias primas de base biológica. O potencial de inovação resultante da coleta, conexão e análise de tais fluxos de dados corresponde a esse volume. Visões futuras, como a bioeconomia descentralizada ou a maximização da sustentabilidade e da agregação de valor a partir da quantidade disponível de matéria-prima, são inconcebíveis sem sistemas de dados integrados. Mas , enquanto a aplicação de metodologias baseadas em dados pode ser útil na solução de conflitos de objetivos, simultaneamente surgem novos conflitos e questões éticas amplas a partir da conexão entre biologia e dados (Thrän & Moesenfechtel 2020).

2. Estratégias de bioeconomia

A bioeconomia atual evoluiu politicamente, desde sua introdução como bioeconomia baseada no conhecimento (KBBE) pela UE em setembro de 2005 a partir de uma iniciativa de pesquisa na preparação do 7º programa de apoio (ver Escritório da UE 2021), tornando-se uma estratégia econômica abrangente. Cerca de 60 países e cada vez mais regiões do mundo aprovaram estratégias de apoio e promoção correspondentes, planos de ação, roteiros, etc., que levam este nome diretamente ou apresentam iniciativas idênticas em termos de conteúdo. Algumas dentre eles, como por exemplo, a UE, Alemanha e Itália, já chegaram a elaborar uma segunda versão. O número de instituições que exigem e promovem o sistema de bioeconomia, ou seja, maior uso e conhecimento sobre os recursos biológicos no sentido mais amplo, continua a crescer. A meta: contribuir para a eficiência dos recursos, a sustentabilidade, economia circular e a realização dos objetivos em relação ao clima. Os recursos biológicos e o conhecimento sobre eles também podem criar produtos e processos com novas propriedades até então desconhecidas ou proporcionar novos resultados inovadores.

A transição complexa para uma bioeconomia sustentável também exige diversas inovações técnicas, mercadológicas e sociais. Sobretudo, no entanto, não será algo bem-sucedido sem um controle estatal adequado. Distorções de concorrência existentes em detrimento de produtos de base biológica e sistemas de ciclo fechado favorecem a persistência de mercados e estruturas institucionais na forma econômica atual, baseada em fósseis e focada no fluxo contínuo. Atualmente, uma concorrência justa ainda não é viável (Thrän & Moesenfechtel 2020).

Nesse contexto, é preciso uma governança da bioeconomia, ou seja, um sistema de controle e regulamentação (instrumentos políticos, mas também redes de atores). De acordo com o potencial e os desafios, foram adotadas estratégias de bioeconomia não apenas na Alemanha (Ministério Federal da Educação e Pesquisa, 2010), mas também em muitos países nos últimos anos.

As estratégias mais importantes para o contexto alemão são a Estratégia Europeia de Bioeconomia, a nova Estratégia de Bioeconomia alemã adotada em 2020 e as estratégias dos estados federados. As estratégias europeia e alemã serão detalhadas a seguir. Outras estratégias dos estados alemães foram elencadas no anexo.

2.1. Estratégia Europeia de Bioeconomia

Em fevereiro de 2012, foi publicada a primeira estratégia europeia de bioeconomia - naquela época com foco na segurança alimentar, gestão sustentável dos recursos, menor dependência de recursos fósseis, redução das emissões de CO_2, criação de novos empregos e promoção da competitividade.

A estratégia revisada, publicada em outubro de 2012, retoma esses objetivos, indo além: inclui todos os setores e sistemas baseados na utilização de recursos biológicos, suas funções e princípios. O foco é a transformação verde - uma reorientação economicamente indicada e ecologicamente sustentável da economia e da sociedade e uma mudança no sistema de produção e consumo de recursos.

Objetivo maior da nova estratégia: fornecer uma contribuição mensurável da bioeconomia para a proteção climática e o desenvolvimento sustentável na Europa. A nova estratégia delineia três áreas centrais de ação e define 14 medidas políticas:

- **Ampliar e consolidar a economia de base biológica na Europa**

  - Continuação das parcerias público-privadas (PPP) com setores industriais de base biológica
  - Instalação de uma "Plataforma de Investimento Temático na Bioeconomia Circular" com um orçamento de 100 milhões de euros.
  - Realização de pesquisas e análises sobre entraves e fatores que promovem o desenvolvimento do mercado
  - Desenvolvimento e promoção de normas e rótulos
  - Promoção do desenvolvimento de biorefinarias sustentáveis
  - Substituição de produtos derivados de petróleo por produtos de base biológica para solução do problema dos resíduos plásticos

- **Ampliar as bioeconomias regionais e locais**

  - Desenvolvimento de conceitos de implementação para o fortalecimento de bioeconomias locais (Strategic Deployment Agenda)

- Realização de projetos piloto na área rural, em regiões costeiras e zonas urbanas para demonstrar o potencial da bioeconomia
- Criação de uma consultoria a nível de UE para apoio dos estados-membros
- Desenvolvimento de currículos e programas para formação e qualificação

- **Reconhecer os limites ecológicos da bioeconomia**

  - Expansão da base de conhecimento sobre bioeconomia (fomento do Centro de Conhecimento para Bioeconomia da UE)
  - Introdução de um monitoramento em toda a UE
  - Desenvolvimento de diretrizes voluntárias (como a bioeconomia pode ser estruturada, sem comprometer a proteção ambiental e proteção da biodiversidade)
  - Promoção de metodologias agroecológicas ou de soluções baseadas na microbiota

(Bioökonomie.de 2019)

2.2. Estratégia Alemã de Bioeconomia

A nova Estratégia Nacional de Bioeconomia foi adotada pelo Gabinete Federal em 15 de janeiro de 2020 e estabelece as diretrizes e objetivos do governo federal alemão para sua política de bioeconomia, especificando medidas para sua implementação.

A estratégia se baseia na "Estratégia Nacional de Bioeconomia 2030" e na "Estratégia Política Nacional de Bioeconomia" e reúne as atividades políticas em um quadro coerente (Bioökonomie.de 2021a, Bioökonomie.de 2021b). A estratégia cria as condições para fortalecer o papel pioneiro da Alemanha na bioeconomia e desenvolver as tecnologias e empregos de amanhã. Ao mesmo tempo, o governo federal alemão reconhece, com essa estratégia, sua responsabilidade global na bioeconomia conectada internacionalmente. Duas diretrizes gerais orientam os objetivos e as medidas da Estratégia Nacional de Bioeconomia.

A primeira diretriz refere-se ao conhecimento biológico e às tecnologias avançadas como pilares de um sistema econômico viável, sustentável e sem impactos climáticos. A segunda diretriz visa a base de matéria-prima da economia, que deve ser sustentável e orientada para a economia cíclica através de recursos biogênicos.

A estratégia de bioeconomia do governo federal alemão aborda uma grande variedade de objetivos em diferentes níveis sociais e em todos os setores econômicos, que podem ser resumidos em seis metas estratégicas comuns:

- Desenvolver soluções bioeconômicas para a agenda de sustentabilidade
- Identificar e explorar potenciais da bioeconomia dentro dos limites ecológicos
- Ampliar e aplicar conhecimento biológico
- Orientar a base de recursos da economia em sustentabilidade
- Tornar a Alemanha um local inovador e líder em termos de bioeconomia
- Comprometer a sociedade e intensificar cooperações nacionais e internacionais

Na configuração concreta da Estratégia Nacional de Pesquisa bem como da estratégia política, o governo federal alemão contou com a consultoria do Conselho de Bioeconomia. Este órgão, criado em 2009, reúne especialistas de várias áreas da ciência e da indústria, elabora recomendações para o desenvolvimento futuro das prioridades de pesquisa e luta pelo diálogo social entre todos os grupos de atores da sociedade. Em dezembro de 2020, o novo Conselho de Bioeconomia começou seus trabalhos.

Para os objetivos estratégicos, são definidas metas concretas de implementação no financiamento da pesquisa, na configuração das condições estruturais e em instrumentos abrangentes. A pesquisa é a chave para identificar e explorar os potenciais da bioeconomia. O financiamento futuro da pesquisa dará ênfase aos campos do conhecimento biológico como chave para a bioeconomia, tecnologias convergentes e cooperação interdisciplinar, limites e potenciais, transferência para aplicação, bioeconomia e sociedade bem como cooperação global em pesquisa.

Para a melhoria das condições estruturantes para a bioeconomia, são descritas áreas de atuação política nas quais o governo federal alemão tomará medidas concretas nos próximos anos. Isso afeta a redução da pressão fundiária, a garantia da produção sustentável

e a disponibilização de matérias-primas biogênicas, a estruturação e o desenvolvimento de cadeias de valor e redes bioeconômicas, instrumentos para o lançamento de produtos, processos e serviços de base biológica no mercado e seu estabelecimento, a garantia da coerência política, o aproveitamento do potencial da bioeconomia para o desenvolvimento de áreas rurais bem como a utilização da digitalização para a bioeconomia.

Para fazer jus à bioeconomia como abordagem integral, o governo federal alemão faz uso de instrumentos abrangentes para a implementação da estratégia. Estes incluem a criação de um órgão consultivo, a cooperação entre o governo federal e os estados, cooperação europeia e internacional, medidas para comunicação e um diálogo aberto com grupos sociais, medidas para promover qualificações e técnicos qualificados, e o estabelecimento de um sistema de monitoramento da bioeconomia (Bioökonomie.de 2021c).

2.3. Setores da bioeconomia

A bioeconomia, considerada na sua qualidade de ramo econômico, pode ser classificada em setores. Por trás disso está a ideia de que a produção econômica total pode ser dividida em diferentes setores da economia ou em segmentos, sendo que o termo «setor» pode ser usado, por um lado, no sentido de um alto nível de agregação (agricultura e silvicultura - setor industrial - setor de serviços) ou também em um baixo nível de agregação, onde se fala também de segmentos.

2.3.1. Abordagem dos ministérios da Educação e Pesquisa e da Alimentação e Agricultura

Na publicação "Bioeconomia na Alemanha", publicada pelo Ministério Federal de Educação e Pesquisa (BMBF) e pelo Ministério Federal de Alimentação e Agricultura (BMEL) em maio de 2014, são citados dez ramos econômicos relevantes para a bioeconomia, mas que não podem ser totalmente atribuídos a ela, nesta ordem: indústria automotiva, construção civil, química, energia, agricultura e silvicultura, indústria de máquinas, indústria alimentícia, indústria farmacêutica, bens de consumo, têxteis e vestuário. Para cada ramo econômico, são dados exemplos dos respectivos produtos que podem ser atribuídos à bioeconomia, sendo que os faturamentos ou número de empregados gerados nesse contexto na maioria dos casos não podem ser quantificados.

Em vez disso, é indicado o respectivo número total de empresas, colaboradores e o faturamento total em cada setor (BMBF e BMEL 2014), o que, portanto, só seria atribuível à bioeconomia em uma extensão desconhecida.

2.3.2. A abordagem do Conselho Alemão de Bioeconomia

Em seu parecer «Inovação Bioeconomia» de 2010, o Conselho de Bioeconomia descreve as cadeias de valor da produção de biomassa nos setores da agricultura e silvicultura, pesca e aquicultura, meios de cultivo (produção microbiana) e gestão de resíduos, que levam para a produção e a comercialização nas áreas de alimentos, ração animal, produtos de base biológica e fontes de bioenergia, através do processamento e refinamento utilizando biotecnologia, química, engenharia de processos e biorrefinaria.

Essa apresentação das cadeias de valor é acompanhada da listagem dos setores como os de alimentos e ração animal, bebidas, couro, madeira e derivados, papel e produtos farmacêuticos básicos, que, no entanto, é incompleta. Esta abordagem, portanto, também dá uma indicação das dificuldades em descrever os setores individuais da bioeconomia de forma diferenciada, mas também completa.

Assim, o Conselho de Bioeconomia aponta que atualmente a bioeconomia não é ainda um setor econômico no sentido tradicional, mas por enquanto um conglomerado de segmentos em vias de se tornar um novo setor.

Bioeconomia para a nação industrial

Em outra publicação conjunta do Conselho de Bioeconomia e do Instituto Fraunhofer para Pesquisa de Sistemas e Inovação (ISI), sob o título "Bioeconomia para a Nação Industrial – Melhorar a situação inicial para inovações de base biológica na Alemanha", de dezembro de 2016 (Zinke et al. 2016), é feita uma diferenciação entre oito setores, sendo que sua análise é focada na importância de sistemas de inovação. São elencadas a indústria farmacêutica, a indústria química, o setor energético, a biotecnologia, a construção de instalações, a indústria automotiva, a construção civil e as tecnologias de informação e comunicação. Essa listagem lembra a diferenciação setorial do BMEL, no entanto, ficam faltando a agricultura e a silvicultura, a indústria alimentícia bem como a indústria têxtil e de vestuário. Isto certamente se deve à orientação para o potencial inovador dos setores descritos. Somam-se a isso as tecnologias de informação e comunicação, termo que provavelmente designa prioritariamente a bioinformática. Em geral, ocorre aqui uma delimitação bastante ampla no sentido da Comissão Europeia, mas como no caso do BMEL, sem incluir serviços e comércio. A pesquisa cita alguns indicadores empíricos de segmentos para alguns ramos individuais da economia: segundo ela, os biofarmacêuticos alcançaram um quinto do faturamento de todo o mercado farmacêutico alemão em 2013, em torno de 6,5 bilhões de euros. A indústria química alemã usou, no ano de 2011, cerca de 19 milhões de

toneladas de matérias-primas fósseis para o processamento de materiais e cerca de 2,7 milhões de toneladas de matérias-primas renováveis. A participação das matérias-primas renováveis, portanto, está em torno de 13% e deve crescer futuramente. Na indústria química europeia e americana, aproximadamente 5% dos produtos e processos são de base biológica. Até 2025, é esperada a duplicação ou quadruplicação da participação de produtos de base biológica. Nas áreas de bioenergia e biocombustíveis, o número de empregos, de acordo com Zinke et al. 2016 no ano de 2013 está em 126.400. Números mais atuais podem ser encontrados junto à Associação Alemã de Bioenergia (BBE). Para 2016, esta contou aproximadamente 105.600 empregados no segmento de bioenergia na Alemanha. Segundo a BBE, o faturamento total do segmento de bioenergia em 2016 foi de 12,05 bilhões de euros — o que corresponde a uma participação de 40% do faturamento total de todas as energias renováveis de 29,6 bilhões de euros. Os investimentos em plantas de bioenergia no ano de 2016 foram de 1,64 bilhões de euros. São principalmente de investimentos em construção nova, em pequena parte também na ampliação ou reforma de instalações já existentes. Além dos investimentos das empresas fornecedoras de energia, também estão incluídos investimentos da indústria, comércio e residências privadas (Associação Alemã de Bioenergia 2019).

A descrição da biotecnologia em Zinke et al. (2016) é relativamente abrangente e detalhada. Apresenta uma forte participação de empresas pequenas e jovens. Na Alemanha, existem apenas cerca de 30 empresas com mais de 100 empregados. Quase metade das empresas de biotecnologia, por sua vez, é formada por microempresas com menos de dez colaboradores. A idade média de todas as 579 empresas era de onze anos, em 2014. Estas alcançaram um faturamento de cerca de 3 bilhões de euros em 2014, com despesas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de cerca de 1 bilhão de euros. Aproximadamente metade das empresas dedicadas à biotecnologia sediadas na Alemanha concentra-se em aplicações médicas. Um terço das empresas alemãs de biotecnologia se consideram prestadoras de serviços, por exemplo, como fabricantes contratados para outras empresas de biotecnologia. Apenas poucos empreendimentos na Alemanha são especializados em biotecnologia industrial (10%) ou verde (4%). Até o momento, apenas 5% das empresas têm se concentrado na área futura da “bioinformática”. Além das empresas dedicadas à biotecnologia, também há empreendimentos ativos no segmento cujo negócio é baseado apenas em parte em métodos biotecnológicos. Estas incluem principalmente companhias das indústrias farmacêutica, química e alimentícia. No total, cerca de 37.000 empregos podem ser atribuídos à biotecnologia na Alemanha (biotechnologie.de 2015). Um estudo mais recente intitulado “O Setor Alemão de Biotecnologia” da BIOCOM AG de 2017, coloca o faturamento de 615 empresas de biotecnologia em 2016 em 3,5 bilhões de euros com despesas de P&D de 1,1 bilhões de euros e 42.280 colaboradores. Com uma linha do tempo de 2008 a 2016, a biotecnologia é, portanto, o subsegmento mais bem documentado da economia de base biológica na Alemanha (BIOCOM AG 2017).

2.3.3. Resumo

A delimitação setorial ocorre geralmente tendo em visto o respectivo objetivo do estudo correspondente. Por isso, diferentes abordagens utilizam diferentes delimitações da bioeconomia e usam diferentes definições da mesma como base. Há, portanto, uma falta de nitidez, completude e comparabilidade na descrição da bioeconomia e, onde o critério de completude é atingido ao máximo, falta atualidade nos resultados (situação de meados de 2019). Não existem definições, classificações e representações coerentes comuns da bioeconomia, que abrange todos os ramos econômicos relevantes, da produção de biomassa, passando pelo seu processamento até o comércio de produtos de base biológica e os serviços correspondentes.

2.4. Componentes para o desenvolvimento de estratégias de bioeconomia

Recomendações sobre como uma bioeconomia deve ser implantada no sistema podem ser derivadas a partir da maioria das estratégias. Uma estratégia de bioeconomia bem-sucedida necessita de órgãos de coordenação, que por sua vez, assumem diversas tarefas:

- Definição de campos de atuação
- Priorização de setores
- Intensificação da análise de potenciais
- Fortalecimento de P&D
- Apoio a exemplos de boas práticas (lead-follow)
- Criação de incentivos
- Garantia de financiamento
- Ênfase na regionalidade
- Foco nas compras públicas
- Fortalecimento de P&D

Incentivos capacitadores	Incentivos capacitadores
• Reduzir a competição entre métodos e processos de bioeconomia e métodos petroquímicos estabelecidos. • Possibilitar vantagens econômicas (desenvolvimento e melhoramento geram custos elevados -> reduzir pressão dos custos aqui). • Garantir disponibilidade de capital. • Criar fundos. • Atrair investidores. • Apoiar o desenvolvimento da infraestrutura de plantas. • Promover novas cadeias logísticas. • Promover a articulação entre setores regionais e locais. • Incrementar a disposição pagante dos clientes/destacar valor agregado. • Divulgar licitações ecológica de forma mais eficaz para o público.	• Proibição de aplicações não-sustentáveis • Tributação de produtos finais baseada na sua pegada ecológica ou a participação de matérias-primas biogênicas. • Introdução de um «bônus de utilização» para produtores de matérias-primas renováveis que oferecem as mesmas para o aproveitamento material. • Desenvolvimento de uma campanha de informação para propriedades relevantes quanto à sustentabilidade de produtos de base biológica. • Redução e simplificação da "selva de selos" • Definição de critérios necessários para o levantamento da sustentabilidade de produtos da bioeconomia. • Assinatura de contrato somente com o atendimento destes critérios.

3. Análise das instituições/parceiros/protagonistas alemães relevantes, especialmente do setor privado, e suas posições

A implementação da estratégia da bioeconomia na Alemanha requer formas de organização baseadas em redes, através das quais surgem novas cadeias de valor para desenvolver inovações de base biológica com atores corporativos estabelecidos e novos e levá-los à maturidade mercadológica. Clusters e plataformas estão entre as formas organizacionais em rede que são usadas especialmente na bioeconomia. Diferentes estratégias podem ser escolhidas para a implementação das diversas formas organizacionais. Ao estabele-

cer processos de cluster, muitos fatores determinam o sucesso da implementação. No âmbito da gestão do cluster podem ser utilizados diferentes instrumentos para explorar o potencial de profissionalização de forma sistemática. Futuramente, os conceitos de cluster serão relacionados cada vez mais a plataformas digitais como formas modernas de organização, pois isso permitirá que mais efeitos de rede e de escala sejam utilizados em comparação com os processos clássicos de cluster (Thrän & Moesenfechtel 2020). Como em alguns estados da Alemanha já existe uma estrutura de cluster, a seguir serão analisados os esforços dentro dos diferentes estados alemães.

Renânia do Norte-Vestefália

O estado da Renânia do Norte-Vestefália pretende se tornar um líder da bioeconomia na Europa. No ano de 2012, o governo estadual desenvolveu os principais pontos de uma estratégia para fazer avançar a bioeconomia baseada em conhecimento. O estado dispõe de matérias-primas renováveis suficientes e uma forte base científica e econômica em áreas relevantes para a bioeconomia (Bioökonomie.de 2021d).

Cluster

A transformação de uma economia baseada em matérias-primas fósseis para uma economia baseada em matérias-primas renováveis requer novas abordagens e cooperação na pesquisa e nos negócios. O Bioeconomy Science Center (BioSC) é uma associação de pesquisa para bioeconomia sustentável na Renânia do Norte-Vestefália que realiza pesquisa e formação interdisciplinar em um conceito global integrado de pesquisa básica e pesquisa forcada em aplicações. A cooperação na rede regional de competência científica oferece condições únicas para o desenvolvimento de processos de produção com base biológica e conceitos bioeconômicos que contribuem para o desenvolvimento de uma bioeconomia sustentável em nível regional, por exemplo, no desenvolvimento de uma região modelo chamada BioökonomieRevier na Renânia e além (Thrän & Moesenfechtel 2020).

Sachsen-Anhalt

No estado de Sachsen-Anhalt, a bioeconomia e a economia de base biológica têm grande importância. Junto com o estado vizinho da Saxônia, Sachsen-Anhalt é a região-foco do cluster de ponta BioEconomy da Alemanha Central. Impulsos acadêmicos de peso são dados pelo campus científico de Halle, onde os quatro Institutos Leibniz da região cooperam com os institutos correspondentes da Universidade Martin-Luther de Halle Wittenberg (MLU) de forma interdisciplinar. Anualmente, o campus organiza uma

Conferência Internacional de Bioeconomia em conjunto com o cluster de ponta Bio-Economy (Bioökonomie.de 2021d).

Cluster

Fundado no ano de 2012, o Cluster BioEconomy apoia a estratégia nacional de pesquisa BioÖkonomie 2030 do governo federal alemão e visa a interligação temática e espacial com níveis abrangentes de agregação de valor. O governo estadual de Sachsen-Anhalt patrocina a associação BioEconomy e. V. como cluster de inovação até o ano de 2026. O perfil do estado de Sachsen-Anhalt, com especialização em, por exemplo, química agrícola, química fina e especial, mas também com novos campos de aplicação, como, por exemplo, montagem automotiva leve com compósitos, também é impulsionada pelo cluster BioEconomy. A bioeconomia conecta atividades econômicas de pesquisas fortes na agricultura, silvicultura e na área alimentícia com o aproveitamento material e energético de matérias-primas renováveis. A transformação da economia química baseada no petróleo em direção a uma economia mais sustentável, mais eficiente no uso de recursos e de energia, e com maior base biológica, é de importância extrema no mundo todo. O mercado-líder "Química e Bioeconomia" também é formatado de modo fundamental pelo cluster BioEconomy (Thrän & Moesenfechtel 2020).

Baden-Württemberg

Bioeconomia e gestão sustentável têm um papel importante em Baden-Württemberg. Já em 2013, o Estado tinha sua própria estratégia de pesquisa e em junho de 2019 foi adotada a estratégia estadual "Bioeconomia Sustentável Baden-Württemberg", para a implementação da qual são disponibilizados 50 milhões de euros. Por outro lado, muitas instituições de pesquisa estão envolvidas na bioeconomia e o primeiro programa de mestrado alemão em bioeconomia foi introduzido em Baden-Württemberg. Uma ligação muito próxima entre pesquisa e economia é possibilitada por projetos conjuntos de instituições de pesquisa e empresas, assim como diversas conferências, também internacionais (Bioökonomie.de 2021d).

Cluster

Em 2012, o governo estadual de Baden-Württemberg foi um dos primeiros estados federados na Alemanha a decidir desenvolver sua própria estratégia de pesquisa em bioeconomia. O capítulo descreve a concepção e a cooperação no âmbito do programa de pesquisa resultante. Objetivos principais das atividades promovidas pelo Ministério de Ciência, Pesquisa e Arte do Estado foram o fomento do trabalho em rede regional e interdisciplinar bem como o

desenvolvimento de cadeias de valor da bioeconomia com uma abordagem sistêmica. A rede marcada pelas universidades e institutos de pesquisa, se caracteriza, além do mais, por uma estratégia diferenciada de promoção de jovens cientistas e conceitos inovadores para a formação em bioeconomia. No ano de 2019, o governo estadual apresentou a «Estratégia Estadual de Bioeconomia Sustentável Baden-Württemberg», que engloba vários setores e com a qual o estado pretende se tornar um local exemplar para a bioeconomia (Thrän & Moesenfechtel 2020).

Baviera

Economia sustentável e bioeconomia têm se tornado cada vez mais importantes na Baviera. Em 2015, a Baviera foi o primeiro estado federado a convocar seu próprio conselho de bioeconomia, que avaliou a situação inicial e as potencialidades. Com a ampliação do Campus Straubing, no verão de 2017, como uma unidade da Universidade Técnica de Munique, tendo como foco de pesquisa e formação a área de bioeconomia, o estado avançou mais um passo na direção da expansão da bioeconomia. Por meio de plataformas, empresas e parceiros da pesquisa se conectam. O estado apresentou sua nova estratégia de bioeconomia em novembro de 2020.

Cluster

Na Baviera, uma diversidade de atores impulsiona o desenvolvimento da bioeconomia. O desenvolvimento de cooperações (de pesquisa) dentro e entre setores para o desenvolvimento de aplicações inovadoras de matérias-primas renováveis ocorre por iniciativa de clusters e associações específicas do setor, bem como de empresas individuais. A boa disponibilidade de matérias-primas, devido a um setor agrícola e florestal de alto desempenho, a localização que oferece uma economia forte e alta tecnologia na Baviera bem como a diversidade das empresas ali sediadas, oferecem uma base ampla para o trabalho em rede e a otimização de cadeias de valor inovadoras. O governo estadual bávaro apoia o desenvolvimento econômico por meio da concepção das condições estruturais e políticas correspondentes (Thrän & Moesenfechtel 2020).

Berlim

Até o momento, Berlim ainda não conta com uma estratégia de bioeconomia. Entretanto, está comprometida com a gestão sustentável em áreas urbanas e, em cooperação com o estado de Brandenburg, também promove a pesquisa e a criação de empresas no setor da bioeconomia. Como sede de universidades, Berlim sedia muitos projetos de pesquisa relevantes e oferece várias oportunidades de estudo sobre temas centrais da bioeconomia. Além disso, é o local onde são realizadas conferências nacionais e internacionais sobre bioeconomia (Bioökonomie.de 2021d).

Brandenburgo

O estado de Brandenburgo circunda o estado de Berlim. Com Berlim e Potsdam no centro e locais de pesquisa e industriais economicamente importantes no entorno, medidas de financiamento interestaduais provaram ser acertadas. Além disso, Brandenburgo oferece as condições ideais para a pesquisa na área de bioeconomia, com centros de pesquisa e unidades industriais interconectadas. O potencial deste estado é grande, razão pela qual se tornará ainda mais visível no futuro (ibid.).

Cluster

No Cluster de Plásticos e Química, o aproveitamento de matérias-primas renováveis e de material residual biológico com o intuito de gerar valor agregado é incentivada. Na bolsa de cooperações do cluster, se busca ativa e publicamente por parceiros especializados para projetos e se promove a conexão entre empresas e instituições de pesquisa. Rede de cooperação com conexões supra regionais dos estados da Saxônia, Sachsen-Anhalt e da Turíngia constituem outra parte deste cluster. No Cluster do setor alimentício de Brandenburgo também se promove a bioeconomia no estado. As cadeias de valor regionais devem ser melhoradas, produtos e processos inovadores ser desenvolvidos e a população sensibilizada para uma alimentação consciente e saudável. Além do mais, a imagem da região deve ser fortalecida, para assim tornar os produtos regionais ainda mais atraentes (Bioökonomie.de 2021e).

Bremen

O estado de duas cidades Bremen é composto por Bremen e Bremerhaven. Neste estado, os segmentos mais importantes são a indústria aeroespacial, economia marítima e logística, indústria automotiva e energia eólica. Muitas marcas famosas do segmento de alimentos, bebidas e estimulantes são oriundas de Bremen. A gama de tipos de produtos é vasta, os produtos em si são de base biológica. A fim de expandir ainda mais o local, a indústria alimentícia e de bebidas e estimulantes investe anualmente vários milhões de euros. Outras atividades bioeconômicas vêm principalmente das áreas de biotecnologia e do aproveitamento de recursos marinhos. O financiamento próprio do Estado concentra-se na tecnologia e pesquisa ambiental relacionada à aplicação, energias renováveis e eficiência energética (Bioökonomie.de 2021d).

Hamburgo

Depois de Berlim, Hamburgo é a segunda maior cidade-estado na Alemanha e um centro importante para o desenvolvimento sustentável e a inovação. Na política, foram definidas metas e medidas promotoras correspondentes, para fortalecer o mercado de produtos sustentáveis e a pesquisa (ibid.).

Hessen

Sendo tradicionalmente forte nas indústrias químicas e farmacêuticas através das empresas e associações presentes no estado, institutos de pesquisa bem como uma excelente infraestrutura, Hessen dispõe de condições ideais para assumir o papel de vanguarda na bioeconomia. Atualmente, mais de 60 empresas com 16 mil colaboradores estão ativas na bioeconomia em Hessen, gerando um faturamento de cerca de 8 bilhões de euros. O estado de Hessen vê a bioeconomia como uma tarefa central e uma chance para a política e a economia, tendo ajustado seu rumo de acordo (ibid.).

Mecklenburg-Vorpommern

Apesar de o estado de Mecklenburg-Vorpommern ainda não ter definido uma estratégia de bioeconomia, pretende mesmo assim dar sua contribuição para a implementação da estratégia nacional. Em 2013 foi nomeado um grupo de peritos para analisar o potencial bioeconômico de Mecklenburg-Vorpommern. O estado com baixa densidade demográfica se caracteriza pela agricultura, indústria madeireira e pesca, mas também tem grande potencial nas ciências da vida. Além disso, Mecklenburg-Vorpommern dispõe de excelentes instituições de pesquisa, especialmente na área da agricultura (ibid.).

Baixa-Saxônia

Não há uma estratégia de bioeconomia definida na Baixa-Saxônia. Ainda assim, o potencial para a bioeconomia baseada no conhecimento foi identificado. O governo estadual apoia a formação de redes relevantes e promove a colaboração entre setores econômicos, pesquisa e a administração pública. Um plano diretor de bioeconomia foi elaborado em nível regional pela região de Weser-Ems (ibid.).

Renânia-Palatinado

O estado da Renânia-Palatinado é famoso principalmente pelos vinhedos. Além da agricultura e da silvicultura, o estado se caracteriza pela indústria química e farmacêutica, automotiva, alimentícia e construção de máquinas. Não há uma estratégia específica para bioeconomia. Entretanto, ciências da vida e energia, tecnologia ambiental e eficiência de recursos são mencionadas como áreas potenciais na estratégia de inovação regional adotada em 2014 (ibid.).

Saarland

Este estado não apresenta uma estratégia de bioeconomia, mesmo assim, assuntos relevantes são abordados. Neste que é o menor dos estados alemães quanto à área, o setor metalúrgico, a produção de veículos e de máquinas desempenham um papel importante, já que estes três setores representam quase três quartos do faturamento total na indústria de processamento. Alemanha Na área de pesquisa, a tecnologia da informação e comunicação (TIC) evoluiu para centro de pesquisa e inovação marcante (ibid.).

Saxônia

Economia sustentável e bioeconomia estão entre os tópicos centrais na Saxônia. Junto com o estado vizinho de Sachsen-Anhalt, a Saxônia é a região-foco do cluster de ponta BioEconomy da Alemanha Central. Os interesses da biotecnologia e da tecnologia médica no estado são reunidos no cluster biosaxony. Em ambos os clusters estão representados parceiros de pessoa da ciência. Eles promovem a cooperação entre instituições de pesquisa e empresas comerciais e organizam eventos (ibid.).

Schleswig-Holstein

Schleswig-Holstein, o estado entre o Mar do Norte e o Mar Báltico, vê seu potencial bioeconômico como sendo predominantemente marítimo por causa de sua localização geográfica. Um plano diretor para a bioeconomia deverá ser desenvolvido. Tópicos importantes, tanto para a economia quanto também para as ciências locais são a aquicultura sustentável, a biotecnologia marinha e um abastecimento com energia sustentável. Pesquisa e desenvolvimento nas áreas de energias renováveis, eficiência energética e bioeconomia bem como a formação de um cluster devem ser fomentadas de acordo, inclusive para além das fronteiras do estado (ibid.).

Turíngia

Não há uma estratégia específica para bioeconomia na Turíngia. O potencial da bioeconomia, no entanto, foi identificado e deve ser aproveitado de modo correspondente. Isso pode ser verificado em diversos documentos estratégicos relevantes. Na implementação das estratégias, o governo estadual da Turíngia aposta na cooperação estreita entre ciência, pesquisa, economia e política (ibid.).

4. Bibliografia

Angerer, G., P. Buchholz, J. Gutzmer, C. Hagelüken, P. M. Herzig, R. Littke, R. K. Thauer & F.-W. Wellmer (ed.) (20162015): Rohstoffe für die Energieversorgung der Zukunft: Geologie - Märkte - Umwelteinflüsse. Analyse / acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. München: acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.

Berger, L. (2018): Bioökonomie und Biodiversität: Workshop Dokumentation, <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript496.pdf> (Acesso: 29/08/2021).

BIOCOM AG (2017): The german biotechnology sector: Facts & figures 2017, <https://www.iw-bio.de/fileadmin/Publikationen/IWBio-Publikationen/German-Biotech-Sector_2017.pdf> (Acesso: 02/09/2021).

Biodiversity in Good Company (2016): Biologische Vielfalt als Thema unternehmerischer Nachhaltigkeitsstrategien stärken. Erfahrungen und Empfehlungen der ‚Biodiversity in Good Com-pany' Initiative, <https://www.business-and-biodiversi-ty.de/fileadmin/user_upload/documents/Die_Initiative/Zentrale_Dokumente/161115_Standpunktepapier_de_doppel.pdf> (Acesso: 30/08/2021).

Bioökonomie.de (2019): Die neue EU-Bioökonomie-Strategie, <https://biooekonomie.de/themen/dossiers/die-neue-eu-biooekonomie-strategie> (Stand: 2021-08-30) (Acesso: 30/08/2021).

Bioeconomia.de (2021a): Bioökonomie in den Bundesländern, <https://biooekonomie.de/themen/biooekonomie-in-den-bundeslaendern> (Stand: 2021-09-02) (Acesso: 02/09/2021).

Bioökonomie.de (2021b): Brandenburg, <https://biooekonomie.de/themen/biooekonomie-in-den-bundeslaendern/brandenburg> (Versão: 02/09/2021) (Acesso: 02/09/2021).

Bioökonomie.de (2021c): Die Forschungsstrategie, <https://biooekonomie.de/die-forschungsstrategie> (Stand: 2021-09-02) (Acesso: 02/09/2021).

Bioökonomie.de (2021d): Die Politikstrategie, <https://biooekonomie.de/die-politikstrategie> (Versão: 02/09/2021) (Acesso: 02/09/2021).

Bioökonomie.de (2021e): Nationale Bioökonomiestrategie, <https://biooekonomie.de/themen/politikstrategie-deutschland> (Versão: 02/09/2021) (Acesso: 02/09/2021).

Conselho de Bioeconomia (2010): Parecer do Conselho de Bioeconomia 2010: Innovation Bioökonomie, <https://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/gutachten/boer_Gutachten2010_lang.pdf> (Acesso: 20/08/2021).

Conselho de Bioeconomia (2019): Was ist Bioökonomie? <https://biooekonomierat.de/biooekonomie/> (Acesso: 29/08/2021).

biotechnologie.de (2015): Die deutsche Biotechnologie-Branche: Daten & Fakten 2015, <https://www.iwbio.de/fileadmin/Publikationen/IWBio-Publikationen/Biotech-Statistik-Umfrage2015.pdf> (Acesso: 02/09/2021).

BMBF (Ministério Federal para Educação e Pesquisa) (2010): Estratégia Nacional de Pesquisa BioÖkonomie 2030. Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft., <https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Nationale_Forschungsstrategie_Biooekonomie_2030.pdf> (Acesso: 18/07/2021).

BMBF (Ministério Federal para Educação e Pesquisa) & BMEL (2014): Bioökonomie in Deutschland Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft., <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Biooekonomie-in-Deutsch-land.pdf;jsessionid=360547F70F5A92D831E-17BB77271A19E.live921?__blob=publicationFile&v=3> (Acesso: 02/09/2021).

Bonaiuti, M., G. D'Alisa, F. de Maria & G. Kallis (ed.) (2014): Bio-economics. In: Degrowth: A vocabulary for a new era (pg. 52–55). New York, NY: Routledge.

Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (2021): 17 Metas de Sustentabilidades - ODS, <https://www.bmu.de/WS5613> (Acesso: 29/08/2021).

Governo Federal (alemão) (2021a): Nachhaltigkeitsstrategie neu aufgelegt, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/nachhaltigkeitsstrategie-2021-1873560> (Acesso: 29/08/2021).

Governo Federal (alemão) (2021b): Nachhaltigkeitsziele verständlich erklärt, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-verstaendlich-erklaert-232174> (Acesso: 29/08/2021).

Erb, K.-H., S. Luyssaert, P. Meyfroidt, J. Pongratz, A. Don, S. Kloster, T. Kuemmerle, T. Fetzel, R. Fuchs, M. Herold, H. Haberl, C. D. Jones, E. Marín-Spiotta, I. McCallum, E. Robertson, V. Seufert, S. Fritz, A. Valade, A. Wiltshire & A. J. Dolman (2017): Land management: data availability and process understanding for global change studies. – Global Change Biology 23, 2, 512–533, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.13443> (Versão: 22/09/2016).

Escritório do BMBF na UE (2021): 7. Programa-quadro de pesquisa da UE (2007 - 2013), <https://www.eubuero.de/frp7.htm> (Versão:30/08/2021) (Acesso: 30/08/2021).

Grefe, C. (2016): Global Gardening: Bioökonomie - neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft? Munique: Editora Antje Kunstmann.

Guy Reeves (2019): „Viren können eine gesamte Population in kurzer Zeit verändern" (2019-04-18), <https://www.mpg.de/13363910/earth-day-2019-reeves> (Acesso: 30/08/2021).

Harari, Y. N. (20197): 21 Lektionen für das 21. Jahrhundert. Munique: C.H. Beck.

Kallmeyer, J., R. Pockalny, R. R. Adhikari, D. C. Smith & S. D'Hondt (2012): Global distribution of microbial abundance and biomass in subseafloor sediment. – Proceedings of the National Acade-my of Sciences of the United States of America 109, 40, 16213–16216 (Versão: 27/09/2012).

Estado de Baden-Württemberg (2013): Bioökonomie im System aufstellen: Konzept für eine baden-württembergische Forschungsstrategie »Bioökonomie«, <https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Broschuere_Konzept-baden-wuerttembergische-Forschungsstrategie-Bioekonomie.pdf> (Acesso: 30/08/2021).

Ropers, H.-H. (2018): Medizinische Genomsequenzierung: Warum Deutschland nicht länger abseits stehen darf, <https://www.kas.de/documents/252038/3346186/Analysen+&+Argumente+324+--+Medizinische+Genomsequenzierung.pdf/b24bfa86=-10ba04-5d2870-843-3e219f79d?version-1.1&t=1542703614528> (Versão: 23/07/2021) (Acesso:30/08/2021).

Schaller, R. R. (1997): Moore's law: past, present and future. – IEEE Spectrum 34, 6, 52–59.

Thrän, D. & B. El-Chichakli (2021): Bioökonomie: Mehr als nur Ersatz für Öl, <https://www.boell.de/de/2017/09/18/mehr-als-nur-ersatz-fuer-oel> (Versão: 30/08/2021) (Acesso: 30/08/2021).

Thrän, D. & U. Moesenfechtel (2020): Das System Bioökonomie. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Zeddies, J. & N. Scbönleber (2014): Pesquisa bibliográfica: Biomasse - Flächen- und Energie-potenziale. Universidade de Hohenheim, <http://www.forschungsradar.de/fileadmin/content/bilder/UHOH_Literaturstudie_Bioenergie_Dez14.pdf> (Acesso: 18/07/2021).

Zeug, W., A. Bezama, U. Moesenfechtel, A. Jähkel & D. Thrän (2019): Stakeholders' Interests and Perceptions of Bioeconomy Monitoring Using a Sustainable Development Goal Framework. – Sustainability 11, 6, 1511, <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/6/1511>.

Zinke, H., B. El-Chichakli, P. Dieckhoff, S. Wydra & B. Hüsing (2016): Bioökonomie für die Industrienation: Ausgangslage für biobasierte Innovationen in Deutschland verbessern. Bioökono-mierat und Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, <https://biooekonomierat.de/fileadmin/Publikationen/berichte/Hintergrundpapier_ISA_Vero__ffentlichung_2.pdf> (Acesso: 02/09/2021).

5. Anexos

Figura A1: Atores na bioeconomia baseada em madeira, representação do sistema (fonte: Thrän & Moesenfechtel 2020).

Fornecedores de recursos

- Silvicultura em propriedades públicas, institucionais ou privadas. De acordo com o Inventário Florestal Federal (alemão), das florestas comerciais alemãs, 3,6% são propriedade federal, 29% são estaduais, 19,4% são de corporações e 48% propriedade privada

Economia/Indústria

- Produtos de madeira maciça, materiais de madeira, fibras, papel, TNT, têxteis, produtos químicos, energia

- Silvicultura, serrarias, materiais em placas, indústria moveleira, arquitetura de interiores, indústria de celulose e papel, indústria de fibras e têxtil, tecidos tecnológicos, indústria de adesivos, indústria farmacêutica, química, automotiva, construção naval

Mercados, Produtos

- Madeira de utilização em cascata, sustentável, resulta potencialmente em milhares de produtos. Dependendo do grau de desintegração, podem ser produtos finais (por ex., produtos de madeira serrada, materiais de madeira) ou produtos intermediários (fibras, componentes da madeira quimicamente isolados). Os setores de aplicação são, por ex., a construção civil, indústria moveleira, indústria de celulose e papel, indústria têxtil, química, setor de energia, futuramente é provável que também a indústria automotiva, arquitetura, sistema de saúde, entre outros. Isso será possível através de intensificação da pesquisa e do desenvolvimento na área de materiais e da transformação material.

Gestão de fim de vida útil

- A duração da vida útil depende dos respectivos segmentos de produtos (que podem ser muito diferentes). Sistemas de reciclagem existem, a depender do produto, de maneira bem desenvolvida (papel > 70%) até não existentes (produtos de longa duração como móveis). Em geral, o aproveitamento térmico é o padrão técnico. Isto também se aplica aos subprodutos do processamento da madeira provenientes de processos mecânicos e químicos com um efeito climático positivo significativo (por exemplo, combustão do licor negro no processo de celulose)

Organizações (nacionais e internacionais)

- Forest based sector technology platform (FTP), DFWR, DHWR, Cluster Silvicultura/Madeira/Papel em diversos estados alemães

Mídia

- Páginas da internet e relatórios dos atores citados

Consumidores

- População e usuários especiais, como elencado

ONGs

- Por exemplo: FSC< PEFC, B.A.U.M., WWF, Greenpeace

Fomentadores, Investidores

- Financiamento de P&D (UE, governo federal, governos estaduais), fundações, associações industriais ou comerciais

Política, Administração

- Instituições de pesquisa federais e estaduais, ministérios federais e estaduais, Carta para Madeira 2.0, Conselho de Bioeconomia

Centros de competência (regionais)

- Instituto Thünen, PTS, IHD, FhG, WKI, IAP

Ciência

- Universidades, instituições de pesquisa

Figura A2: Atores na bioeconomia de microrganismos, representação do sistema (fonte: Thrän & Moesenfechtel 2020).

Fornecedores de recursos

- Refinarias de açúcar, moinhos de óleo, empresas privadas e municipais de resíduos sólidos

Economia/Indústria

- AB-Enzymes (Darmstadt), BRAIN AG (Zwingenberg), c-LEcta GmbH (Leipzig), CropEnergies AG (Zeitz), Covestro Deutschland AG (Leverkusen), Evonik Industries AG (Essen), EW Biotech GmbH (Leuna), Subitec (Stuttgart)

Gestão de fim de vida útil

- Empresas privadas e municipais de resíduos sólidos

Organizações (nacionais e internacionais)

- BIO Deutschland e.V. (Berlim), BioBall e.V. (Associação Bioeconomia na região metropolitana) (Frankfurt no Meno), BioPro Baden-Württemberg GmbH (Stuttgart), CLIB-Cluster (Cluster de Biotecnologia Industrial) (Düsseldorf), IBB Netzwerk GmbH (Rede de Biotecnologia Industrial na Baviera Ltda.) (Planegg), VAAM (Associação para Microbiologia Geral e Aplicada) (Münster), EuropaBio (Bruxelas), FAO

Mídia

- TV, jornal, rádio, redes sociais, literatura técnica

Consumidores

- Consumidores finais (produtos finais), empresas ao longo da cadeia de produção (matérias-primas, pré-produtos), indústria de resíduos (produtos após o uso)

ONGs

- Greenpeace, BUND

Fomentadores, Investidores

- Empresas, Venture Capital, bancos, fundações, ministérios federais e estaduais, Comissão Europeia

Política, Administração

- Política e administração em nível municipal, estadual, federal e de UE

Centros de competência (regionais)

- Centro de transferência de tecnologia e clusters, instituições de fomento da economia

Ciência

- Centro de Pesquisas de Jülich da Sociedade Helmholtz (FZ-Jülich) (Jülich), Instituto Fraunhofer para áreas limítrofes e Engenharia de processos biológicos IGB (Stuttgart), Instituto Leibniz DSMZ (Coleção Alemã de Microrganismos e Culturas de Células) (Braunschweig), Instituto Max-Planck para Microbiologia Terrestre (Marburg), Universidade Philips (Marburg), Universidade Técnica de Munique (Munique e Straubing), Universidade Hohenheim (Hohenheim), Universidade de Ciências Aplicadas de Aachen (Jülich), Instituto Johann Heinrich von Thünen (Braunschweig), BioSC (Centro de Ciências Bioeconômicas) (Jülich)

Figura A3: Atores da bioeconomia marinha, representação do sistema (fonte: Thrän & Moesenfechtel 2020).

Fornecedores de recursos

- Na Alemanha, os operadores de aquicultura são principalmente micro e pequenas empresas, Elas produzem, por exemplo, peixes, crustáceos, ostras e algas. No mundo todo, apresentam há anos taxas de crescimento em torno de 6%,
- Plantas de biorreatores são operadas por diferentes empresas de biotecnologia, que usam tanto microrganismos marinhos quanto também outros e, portanto, não são classificáveis.

Economia/Indústria

- Produtos alimentícios (Deutsche See GmbH, Sylter Algenfarm GmbH &Co. KG, Viva Maris GmbH), produtos medicinais (aktivmed GmbH, IVF Hartmann AG, M+W Dental, Kerecis), Cosméticos (oceanBASIS GmbH, BIOMARIS GmbH & Co.KG), fibras (smartfiber AG), biomoléculas (Algopack, Queisser Pharma GmbH & Co.KG)

Mercados, Produtos

- Produtos alimentícios (peixes, crustáceos, ostras, algas), medicina (compressas, massas para modelagem odontológica, medicamentos), cosméticos (cremes, óleos, espumas), itens de consumo (tecidos, couro, plásticos), proteção ambiental (por ex., cultivo focado de plantas aquáticas e recifes artificiais para proteção costeira e preservação da biodiversidade)

Gestão de fim de vida útil

A duração da vida útil depende dos respectivos sistemas de produção:
- em instalações cíclicas de aquicultura: ocupação da instalação -> multiplicação da biomassa -> pesca, colheita, coleta -> processamento dos produtos -> consumidor final -> recondução ao ciclo (biogás/nutrientes orgânicos)
- em biorreatores: enchimento do reator -> multiplicação da biomassa -> purificação, concentração -> processamento dos produtos -> consumidor final -> recondução ao ciclo (ver acima)

Organizações (nacionais e internacionais)

- Por ex., BIO Deutschland e. V., Associação Federal de Aquicultura, SUBMARINER Network for Blue Growth EEIG

Mídia

- Publicações impressas e online dos atores

Consumidores

- População e usuários especiais, como elencado

ONGs

- por exemplo: DECHEMA e.V., Life Science Nord, ScanBalt BioRegion, Associação de Proteção do Ambiente e dos Consumidores

Fomentadores, Investidores

- Financiamento de P&D (UE, governo federal, governos estaduais), fundações

Política, Administração

- Instituições de pesquisa federais e estaduais, ministérios federais e estaduais

Centros de competência (regionais)

- por ex., Instituto Fraunhofer para Biotecnologia Marinha e Tecnologia Celular (FhG-BEM, Lübeck), mariCube – Centro de Competência para Biotecnologia Azul

Ciência

- Universidades, instituições de pesquisa

Figura A4: Atores da bioeconomia baseada em resíduos e materiais residuais, representação do sistema (fonte: Thrän & Moesenfechtel 2020).

Tabela A5: Panorama de documentos estratégicos e suas respectivas instituições

(Acrônimos, em alemão, dos ministérios da Alemanha)

BMEL = Ministério Federal para Alimentação e Agricultura

BMELV = Ministério Federal para Alimentação, Agricultura e Defesa do Consumidor

BMBF = Ministério Federal para Educação e Pesquisa

BMWi = Ministério Federal para Economia e Energia

BMU = Ministério Federal para Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear

BMVBS = Ministério Federal para Transporte, Construção e Desenvolvimento Urbano

BMVI = Ministério Federal para Transporte e Infraestrutura digital

Tab. A5: Panorama de atores e de estratégias

Tipo	Local em foco	Tema em foco	Título	Editores / Autores	Ano	Fonte
1 Estratégia	Alemanha	Bioeconomia	Estratégia Nacional de Bioeconomia	BMEL	2014	https://biooekonomie.de/sites/default/files/files/2016-09/npsb_0.pdf
2 Estratégia	Alemanha	Bioeconomia	Estratégia Política de Bioeconomia, recursos renováveis e processos biotecnológicos como base para alimentação, indústria e energia	BMELV	2013	https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/politikstrategie-biooekonomie.pdf?__blob=publicationFile&v=3
3 Relatório da situação	Alemanha	Bioeconomia	Bioeconomia na Alemanha: Oportunidades para um futuro sustentável e de base biológica	BMEL	2017	https://www.ressourcenwende.net/wp-content/uploads/2020/04/Fortschrittsbericht-zur-Nationalen-Politikstrategie-Bioekonomie_2016-1.pdf
4 Estratégia	Alemanha	Bioeconomia	Bioeconomia na Alemanha: Oportunidades para um futuro sustentável e de base biológica	BMEL, BMBF	2014	https://biooekonomie.de/sites/default/files/files/2016-08/biooekonomie-in-deutschland.pdfid=YwUb5e8lcUyVBIszwi28awAABGA
5 Estratégia	Alemanha	Bioeconomia	Estratégia Nacional de Pesquisa BioÖkonomie 2030, Nosso Caminho para uma Economia de base biológica	BMBF	2010	https://www.ufz.de/export/data/2/134199_nationale-forschungsstrategie-biooekonomie-2030.pdfpdfid=YwUb5e8lcUyVBIszwi28awAABGA
6 Estratégia	Alemanha	Bioeconomia	Guia de Bioeconomia. Pesquisa para um crescimento econômico sustentável e de base biológica	BMBF	2014	https://www.ufz.de/export/data/2/134854_wegweiser-biooekonomie.pdf

Tipo	Local em foco	Tema em foco	Título	Editores / Autores	Ano	Fonte
7 Recomendação / Avaliação	Alemanha	Bioeconomia	Recomendações do Conselho de Bioeconomia - Desenvolvimento continuado da «Estratégia Nacional de Pesquisa BioÖkonomie 2030»	Conselho de Bioeconomia	2016	https://research.cbs.dk/en/publications/weiterentwicklung-der-nationalen-forschungsstrategie-bio%C3%B6konomie-
8 Recomendação/Avaliação	Alemanha	Bioeconomia	Bioökonomie para a Nação Industrial. Melhorar a situação inicial para inovações de base biológica na Alemanha.	Conselho de Bioeconomia, autores: Zinke et al. (Zinke, H., El-Chichakli, B., Dieckhoff, P., Wydra, S., Hüsing, B.)	2016	https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/archiv/hintergrundpapier--isa-veroeffentlichung.pdf
9 Estratégia	Alemanha	Bioeconomia	Pesquisa para uma economia de base biológica - Resultados e desafios para a bioeconomia na Alemanha	BMBF	2017	https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/31293_Forschung_fuer_eine_biobasierte_Wirtschaft.html
10 Estratégia	Alemanha	Bioeconomia	Bioeconomia como transformação social, projeto para o fomento da pesquisa social e econômica para a bioeconomia	BMBF	2021	https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/24072_Bioekonomie_als_gesellschaftlicher_Wandel.html?gclid=Cj0KCQiA_bieBhDSARIsADU4zLdh9kjsntARZr5L_UeZT8pWvHKEhtmTIsVoBdA4b2jws-pvOg1WeTUaAjh8EALw_wcB
11 Estratégia	Alemanha	Biotecnologia branca	Biotecnologia branca - Oportunidades para uma economia de base biológica	BMBF	2012	https://biooekonomie.de/sites/default/files/files/2016-06/weisse-biotechnologie-2015propertypdfbereichbiooekospracheder wbtrue.pdf
12 Estratégia	Alemanha	Matérias-primas renováveis / Bioeconomia	Plano de ação do governo federal para o aproveitamento de matérias-primas renováveis	BMELV	2009	https://dserver.bundestag.de/btd/16/140/1614061.pdf
13 Estratégia	Alemanha	Matérias-primas	Estratégia para matérias-primas do governo federal - Garantia do abastecimento sustentável da Alemanha com matérias-primas minerais e não-energéticas	BMWi	2010	https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/rohstoffstrategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Tipo	Local em foco	Tema em foco	Título	Editores / Autores	Ano	Fonte
14 Estratégia	Alemanha	Alta tecnologia	A nova estratégia de alta tecnologia Inovações para a Alemanha	Governo Federal	2014	https://dserver.bundestag.de/btd/18/024/1802497.pdf
15 Estratégia	Alemanha	Floresta	Estratégia Florestal 2020 - Gestão sustentável das florestas - oportunidade e desafio para a sociedade	BMELV	2014	https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Waldstrategie2020.pdf?__blob=publicationFile&v=5
16 Relatório da situação	Alemanha	Floresta	Relatório florestal do governo federal de 2017 (Resumo, capítulo sobre estratégia florestal e política florestal internacional)	BMEL	2017	https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Waldbericht2017-Kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5
17 Recomendação/Avaliação	Alemanha	Floresta	Perspectivas da silvicultura e indústria madeireira na Alemanha	Conselho de Bioeconomia, autores: Bolte et al. (Andreas Bolte (TI), Jan Börner (ZEF), Nadine Bräsicke (JKI), Bernd Degen (TI), Matthias Dieter (TI), Bodo Saake (UNI HH), Bernd Uwe Schneider (GFZ))	2016	https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/archiv/hintergrundpapier-forstwirtschaft.pdf?m=1637834845&
18 Estratégia	Alemanha	Biodiversidade	Estratégia Nacional para a biodiversidade - Resolução do gabinete de 7 de novembro de 2007	BMU	2007	https://www.bfn.de/die-nationale-strategie-2007
19 Estratégia	Alemanha	Biodiversidade	Preservar a agrobiodiversidade, desenvolver e utilizar de forma sustentável os potenciais na agricultura, silvicultura e pesca	BMELV	2007	https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Artenvielfalt/StrategiepapierAgrobiodiversitaet.pdf?__blob=publicationFile&v=2
20 Estratégia	Alemanha	Biodiversidade	Roteiro de biorrefinarias no âmbito dos planos de ação do governo federal para o aproveitamento material e energético de matérias-primas renováveis	BMELV, BMBF, BMU, BMWI	2012	https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/roadmap--bioraffinerien.pdf?__blob=publicationFile&v=3
21 Estratégia	Alemanha	Proteção climática	Plano de Proteção climática 2050 - Princípios e metas da política de proteção climática do governo federal	BMU	2016	https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/klimaschutzplan-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Tipo	Local em foco	Tema em foco	Título	Editores / Autores	Ano	Fonte
22 Estratégia	Alemanha	Mobilidade/ Energia	A estratégia de mobilidade e combustíveis do governo federal (MKS)	BMVBS	2013	https://www.tuhh.de/iue/forschung/projekte/mks.html
23 Estratégia	Alemanha	Mobilidade/ Energia	Energia em novos caminhos - Atualidades sobre o desenvolvimento da estratégia de mobilidade e combustíveis do governo federal	BMVI	2017	https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/energie-auf-neuen-wegen.pdf?__blob=publicationFile
24 Estratégia	Europa	Bioeconomia	Plano de ação para uma Europa que preserva seus recursos	Comissão da UE	2011	https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0571_/com_com(2011)0571_de.pdf
25 Estratégia	Europa	Bioeconomia	Inovação para o crescimento sustentável: uma bioeconomia para a Europa	Comissão da UE	2011	https://eur-lex.europa.eu/legal-con-tent/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012AR1112&from=FR
26 Estratégia	Global	ODS, Sustentabilidade	Transformação do nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável	Nações Unidas	2015	https://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf
27 Conceito estratégico	Baden-Württemberg	Bioeconomia	Estabelecer a bioeconomia no sistema - Conceito para uma estratégia de pesquisa sobre «Bioeconomia» em Baden-Württemberg	Baden-Württemberg	2013	https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Broschuere_Konzept-baden-wuerttembergische-Forschungsstrategie-Biooekonomie.pdf
28 Conceito estratégico	Baden-Württemberg	Bioeconomia	Estabelecer a bioeconomia no sistema - Conceito para uma estratégia de pesquisa sobre «Bioeconomia» em Baden-Württemberg	Baden-Württemberg	2019	https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/6_Wirtschaft/Biooekonomie/Landesstrategie-Nachhaltige-Biooekonomie-barrierefrei.pdf
29 Programa de pesquisa	Baden-Württemberg	Bioeconomia	Pesquisa em Bioeconomia em Baden-Württemberg	Sede estadual para bioeconomia e pesquisa de Baden-Württemberg		https://biooekonomie-bw.uni-hohenheim.de
30 Estratégia	Baviera	Bioeconomia	Estratégia de bioeconomia da Baviera - Elaborar a transformação de modo sustentável e inovador	Governo estadual da Baviera	2020	https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Publikationen/2020/2020-11-23_ZukunftBiooekonomie-Bayern-BF.pdf

Tipo	Local em foco	Tema em foco	Titulo	Editores / Autores	Ano	Fonte
31 Estratégia	Berlim/ Brandem-burgo	Inovação, Mobilidade	InnoBB 2025 - Estratégia conjunta de inovação dos estados de Berlim e Brandenburgo	Estado de Brandenburgo & Estado de Berlim	2019	https://innobb.de/sites/default/files/2020-01/inno_bb_2025_a4-bros-chuere_final_download_0.pdf
32 Estratégia	Brandem-burgo	Energia	Estratégia de Energia 2030 do Estado de Brandenburgo	Ministério para Economia e Assuntos Europeus do Estado de Brandenburgo, Secretaria para Política e Economia Energética	2012	https://mwae.bran-denburg.de/media/bb1.a.3814.de/Energies-trategie2030_2012.pdf
33 Estratégia	Brandem-burgo	Biomassa. Energia	Estratégia de Biomassa do Estado de Brandenburgo	Ministério para Meio Ambiente, Saúde e Defesa do consumidor do Estado de Brandenburgo	2010	https://mluk.bran-denburg.de/sixcms/media.php/9/Biomasses-trategie.pdf
34 Guia	Hamburgo	Sustentabili-dade, ODS	Agenda 2030 das Nações Unidas: Plano de ação de Hamburgo	Cidade de Hamburgo	2017	https://www.hamburg.de/contentblob/9095842/af96908a91c535e-31f04e656603f987d/data/d-nachhaltigkeits-ziele-un-hamburgs-fahr-plan.pdf
35 Estratégia	Hessen	Bioeconomia	Bioeconomia em Hessen no caminho para a economia do futuro	Bioeconomia em Hessen no caminho para a economia do futuro	2017	https://www.technologie-land-hessen.de/mm/Posi-tionspapier_DIN_A4_print.pdf
36 Documento de orientação	Hessen	Bioeconomia	Dados, Fatos, Responsabilidades: como está a bioeconomia em Hessen?	Conselho de Bioeconomia	2022	https://www.biooeko-nomierat.de/media/pdf/hintergrundpapiere/Biooekonomie-in-den-La-endern/Hessen.pd-f?m=1665668914&
37 Brochura	Hessen	Recursos, Tecnologia	Tecnologia do Futuro de Base Biológica - Por um aproveitamento melhor dos recursos biogênicos	Ministério para Economia, Energia, Trânsito e Desenvolvimento estadual de Hessen	2019	https://www.technolo-gieland-hessen.de/mm/mm001/Internet_DIN_A4_Biobasierte_Technologien_der_Zukunft.pdf
38 Análise de potenciais	Mecklenburg--Vorpommern	Bioeconomia	Bioeconomia Mecklenburg-Vorpommern - Pesquisa de mercado no âmbito do projeto Eco4Life	BioCon Valley	2013	http://www.eco4life.info/tl_files/downloads/Market%20Study%20LB_Potentialanalyse%20Biooekonomie.pdf
39 Estratégia	Mecklenburg--Vorpommern	Inovação	Estratégia regional de inovação 2020 para o estado de Mecklenburg-Vorpommern	Ministério para Economia, Construção Civil e Turismo de Mecklenburg-Vorpommern	2014	http://www.tbi-mv.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Strategiedoku-ment_RIS_MV-WM.pdf

Tipo	Local em foco	Tema em foco	Titulo	Editores / Autores	Ano	Fonte
40 Plano geral	Baixa-Saxônia	Bioeconomia	Plano geral Bioeconomia 2020	Conselho Estratégico Weser-Ems	2020	https://www.weser-ems.eu/export/sites/default/wissensregion/assets/dl-biooekonomie/Masterplan_Biooekonomie_Weser-Ems.pdf
41 Pesquisa	Baixa-Saxônia	Bioeconomia	Bioeconomia na Weser-Ems Estrutura e desenvolvimento da agricultura, da indústria alimentícia e da tecnologia agrícola e alimentícia	Município de Osnabrück	2015	https://www.weser-ems.eu/export/sites/default/wissensregion/assets/dl--biooekonomie/Biooekonomie-Weser-Ems-2015.pdf
42 Estratégia	Renânia-Palatinado	Inovação	Estratégia de Inovação da Renânia-Palatinado	Ministério para Economia, Proteção climática, Energia e Planejamento e Ministério da Educação, Ciência, Formação continuada e Cultura do Estado da Renânia-Palatinado	2014	https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_4/8401/Innovationsstrategie_Langfassung.pdf
43 Estratégia	Renânia-Palatinado	Sustentabilidade	Perspectivas Para a Renânia-Palatinado Estratégia de sustentabilidade do Estado: Continuação 2015	Ministério para Economia, Proteção climática, Energia e Planejamento da Renânia-Palatinado	2016	https://mwvlw.rlp.de/fileadmin/mwkel/Broschueren/Perspektiven_fuer_RLP_Fortschreibung_2015_Nachhaltigkeitsstrategie_Bericht.pdf
44 Estratégia	Saarland	Inovação	Inovação e Estratégia	Ministério para Economia, Inovação, Digitalização e Energia	2022	https://www.saarland.de/mwide/DE/portale/innovationsstrategie/home/home_node.html#:~:text=Mit%20der%20Strategie%20f%C3%BCr%20Innovation,technologischen%20Fortschritt%20und%20wirtschaftliches%20Wachstum.
45 Estratégia	Saarland	Sustentabilidade	Juntos assumir responsabilidade pelo hoje e pelo amanhã - Estratégia de sustentabilidade para Saarland	Ministério para o Meio Ambiente e Defesa do consumidor de Saarland	2017	https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/mukmav/nachhaltigkeit/dl_nachhaltigkeitsstrategie_muv.pdf?__blob=publicationFile&v=5
46 Estratégia	Saxônia	Inovação	Estratégia de Inovação de Estado Livre da Saxônia	Ministério Estadual da Saxônia para Economia, Trabalho e Trânsito	2013	https://www.innovationsstrategie.sachsen.de/download/Innovationsstrategie_des_Freistaates_Sachsen.pdf
47 Estratégia	Sachsen-Anhalt	Inovação	Estratégia regional de inovação de Sachsen-Anhalt 2014-2020	Ministério para Economia, Ciências e Digitalização do estado de Sachsen-Anhalt	2014	https://www.ib-sachsen-anhalt.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Wissenschaft/WISSENSCHAFT_Richtlinie.pdf
48 Estratégia	Schleswig-Holstein	Sustentabilidade	Estratégia de sustentabilidade para uma Schleswig-Holstein capacitada para o futuro	A governadora do estado de Schleswig-Holstein	2004	https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/N/nachhaltige-entwicklung/Downloads/ZukunftsfaehigesSH.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Tipo	Local em foco	Tema em foco	Titulo	Editores / Autores	Ano	Fonte
49 Estratégia	Schleswig-Holstein	Inovação	Estratégia regional de inovação de Schleswig-Holstein	Ministério para Economia, Trabalho, Trânsito e Tecnologia do Estado de Schleswig-Holstein	2021	https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/T/technologietransfer/Downloads/ris3SH_Fortschreibung_Kurzfssg.pdf?__blob=publicationFile&v=2
50 Plano geral	Schleswig-Holstein	Biotecnologia	BIOTECNOLOGIA MARINHA DE SCHLESWIG-HOLSTEIN	Norgenta Norddeutsche Life Science Agentur GmbH	2012	https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/M/meerespolitik/Downloads/masterplan_marine_biotechn.pdf?__blob=publicationFile&v=1
51 Estratégia	Turíngia	Sustentabilidade	A Estratégia de Sustentabilidade da Turíngia 2011	Estado Livre da Turíngia	2011	https://digital.zlb.de/viewer/metadata/16321628/0/LOG_0000/
52 Estratégia	Turíngia	Sustentabilidade	A Estratégia de Sustentabilidade da Turíngia 2018	Estado Livre da Turíngia	2018	https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Unsere_Themen/Nachhaltigkeit/Thuer._Nachhaltigkeitsstrategie_18_09_11_TNS.pdf
53 Estratégia	Turíngia	Energia, Proteção climática	Estratégia integrada de energia e proteção climática	Ministério para Meio Ambiente, Energia e Proteção Ambiental da Turíngia (TMUEN)	2019	https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/Publikationen/Publikationen_TMUEN/Klimaschutzstrategie_Endfassung.pdf

6. Projetos[1]

Brasil e Alemanha: casos de sucesso na bioeconomia

O objetivo do Centro de Projetos para Inovação em Tecnologia de Alimentos e Recursos Renováveis do Instituto Fraunhofer, fundado em 2013, é encontrar soluções conjuntas no campo da bioeconomia.

O Brasil é um país-chave na agricultura e indústria e ao mesmo tempo a maior potência econômica da América Latina. O país conta com diversas zonas climáticas, grandes áreas para o uso agrícola bem como recursos hídricos suficientes, oferecendo um potencial extremamente forte para a produtividade da agricultura e da pecuária.

A fim de realizar pesquisas aplicadas em bioeconomia e oferecer novas oportunidades de negócios baseadas em inovação para o setor privado no Brasil e na Alemanha, o Instituto Fraunhofer de Engenharia de Processos e Embalagens (IVV), em Freising, na Alemanha, e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), em Campinas, no Brasil, criaram o Centro de Projetos Fraunhofer de Inovação em Alimentos e Recursos Renováveis em 2013.

> *"O objetivo desse centro é reunir as atividades de pesquisa coletiva e incentivar os pesquisadores a buscar soluções conjuntas no âmbito da bioeconomia. Além disso, o centro visa à construção de uma plataforma de pesquisa estratégica regional que agrupe competências complementares específicas, a fim de montar projetos multidisciplinares e de acessar uma ampla gama de matérias-primas brasileiras, bem como de cadeias nacionais de processamento industrial."*
>
> Peter Eisner, diretor adjunto do Fraunhofer IVV

Diante desse ambiente positivo de oportunidades e a fim de fortalecer e estreitar a cooperação já estabelecida e apoiar novas parcerias, o Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF) financia quatro projetos estratégicos no Brasil desde 2013, no âmbito do programa "Bioeconomia Internacional":

Sementes de girassol

Um dos projetos do centro em Campinas trata do cultivo sustentável e do processamento inovador de sementes de girassol para a produção simultânea de óleo de girassol, combustível sólido e ingredientes alimentares ricos em proteínas. O projeto é executado por pesquisadores do Fraunhofer, ITAL, IFMT, UFMT, Embrapa, Fachhochschule Südwestfalen e mais de 10 parceiros da indústria do Brasil e da Alemanha. O financiamento vem do BMBF e MCTIC. A indústria é responsável pela aplicação dos produtos e pela demonstração do seu valor comercial. Com base nos resultados do projeto, foi criada um spin-off para estabelecer novos ingredientes alimentares na América do Sul e na Europa.

1. **Fontes:** https://www.dwih-saopaulo.org/de/themen/biooekonomie/brasilien-und-deutschland-erfolgsbeispiele-in-der-biooekonomie/ e https://www.dwih-saopaulo.org/files/2019/02/revista_no_5_dialogo_brasil-alemanha_PT_EN.pdf

ByProFood

O ByProFood, outro projeto conjunto do centro em Campinas, está focado no desenvolvimento de novos alimentos e ingredientes a partir de subprodutos de frutas e de café. Em uma parceria entre o Fraunhofer, ITAL e vários outros parceiros industriais, o ByProFood foca no uso de fluxos secundários das cadeias de processamento de café, manga e banana para recuperar ingredientes valiosos para a indústria de alimentos. A ideia é gerar maior valor agregado para os agricultores e abrir oportunidades para novos negócios do setor privado em ambos os países.

Acroawards

O projeto Acrowards foca na criação de sistemas de cultivo sustentáveis para a palmeira macaúba e na identificação de processos adequados para fornecer frações de alto valor de suas frutas para alimentação e aplicações não alimentares.

SeaFee

Além da exploração de novos produtos agrícolas, as atividades do centro também focam na exploração de novos ingredientes para alimentos e rações extraídos do oceano. No projeto SeaFeed, ingredientes sustentáveis e saudáveis para alimentos e rações a partir de algas marinhas são desenvolvidos para uso na indústria. Entre os vários parceiros industriais para esse projeto, em ambos os países, estão pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP), do Instituto de Botânica de São Paulo, do Instituto da Pesca e da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

https://biooekonomie.de/themen/laenderdossiers-weltweit/brasilien
Acesso: 15/09/2015

Brasil

A maior economia da América do Sul é rica em matérias-primas de base biológica. O país do Amazonas dispõe de imensa biodiversidade. Há décadas, a produção e o consumo de álcool de cana-de-açúcar dominam a agricultura. O segmento de bioetanol evoluiu se tornando o segundo maior produtor mundial. Além de biocombustível, açúcar de cana e soja são importantes produtos para a exportação.

O uso de cultivares geneticamente modificadas é bastante difundido: lavouras brasileiras constituem um quinto da área agrícola de cultivos geneticamente manipulados no mundo. Potenciais futuros estão na produção de produtos químicos de base biológica. A indústria madeireira também é considerada um mercado em crescimento. O Brasil também se comprometeu a cessar o desmatamento ilegal da floresta tropical até 2030.

Conteúdo

- Bases legais e políticas
- Panorama de empresas
- Panorama da pesquisa

Bases legais e políticas

Assim como outros países na América do Sul, o Brasil tropical se beneficia da abundância de recursos de biomassa vegetal. Só isso já faz do Brasil um dos principais atores no cenário da bioeconomia. Um dos destaques é a produção no setor de biocombustíveis.

Inúmeras iniciativas de biocombustíveis

Os primeiros programas permitiram que o bioetanol fosse misturado com gasolina já em 1931. Na década de 1970, o governo aumentou consideravelmente a produção do biocombustível por meio do Programa Nacional do Álcool (Próácool), prescrevendo cotas continuamente crescentes de mistura nos combustíveis fósseis desde então. Em 2004, foi lançado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), prevendo a expansão geral das energias renováveis, que foram subsidiadas com remunerações de o fornecimento para este fim. Ainda em 2004, o governo também aprovou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que visava aumentar a renda da população rural e tornar a matriz energética brasileira mais verde. Além disso, há o "Plano Nacional de Agroenergia, 2006-2011" e o "Plano Decenal de Expansão de Energia 2023". Com relação à biotecnologia aplicada, a legislação brasileira foi muito restritiva até 2005. A "Lei de Biossegurança", ratificada no Brasil em 1995, incluía disposições sobre engenharia genética verde, consistia em amplas proibições: o cultivo de plantas geneticamente modificadas não era permitido por lei. Entretanto, no início do novo milênio, essa proibição foi suavizada pelas chamadas medidas provisórias, de modo que, no final, somente o comércio de sementes geneticamente modificadas foi realmente proibido. Em 2005, após um debate de vários anos, especialmente sobre o plantio de soja transgênica, uma nova Lei de Biossegurança entrou em vigor. Essa permitia a pesquisa, o plantio, o armazenamento, a venda e o comércio de plantas geneticamente modificadas.

Estratégia de Biotecnologia

Em 2007, o país adotou sua **estratégia de biotecnologia** com o objetivo de fortalecer a competitividade, garantir a segurança alimentar futura e criar empregos. A implementação foi coordenada pela «Comitê Nacional de Biotecnologia» e pelo Fórum de Competitividade da Biotecnologia. A longo prazo, o objetivo é construir mil biorrefinarias em todo país e até 2025 se tornar o maior exportador mundial de etanol. Com novas regulamentações do ano de 2014, processos complexos foram simplificados e barreiras foram eliminadas. A Estratégia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2012-2015 também identifica a biotecnologia como um campo tecnológico cuja capacidade inovadora é de importância relevante para o desenvolvimento do país. Em 2011, foi adotado o plano de apoio à inovação PAISS, dotado de um orçamento de 500 milhões de dólares pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), oferecendo apoio às empresas no financiamento de seus projetos. O foco aqui é o biocombustível de segunda geração, novos produtos químicos à base de cana de açúcar e a gaseificação da biomassa, bem como o escalonamento dos processos de produção. Inovações na área debiocombustíveis também estão incluídos no plano governamental "Brasil Maior", também lançado em 2011. Uma estratégia explícita do governo para bioeconomia não existe atualmente. No ano de 2013, a Confederação Nacional da Indústria (CNI), no entanto, lançou uma agenda de bioeconomia com a consultoria da "Harvard Business Review». O documento defende uma política nacional unificada para a bioeconomia. **(PDF-download).**

Aumento da demanda por biocombustíveis

Desde a primavera de 2015, o governo brasileiro buscou, através de inúmeras medidas, estimular a demanda por biocombustíveis, que estava em declínio. Uma das medidas foi uma nova cota de mistura para o etanol no Brasil. Por lei, essa cota foi elevada para 27%. O biodiesel também pode ser adicionado em maiores quantidades no futuro. Além disso, o governo aumentou os impostos sobre os combustíveis fósseis como gasolina e diesel, de modo que seus preços nas bombas poderiam subir em breve. Os impostos (PIS/PASEP e COFINS) sobre matérias-primas para a fabricação de biodiesel foram suspensos temporariamente. A limitação dos preços da gasolina para combater a inflação é considerada uma das principais razões para a queda nas vendas de biocombustíveis. Também está sendo considerada a possibilidade de combustível à base de milho. Poderia haver subsídios nesse sentido. Devido ao aumento maciço no rendimento das colheitas, os preços

do milho caíram drasticamente. Para proteger a indústria nacional, especialmente das importações de etanol dos EUA, no verão entrou em vigor uma lei que impõe sobretaxas para essas importações. O governo concede vantagens fiscais na compra de veículos flex, que podem utilizar tanto o combustível etanol ofertado quanto a gasolina normal. Além disso, incidem menos impostos sobre o etanol do posto de abastecimento. Na preparação para a Conferência das Nações Unidas sobre o Clima COP21 em Paris em 2015, o Brasil estabeleceu metas de sustentabilidade ambiciosas para si: estas incluem o reflorestamento de 12 milhões de hectares de floresta tropical, cessar todo o desmatamento ilegal até 2030 e neutralizar as emissões de carbono em relação ao desmatamento na Amazônia.

Aumento da demanda por biocombustíveis

No Brasil, a biossegurança é regulamentada por dois órgãos. A política sobre o assunto é projetada pelo Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), estabelecido pela nova lei em 2005. O CNBS é responsável pela formulação e implementação de políticas de biossegurança. Aqui são estabelecidas as especificações para os vários órgãos federais envolvidos em questões de biossegurança, avaliados os impactos socioeconômicos e os interesses nacionais em relação a variedades geneticamente modificadas. A decisão sobre a liberação de organismos geneticamente modificados é responsabilidade da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (**CTNBio**). A CTNBio testa as plantas geneticamente modificadas antes da sua liberação e, em caso ideal, declara-as como seguras. Desde 2004, alimentos e rações animais contendo mais de 1% de material geneticamente modificado devem ser rotulados com o logotipo transgênico. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (**Anvisa**) é responsável pela aprovação de medicamentos biológicos.

Panorama de empresas

O Brasil é um país da cana-de-açúcar e dos biocombustíveis: depois dos EUA, é o maior produtor de etanol no mundo. Na temporada 2012/2013, foram colhidas 590 milhões de toneladas de cana-de-açúcar no Brasil, e produzidas quase 40 milhões de toneladas de açúcar de cana, além de 23 bilhões de litros de etanol. 90% dos carros novos vendidos no Brasil agora funcionam com uma mistura de gasolina e etanol. A agroindústria brasileira contribui com cerca de 22% para o produto interno bruto do país. Pilares fundamentais são também produtos de soja, com um valor de exportação de mais de 25 bilhões de dólares, seguido por carne e derivados, no valor de mais de 15 bilhões de dólares.

Importantes produtores de etanol de cana-de-açúcar

Dentre os atores de peso na bioeconomia brasileira, se destacam os proprietários e operadores de plantações e usinas de cana-de-açúcar, assim como os produtores de biocombustíveis e bioplásticos. As empresas nacionais dominam o uso do etanol. A **Raízen**, que se apresenta como uma das maiores empresas do Brasil e o mais importante produtor de etanol de cana-de-açúcar do país, produz anualmente 2 bilhões de litros de etanol e 4 milhões de toneladas de açúcar em suas fábricas. A empresa foi fundada pelo grupo brasileiro Cosan, que atua na agricultura, energia e logística, junto com a multinacional petrolífera britânico-holandesa Shell como uma joint-venture. Outra empresa importante é a **Copersucar, que opera internacionalmente** e é uma das maiores produtoras de açúcar e bioálcool do mundo. 43 usinas parceiras dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Goiás fornecem seus produtos exclusivamente a esta empresa, que foi fundada originalmente como cooperativa. Entretanto, a baixa da economia, o excesso de oferta global de açúcar e os altos custos de produção já levaram ao fechamento ou à transferência de usinas de açúcar nos últimos anos. Isto foi agravado por uma seca e pela decisão do governo no ano passado de congelar os preços da gasolina. Como resultado, o etanol perdeu sua posição de liderança em comparação com o combustível convencional. Produtores como "Gratt Indústria de Máquinas" também realizam experimentos com matérias-primas alternativas, como batata-doce, para a fabricação de biocombustível.

Outro ator na área da bioeconomia é a Associação Brasileira da Indústria Química **(Abiquim)**. O país figura entre os líderes das nações químicas do mundo. Com um faturamento de 114 bilhões de euros no ano de 2014, os sul-americanos foram o sexto maior produtor global de produtos químicos. Existem atividades fortes, especialmente no que diz respeito aos bioplásticos. Um exemplo é o Grupo Braskem, cotado em bolsa e o maior fabricante de plásticos do Brasil e, conforme anuncia, o maior produtor mundial de biopolímeros e fornecedor global para clientes dos setores automotivo, químico, de embalagens, bens de consumo e construção civil. 1% do seu faturamento vem de biopolímeros, que atualmente são utilizados principalmente no setor premium. Ancorado na indústria petroquímica, atualmente o grupo produz polietileno de base biológica, que é processado posteriormente por grupos globalmente ativos, como a Lanxess alemã. A empresa sediada na Suíça Tetra-Laval utiliza agora o bio-PE da Braskem do Brasil em cada um de seus famosos Tetra-Paks. A matéria-prima é o álcool obtido da cana-de-açúcar. A participação do monômero de bioetileno na capacidade total de produção anual de 18 milhões de toneladas, porém, é de apenas 200 mil toneladas

(1%) até o momento. O biopolipropileno, um segundo bioplástico que tem demanda, já foi produzido pela Braskem em escala laboratorial. Para o futuro, o grupo aposta na biologia sintética e na "inovação aberta». Para este fim, os brasileiros estão cooperando com empresas de biotecnologia nacionais e estrangeiras como a Genomatica (EUA) ou a dinamarquesa Novozymes e instituições acadêmicas. Biodiesel já é produzido também pelo maior produtor mundial de carne, JBS, com sede em São Paulo. A Embraer do Brasil, um dos maiores fabricantes de aeronaves do mundo, quer realizar pesquisas sobre combustível para aviação junto com a empresa americana Boeing em um novo centro. **A empresa química Oxíteno** também aposta na sustentabilidade. Para isso, ela integra matérias-primas baseadas em cana-de-açúcar ou óleo vegetal nos seus produtos. **Confederação Nacional da Indústria (CNI)** vê a bioeconomia como uma oportunidade e em 2013 fez propostas concretas para avançar nesta área, apresentando uma agenda. (PDF-download).

Biorrefinarias e química verde

Biorrefinarias como plantas para a transformação, preferencialmente eficiente, e o aproveitamento de biomassa, são presenças constantes no panorama empresarial brasileiro. Aproximadamente 400 plantas comerciais produzem açúcar, etanol, ração animal e bioenergia. Empresas grandes como Cosan ou o Grupo São Martinho são especialmente ativos neste setor. A empresa familiar de biotecnologia GranBio, fundada em 2011, abriu uma das maiores biorrefinarias do mundo para a produção de álcool a partir de resíduos de cana de açúcar, segundo declarações próprias, no estado de Alagoas, no nordeste do país, em 2014. A primeira planta de etanol de 2ª geração foi inaugurada no ano de 2007 pela empresa petrolífera paraestatal Petrobras. A tecnologia por trás do processo produtivo muitas vezes é oriunda de empresas químicas da Europa. Produtos bioquímicos como o butanol, um solvente, são desenvolvidos pela empresa em conjunto com a Rhodia, subsidiária da francesa Solvay. A **Braskem**, de acordo com o serviço do setor, Biofuelsdigest, é considerada a produtora mais notável de produtos químicos de base biológica. A empresa americana de biotecnologia Amyris produz a substância farneseno a partir de matéria-prima renovável em sua planta brasileira. Este hidrocarboneto de cadeia longa não serve apenas como matéria-prima na química fina, mas também pode ser transformado nos quatro biocombustíveis mais importantes. Somente no ano passado, a empresa recebeu a aprovação da autoridade reguladora brasileira ANP para seu combustível de aviação feito de matéria-prima renovável. Outra empresa americana, a Bunge, uma das fornecedoras mais relevantes da indústria alimentícia e de ração animal no mundo e grande exportadora de soja e fabricante de biodiesel, que instalar fotobiorreatores nas proximidades diretas da sua própria usina de açúcar, junto

com a empresa americana de biotecnologia Proterro. Nestes biorreatores, cianobactérias devem produzir açúcar. que na sequência pode ser transformado em bioálcool. Também são relevantes para a bioeconomia os produtores de papel e celulose, como a Klabin ou o Grupo Suzano, cujos resíduos poderiam ser convertidos em produtos de base biológica. Após a recente aprovação, a Suzano será a primeira empresa no mundo a poder plantar eucaliptos geneticamente modificados que produzem mais madeira e crescem mais rapidamente.

Muito plantio de soja transgênica

Na agricultura, os sinais apontam para o crescimento. De acordo com o Banco Bradesco, a taxa de crescimento médio do setor agropecuário será de 3,3% anuais até 2023. As culturas mais importantes são a cana-de-açúcar, soja, milho, mandioca e laranjas. Conforme dados do Serviço Internacional para Aquisição de Aplicações de Agrobiotecnologia (ISAAA), no ano de 2014 foram cultivados comercialmente no Brasil aproximadamente 42 milhões de hectares de área com plantas geneticamente modificadas. Predominam a soja transgênica (29 milhões de hectares), seguida do milho transgênico (12,5 milhões de hectares) e algodão transgênico (0,6 milhões de hectares).

Observadores estimam que a área cultivada com plantas geneticamente modificadas continuará aumentando com a liberação de novas variedades. A Bayer CropScience atua no Brasil há mais tempo e comercializa várias variedades de algodão geneticamente modificado. Em 2011, a empresa anunciou, além disso, sua intenção de colaborar com o **Centro de Tecnologia Canavieira (CTC)**, no estado de São Paulo, para pesquisar e desenvolver variedades de cana-de-açúcar "biotecnologicamente melhoradas". No início de 2015, a Bayer recebeu o aval para adquirir o negócio de sementes da Cooperativa Central Gaúcha (CCGL), que produz sementes no sul do Brasil. Atualmente também existem várias empresas de biotecnologia verde no país. Allelyx e CanaVialis já foram assumidas pela empresa agrícola americana Monsanto. O Brasil também é um dos principais produtores mundiais de madeira serrada e em toras, com a demanda interna impulsionando significativamente o desenvolvimento do mercado. Entretanto, a área florestal vem sofrendo forte redução em razão da conversão para terras agrícolas de uso intensivo. Em termos de volume, o Brasil é um dos maiores fornecedores de celulose para a Alemanha, juntamente com a Suécia.

Investimentos de empresas estrangeiras

O Brasil é tanto fornecedor de matérias-primas ou de produtos intermediários quanto também um mercado para soluções técnicas de países industrializados. Esse potencial foi identificado por empresas estrangeiras. Em 2003, por exemplo, o primeiro veículo

Gol equipado com motor flex e capaz de utilizar biocombustível brasileiro saiu da linha de produção da montadora alemã Volkswagen. O grupo comercial holandês Louis Dreyfus Commodities, por sua vez, entrou a partir dos anos 2000 maciçamente no mercado brasileiro de açúcar e etanol. Suas aquisições em grande escala de plantações, usinas de açúcar e plantas de processamento atualmente estão reunidas na sua subsidiária Biosev. Um dos maiores comerciantes de commodities do mundo, o grupo americano Cargill, fundou a Alvean Sugar SL em 2014 - como uma joint-venture junto com a Copersucar. Enquanto isso, a empresa canadense de biotecnologia Iogen apresentou sua colaboração bem-sucedida com a Raizen. As duas empresas utilizam a tecnologia dos canadenses para a fabricação de etanol de 2ª geração em uma planta recém-construída, nas adjacências de uma usina de açúcar da Raizen. Aqui, o bioetanol adicional é produzido a partir de resíduos que contêm celulose e materiais residuais do processamento da cana-de-açúcar.

Entretanto, a péssima situação da economia brasileira e do mercado de bioenergia também tem reflexos nas atividades das empresas estrangeiras. Por exemplo, a empresa americana de agrobiotecnologia Ceres passará a se concentrar no cultivo de novas variedades vegetais para alimentação humana e animal, a pesquisa sobre plantas energéticas será descontinuada. O criador americano NexSteppe espera sucesso com seu milhete tolerante ao estresse como uma nova matéria-prima no Brasil. A empresa de agrobiotecnologia israelense Evogene quer se estabelecer no Brasil com sua variedade melhorada de mamona e para tanto está cooperando com uma das maiores empresas agrícolas e proprietários de terras, a SLC Agrícola.

A bioeconomia no país também seria beneficiada futuramente por uma biotecnologia industrial fortalecida. A Associação Brasileira de Biotecnologia Industrial, fundada no ano de 2014, planeja impulsionar essa tecnologia através de diversas iniciativas. Enquanto isso, a associação profissional brasileira BrBIOTECH, com sede em São Paulo, representa todo o setor brasileiro de biotecnologia. O Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia (CIETEC), que conecta numerosas empresas de diferentes setores, como biotecnologia e química, também se destaca.

Panorama da pesquisa

O local de pesquisa mais importante do Brasil e sede do maior cluster é o estado de São Paulo. Aqui se concentram universidades, instituições nacionais e empresas. Na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), fundada nos anos 1960 e que se destaca na

pesquisa, estão matriculados aproximadamente 35 mil estudantes. Nas proximidades também está localizado o Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR), centro de excelência para o bioetanol, estabelecido em 2010. Ali se desenvolve tanto pesquisa básica quanto aplicada, subdivididas em cinco departamentos de pesquisa. Equipado com uma planta piloto (PPDP), os processos para a produção de biocombustíveis ou produtos químicos de base biológica podem ser testados. O LNBR é um dos quatro centros do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), que coordena a pesquisa em energia e materiais nesses centros em nome do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Sob responsabilidade do CNPEM também está o Laboratório Nacional de Biociências (LNBio), focado em Ciências Biológicas e se destaca em biotecnologia industrial.

A maior instituição de ensino e pesquisa em biotecnologia e a principal universidade do país é a Universidade de São Paulo (USP). Dos institutos da Universidade que realizam pesquisas biotecnológicas, a Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz é mais conhecida. A Universidade do Rio de Janeiro também se destaca na pesquisa. É uma das universidades mais antigas no país e organizou a pesquisa biotecnológica em oito setores centrais. Na biotecnologia vegetal, os pesquisadores estão trabalhando, entre outros, no uso de plantas e bactérias nativas em tecnologias ambientais e na modificação genética de variedades olerícolas nativas. O Instituto de Bioquímica reúne dez laboratórios diferentes para a pesquisa com vegetais e animais. No enfoque nutricional, um dos objetivos é encontrar métodos alternativos para a produção de nutrientes. Ao sul encontra-se o estado do Paraná. Lá, pesquisadores da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) testaram até que ponto os resíduos de peixes da tilápia são adequados para a produção de biodiesel. Outra universidade conhecida é a Universidade Federal de Viçosa.

Centro de pesquisas sobre cana-de-açúcar

Uma das grandes instituições não acadêmicas do estado de São Paulo é o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), que pertence majoritariamente às empresas Copersucar e Raízen. Neste importante centro de pesquisa de cana-de-açúcar do país, os colaboradores cultivam novas variedades e trabalham em processos de produção agrícola e industrial. No mesmo estado se localiza o **Instituto Agronômico de Campinas (IAC)**, fundado em 1887. Este instituto, subordinado à Secretaria da Fazenda de São Paulo, trabalha particularmente com novas descobertas e avanços em agrobiotecnologia, máquinas agrícolas e solos bem como o clima. Recentemente, os cientistas do IAC apresentaram suas plantas geneticamente modificadas de cana-de-açúcar com aumento significativo da produção de biomassa. A empresa de energia Petrobras opera o Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES)

no Rio de Janeiro, onde são realizadas pesquisas sobre biocombustíveis, entre outros assuntos. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), por outro lado, obtém 30% de seu orçamento através de contratos de pesquisa da indústria, especialmente no campo dos biocombustíveis e da química.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Esta empresa pública de pesquisa é de grande relevância, seu orçamento anual é de cerca de 400 milhões de euros. Ela está vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e foi fundada em 1973. Esse centro de pesquisas coordenada a pesquisa agropecuária no país, empregando quase 10 mil pessoas em 47 locais. Seus principais focos são agroenergia, agrobiologia, agroindústria, alimentação, ciências do solo e sensoriamento remoto. Dentre os sucessos alcançados conta a estruturação de uma agricultura nativas mais eficiente, que transformou o Brasil de um país importador de alimentos em um exportador. Houve uma cooperação com o grupo alemão BASF, para o desenvolvimento de uma variedade de soja tolerante a herbicidas. Desde 2011, ela é comercializada no Brasil sob o nome de «Cultivance». A Embrapa também mantém uma filial na Alemanha, no centro de pesquisas em Jülich. Em projetos conjuntos são investigadas questões ligadas à bioeconomia. Paralelamente a estas atividades, o Brasil está estabelecendo no país centros de inovação voltados para o mercado com a ajuda da Sociedade Fraunhofer. Futuramente, estes abrigarão pesquisas sobre química sustentável, biomassa, biotecnologia e energias renováveis entre outros temas. Além disso, tem sido estabelecidos centros de excelência especializados em pesquisa aplicada para áreas específicas, como a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), que estuda, entre outros, o processamento de biomassa. Em Campinas se estabeleceu, adicionalmente, um centro de projetos Fraunhofer, que aborda cadeias de valor na agricultura e tecnologia de alimentos.

Os principais financiadores da pesquisa

No âmbito federal, o Ministério de Ciências, Tecnologia e Inovação realiza o fomento, por meio de duas agências de financiamento que operam com um orçamento próprio. A **Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)**, criada em 1967, apoia universidades, instituições de pesquisa e empresas pesquisadoras. A principal tarefa do **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** é fomentar a pesquisa científica e tecnológica no país. Isso é feito via programas de financiamento de pesquisa que implementam a política nacional de pesquisa, tecnologia e inovação. Por exemplo,

em 2008 foi lançado o programa para a criação dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), que devem agrupar a competência de uma área, como biocombustíveis, biotecnologia ou agricultura. O CNPq também apoia a cooperação internacional de instituições e cientistas brasileiros e é um parceiro importante para a cooperação da Alemanha com o Brasil. Além disso, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é considerado um importante provedor de financiamento nacional. Junto com a vizinha Argentina, foi lançado o Centro Brasileiro-Argentino de Biotecnologia (CBAB), que promove cooperações entre pesquisadores e empresas por meio de projetos de pesquisa binacionais.

Cooperação com a Alemanha

O Brasil é o parceiro mais importante da Alemanha na América Latina em educação e pesquisa. Os dois países realizam pesquisas conjuntas para o uso sustentável de recursos e a preservação do meio ambiente. Para tanto, o governo federal alemão está expandindo sistematicamente sua parceria com os sul-americanos, o que também determinou no «Plano de Ação para a Parceria Estratégica Brasil-Alemanha». Desde 2014, a Alemanha vem financiando projetos de cooperação com o governo brasileiro por meio da medida de financiamento "Bioeconomy International". Até o momento, os fundos de pesquisa para quatro foram canalizados para projetos bilaterais no âmbito da medida de financiamento cofinanciada pelo BMBF. Na rodada de divulgação em 2015, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) foi incluída. Outro lançamento sobre o tema da bioeconomia, para ser implementado junto com o CNPq, ainda estava sendo preparado na época de elaboração do estudo que foi utilizado nesta publicação. Além disso, o financiamento da UE está disponível para pesquisadores brasileiros no âmbito de projetos de cooperação com colegas alemães ou europeus.

Versão 9/2015

Expediente

Autores
Urs Moesenfechtel e Sebastian Elze

Projeto gráfico, capa, paginação e gráficos
Contexto Gráfico e Túlio Ricelle

Foto da capa
Romolo Tavani @shutterstock

Publicação
Diálogo Agropolítico
Brasil - Alemanha | APD

Coordenação editorial
Gleice Mere, Ingo Melchers e Carlos Alberto dos Santos

Montagem fotográfica
Túlio Ricelle