

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 e Bioeconomia

Oportunidades e
potencialidades para
atuação da Embrapa

Adriana Mesquita Corrêa Bueno
Danielle Alencar Parente Torres

Embrapa

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 e Bioeconomia

Oportunidades e potencialidades para atuação da Embrapa

Adriana Mesquita Corrêa Bueno
Danielle Alencar Parente Torres

Embrapa
Brasília, DF
2022

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parque Estação Biológica (PqEB)

Av. W5 Norte (final)

70770-917 Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4700

Fax: (61) 3340-3624

www.embrapa.brwww.embrapa.br/fale-conosco/sac**Responsável pelo conteúdo**

Embrapa, Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas

Comitê de Publicações da Sede

Presidente

Angélica de Paula Galvão Gomes

Secretária-executiva

Jeane de Oliveira Dantas

Membros

*Ivan Sergio Freire de Sousa**Edemar Joaquim Corazza**Mirian Oliveira de Souza**Alberto Roseiro Cavalcanti**Marcela Bravo Esteves**Wyviane Carlos Lima Vidal**Cristiane Pereira de Assis**Alfredo Eric Romminger**Maria Consolacion Fernandes Villafane Udry***Responsável pela edição**

Embrapa, Secretaria-Geral

Coordenação editorial

*Alexandre Aires de Freitas**Heloiza Dias da Silva**Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial

Wyviane Carlos Lima Vidal

Revisão de texto

Maria Cristina Ramos Jubé

Normalização bibliográfica

Rejane Maria de Oliveira

Projeto gráfico e diagramação

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Capa

Paula Cristina Rodrigues Franco

Fotos

*pixabay.com***1ª edição**

Publicação digital (2022): PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa, Secretaria-Geral

Bueno, Adriana Mesquita Corrêa.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 e bioeconomia : oportunidades e potencialidades para atuação da Embrapa / Adriana Mesquita Corrêa Bueno, Danielle Alencar Parente Torres. – Brasília, DF : Embrapa, 2022.

PDF (103 p.) : il color.

ISBN 978-65-87380-94-0

1. Rede ODS. 2. Inovação agropecuária. 3. Bioeconomia. 4. Sustentabilidade. 5. Recursos renováveis. I. Torres, Danielle Alencar Parente. II. Título. III. Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas.

CDD (21. ed.) 333.95

Autoras

Adriana Mesquita Corrêa Bueno

Graduação em Relações Internacionais, doutora em Ciência Política, analista da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa, Brasília, DF

Danielle Alencar Parente Torres

Graduação em Ciências Econômicas, doutora em Economia Agrícola e Recursos Naturais, pesquisadora da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas da Embrapa, Brasília, DF

As autoras agradecem à Rede ODS, em especial à coordenação e aos colegas da Rede que contribuíram para a elaboração desta publicação.

Apresentação

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável – ou simplesmente Agenda 2030 –, lançada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, é uma chamada global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. A Agenda 2030 tem cinco eixos de atuação: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias – os chamados “5 Ps”. Seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas correspondentes buscam identificar problemas e superar desafios em todos os países do mundo.

Um dos principais desafios para todas as economias é a transição do atual modelo de desenvolvimento econômico, baseado no uso de recursos fósseis, para outros, de natureza sustentável e utilização de fontes renováveis de energia. Ao mesmo tempo, a demanda crescente por alimentos e a necessidade de se produzir mais, e de maneira que preserve o meio ambiente, contribuem para discussões sobre uma nova economia, que seja baseada em recursos biológicos renováveis. A chamada bioeconomia tem por base o uso intensivo de conhecimentos científicos e tecnológicos, como os produzidos pela biotecnologia e por novas rotas tecnológicas, e o uso da biomassa.

Com o objetivo de conciliar esses dois relevantes temas, Agenda 2030 e bioeconomia, e de instigar a discussão acerca das oportunidades e potencialidades para inserção da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) nessas agendas, a presente obra apresenta uma amostra dos projetos de pesquisa da Embrapa que têm trabalhado com a bioeconomia e possuem potencial de contribuir para o alcance dos ODS e de suas metas. Os projetos aqui elencados foram obtidos a partir da construção de base de dados por meio de levantamento junto aos pontos focais da Rede ODS (Unidades da Embrapa com o propósito de



realizar trabalhos colaborativos em prol da implementação dos ODS) e de buscas na ferramenta Quaesta (ferramenta de pesquisa de projetos da programação da Embrapa) entre 2019 e 2020.

Essa publicação é resultado de discussões iniciadas em 2019 no âmbito da Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas (Sire), a partir de demanda da coordenação da Rede ODS, para produção de documento sobre a bioeconomia e os ODS. A expansão desse exercício, em 2020 e 2021, gerou um mapeamento de oportunidades, a partir de trabalhos já desenvolvidos pela Empresa, que pode aprofundar a relação da bioeconomia com a Agenda 2030 e apoiar a contribuição da Embrapa para as metas dos ODS. Por abranger análise de nove ODS e sua relação com a bioeconomia, a publicação conta com o selo ODS Geral. A expectativa é de que essa publicação contribua para ampliar o debate, tanto na Embrapa quanto fora dela, sobre o papel da agricultura na bioeconomia e no desenvolvimento sustentável, e estimule futuros trabalhos nesta temática.

Rita de Cassia Milagres Teixeira Vieira

*Chefe da Secretaria de Inteligência e
Relações Estratégicas da Embrapa*

Sumário

11	Introdução
14	Agenda 2030 e oportunidades em bioeconomia
15	Metodologia de trabalho
23	Contribuições de projetos da Embrapa para bioeconomia e alcance das metas dos ODS
23	ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável e a bioeconomia
34	ODS 3 – Saúde e bem-estar e bioeconomia
39	ODS 6 – Água potável e saneamento e bioeconomia
44	ODS 7 – Energia limpa e acessível e bioeconomia
49	ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura e bioeconomia
54	ODS 12 – Consumo e produção responsáveis e bioeconomia
66	ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima e bioeconomia
71	ODS 14 – Vida na água e bioeconomia
75	ODS 15 – Vida terrestre e bioeconomia
82	Alinhamento do VII Plano Diretor da Embrapa aos ODS e à bioeconomia a partir dos trabalhos da Rede ODS em 2021
88	Considerações finais
101	Referências

Introdução

O compromisso brasileiro com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) iniciou-se com o Decreto nº 8.892/2016 (Brasil, 2016), que criou a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (CNODS) e estabeleceu que as instituições públicas deveriam fazer a vinculação entre as metas do Plano Plurianual (PPA) 2016–2019 e as metas e indicadores dos ODS. Em 2019, com a extinção da CNODS, o governo federal elencou a Secretaria de Governo da Presidência da República (Segov-PR) para coordenar a governança da implementação da Agenda 2030 no País, o que foi regulamentado pelo Decreto nº 9.980/2019 (Brasil, 2019).

No âmbito da Embrapa, ainda em 2017, a Empresa mapeou sua programação de pesquisa e inovação agropecuária, em busca de interfaces e sinergias com os ODS e suas metas. Evidenciar o alinhamento do seu trabalho ao compromisso internacional com os ODS é uma maneira de a Embrapa prestar contas à sociedade e mostrar como a Empresa atua no tema do desenvolvimento sustentável no âmbito da agropecuária, contribuindo, em especial, para a erradicação da fome e da pobreza no Brasil. As contribuições da Embrapa foram sistematizadas na série de publicações composta por 18 e-books publicada em 2018 denominada Coleção ODS¹.

A Embrapa, enquanto instituição de pesquisa agropecuária que trabalha com recursos biológicos, também tem participado das discussões sobre bioeconomia nos diversos fóruns e colaborado em pesquisas para o seu desenvolvimento. No âmbito de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em agropecuária, a Embrapa tem envidado esforços desde 2015 para inserir-se de forma estratégica e competitiva na bioeconomia. Atualmente, a bioeconomia consta formalmente do quinto objetivo estratégico do VII Plano Diretor da Embrapa (PDE) – desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável. De maneira mais específica, este objetivo pretende contribuir para tornar a agricultura mais sustentável com base nos conceitos de bioeconomia, viabilizando seu potencial de oferta de novos materiais, de compostos químicos e de energia (Embrapa, 2020).

Nesse contexto, objetiva-se compreender como se dá a contribuição da Embrapa em PD&I na interface entre o desenvolvimento sustentável (ODS) e a nova economia, baseada em recursos biológicos renováveis (bioeconomia). Mais especificamente, compreender quais caminhos da bioeconomia têm sido mais trabalhados pela Em-

¹ Disponível em: <https://www.embrapa.br/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods>.



presa, quais deles possuem potencial a ser explorado e, finalmente, quais os alinhamentos possíveis entre os projetos de PD&I e as metas dos ODS elencados.

Essa publicação divide-se em quatro seções, além desta Introdução e das Considerações Finais. A primeira seção traz um breve panorama das oportunidades da bioeconomia na Agenda 2030, sobretudo para oito dos 17 ODS: fome zero e agricultura sustentável (ODS 2); saúde e bem-estar (ODS 3); água potável e saneamento (ODS 6); energia limpa e acessível (ODS 7); consumo e produção responsáveis (ODS 12); ação contra a mudança global do clima (ODS 13); vida na água (ODS 14) e vida terrestre (ODS 15)².

A segunda seção detalha a metodologia de trabalho, desde os aspectos teóricos que subsidiaram a compreensão da bioeconomia e de seus caminhos até o levantamento de projetos, realizado em 2019 e 2020, e que foi consolidado em uma base de dados de 179 projetos que relacionam projetos de PD&I, ODS principal associado e caminhos e elementos da bioeconomia.

² Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, aqui apresentados e discutidos ao longo da publicação, foram consultados na página em português das Nações Unidas (Nações Unidas, 2016).



A terceira seção compreende o exame dos projetos levantados, a partir dos nove ODS elencados – os oito ODS supramencionados e o ODS 9 (indústria, inovação e infraestrutura). Ainda, relaciona as iniciativas de PD&I da Embrapa com a bioeconomia, apontando os caminhos e elementos da bioeconomia que estão presentes em cada uma delas. Essa seção procura indicar, por fim, o alinhamento dos ODS ao plano estratégico da Embrapa, por meio dos objetivos estratégicos finalísticos do VII PDE, e demonstrar o potencial das contribuições da Embrapa para o alcance dos ODS e de suas metas.

A quarta seção faz um complemento à anterior por meio da análise da Estratégia da Embrapa, disponibilizada em seu VII PDE. Para isso, utilizou-se o exercício elaborado pela Rede ODS, em 2021, de alinhamento do VII PDE às metas dos ODS e, a partir desse trabalho executado e validado pela Rede, fez-se uma sugestão de quais seriam os caminhos possíveis dentro da bioeconomia. O intuito é mostrar que as oportunidades de contribuição para o alcance dos ODS, a partir do direcionamento da Empresa (objetivos estratégicos), podem passar pela utilização da bioeconomia.

Finalmente, as considerações finais apresentam respostas para as perguntas feitas na seção Metodologia de Trabalho, extraídas a partir das análises da terceira seção bem como elementos para agendas futuras de PD&I que aprofundem o trabalho aqui iniciado.

Agenda 2030 e oportunidades em bioeconomia

O termo bioeconomia tem sido amplamente discutido e difundido nos últimos 10 anos como um importante conceito que contribuirá na orientação do processo de transição de uma economia dependente de produtos químicos e combustíveis derivados de fontes fósseis para uma economia sustentável e renovável, de base biológica. A bioeconomia é vista como um caminho para enfrentar os grandes desafios mundiais: garantia da segurança alimentar e nutricional e preocupações com a conservação dos recursos naturais e com as mudanças climáticas. Hoje, os produtos e processos gerados baseados em fontes fósseis ainda são mais eficientes e baratos do que aqueles chamados produtos de base biológica. Portanto, o investimento em PD&I, sobretudo do setor público, mostra-se essencial para o desenvolvimento de novas tecnologias, processos e políticas públicas que fundamentem a bioeconomia.

Posta de forma simples, a bioeconomia é a conversão de biomassa³, por meio de processos inovadores e biotecnológicos, em bioprodutos utilizáveis (alimentos, bio-combustíveis, bioquímicos, forragem, etc.), quer como matéria-prima, quer como produto final. Também pode ser definida como a economia em que os pilares básicos de produção, como materiais, compostos químicos e energia, são derivados de recursos biológicos renováveis. Nessa “nova” economia, a transformação da biomassa possui papel central na produção de alimentos, fármacos, fibras, produtos industriais e energia. Para Torres et al. (2017), a bioeconomia tem por base o uso intensivo de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, como os produzidos pela biotecnologia, genômica, biologia sintética, bioinformática e engenharia genética, que contribuem para o desenvolvimento de processos com base biológica e para a transformação de recursos naturais em bens e serviços.

A bioeconomia está diretamente ligada à agenda de desenvolvimento sustentável, sob a liderança da ONU: a Agenda 2030 e seus ODS. Os ODS são um plano de ação mundial estabelecidos durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015, compostos de 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030. Essa agenda global pode ser utilizada como um direcionamento e priorização para o desenvolvimento das estratégias de bioeconomia nos diferentes países. Ou seja, ao considerar os ODS como um dos direcionadores de seu desenvolvimento, a bioeconomia torna-se uma das “ferramentas” para implementação dos ODS. Mais recentemente, nota-se que diversos atores têm falado não apenas em “bioeconomia sustentável”, mas também na característica circular dos

³ A biomassa abrange, mas não se limita a, cultivos agrícolas e árvores, incluindo cultivos de energia dedicados, alimentos, rações e resíduos de cultivos de fibra; plantas e animais aquáticos, algas, ossos de peixes e outros resíduos de peixes; resíduos florestais e de madeira; resíduos agrícolas, incluindo dejetos animais; processamento de subprodutos e qualquer outro material orgânico não fóssil (Marta Gomez et al., 2019).



processos bioeconômicos. É o caso da União Europeia (UE) que, na revisão de sua estratégia de bioeconomia em 2018, incluiu sustentabilidade e circularidade como características centrais para o sucesso da bioeconomia. Essas escolhas darão um impulso para a renovação de suas indústrias, modernização de seus sistemas primários de produção, proteção do meio ambiente e aumento da biodiversidade. Para assegurar que a bioeconomia produzirá dentro de limites que garantam a sustentabilidade do planeta, ao mesmo tempo em que gera benefícios econômicos e sociais, o bloco europeu utilizará indicadores de monitoramento baseados nos ODS. Por fim, a UE considera que o uso sustentável dos recursos naturais em uma bioeconomia eficiente é essencial para a maioria dos ODS (European Commission, 2018).

De acordo com a Cúpula Global da Bioeconomia, a bioeconomia poderá oferecer contribuições essenciais no alcance de oito dos 17 ODS: fome zero e agricultura sustentável (ODS 2); saúde e bem-estar (ODS 3); água potável e saneamento (ODS 6); energia limpa e acessível (ODS 7); consumo e produção responsáveis (ODS 12); ação contra a mudança global do clima (ODS 13); vida na água (ODS 14) e vida terrestre (ODS 15) (Global Bioeconomy Summit, 2015).

Os setores que abrangem a bioeconomia – agricultura, alimentação, bioenergia, biotecnologia e química verde, por exemplo – são centrais para, pelo menos, metade dos ODS. Porém, prioridades nacionais conflitantes dificultam o alinhamento entre políticas voltadas para a bioeconomia e o alcance dos ODS em escala global (El-Chichakli et al., 2016). Considerando-se ser o Brasil o país com maior biodiversidade do planeta, a bioeconomia pode, entre outros desafios, contribuir fundamentalmente para que o patrimônio genético brasileiro possa ser utilizado de forma sustentável, considerando sua conservação, como base de produtos da bioeconomia, transformando-se assim em um ativo realmente sustentável. Como a maior parte do potencial dessa biodiversidade é desconhecida, cabe à pesquisa agropecuária brasileira, juntamente com a pesquisa de outras áreas como a farmacêutica, a energética e a biológica, entre outras, contribuir com a conservação – ex situ e in situ (*on farm*) – da biodiversidade genética, em consonância com a meta 2.5⁴ do ODS 2 (Medeiros et al., 2018).

Metodologia de trabalho

Esta obra amplia o estudo realizado em 2019 com o apoio da Rede ODS, que tratou da relação entre a bioeconomia, um dos eixos de impacto do VI PDE⁵, e a Agen-

⁴ Ver Tabela 1 para a descrição de cada uma das metas do ODS 2.

⁵ Quando do exercício realizado em 2019, o VI PDE ainda encontrava-se vigente. Em 2020, com a publicação do VII PDE, a análise dos potenciais rebatimentos da agenda de bioeconomia e do ODS na Embrapa será explorada ao longo das próximas seções.

da 2030, por meio de seus ODS. Foi feito o levantamento dos projetos da Embrapa relacionados à bioeconomia e aos ODS, por meio de consulta à Rede ODS, de seus pontos focais (julho/2019) e pela busca na ferramenta de pesquisa Quaesta⁶ (setembro/2019), além de duas etapas de validação posteriores para consolidação das informações.

Foram mapeados 179 projetos⁷ de 19 Unidades Descentralizadas (UDs) e de uma Unidade Central (UC), relacionados a nove ODS (oito deles coincidem com o documento da Cúpula Global da Bioeconomia de 2015: ODS 2, ODS 3, ODS 6, ODS 7, ODS 12, ODS 13, ODS 14 e ODS 15). Os resultados apontam para uma grande representatividade dos ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável) e 12 (consumo e produção responsáveis), em consonância com a missão da Empresa – viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira.

A Figura 1 apresenta as etapas de elaboração do relatório *Agenda 2030: os objetivos de desenvolvimento sustentável e a bioeconomia*, de dezembro de 2019. Conforme mencionado no próprio relatório (Bueno; Torres, 2019), a construção foi feita de forma interativa: à medida que as informações foram encaminhadas pelas UD's e analisadas pelas autoras, foi oferecido feedback das análises para os colegas respondentes e realizadas as respectivas validações.

Esse foi um exercício piloto feito com algumas Unidades⁸ que integram a Rede ODS, com o objetivo de apresentar o conceito de bioeconomia e buscar compreender o que os colegas entendem acerca do tema e se identificam os projetos da Embrapa relacionados à bioeconomia contribuindo para o alcance dos ODS. As questões orientadoras foram: como as iniciativas da Embrapa que contribuem para o alcance dos ODS e suas metas podem relacionar-se à bioeconomia? De que forma a Embrapa

⁶ A busca foi feita a partir da seleção de projetos vigentes em setembro/2019, usando-se “bioeconomia” como palavra-chave e excluindo-se os projetos já informados pelos pontos focais da Rede ODS na consulta feita em julho. Em um exercício mais abrangente, será necessária participação de especialista na definição de palavras-chaves e de outras variáveis que possam ajudar no levantamento.

⁷ As iniciativas listadas nas tabelas dos capítulos seguintes não são exaustivas, mas ilustram, com alguns exemplos, o potencial de convergência dos trabalhos da Empresa com a Agenda 2030 e a bioeconomia.

⁸ A apresentação do trabalho e o pedido de contribuição foram feitos para todas as UD's da Embrapa em julho de 2019. Destas, 13 responderam e enviaram contribuições; a partir dessas informações, foi possível desenvolver este trabalho. As Unidades que responderam foram: Acre, Agroenergia, Amapá, Arroz e Feijão, Cerrados, Clima Temperado, Gado de Leite, Agricultura Digital, Meio Norte, Pantanal, Tabuleiros Costeiros, Trigo e Uva e Vinho. Daí decorre a ênfase no caráter piloto deste trabalho, pois se reconhece que, para que se tenha uma análise mais abrangente e aprofundada das contribuições da Embrapa em bioeconomia e ODS, é necessária a contribuição de um maior número de UD's.

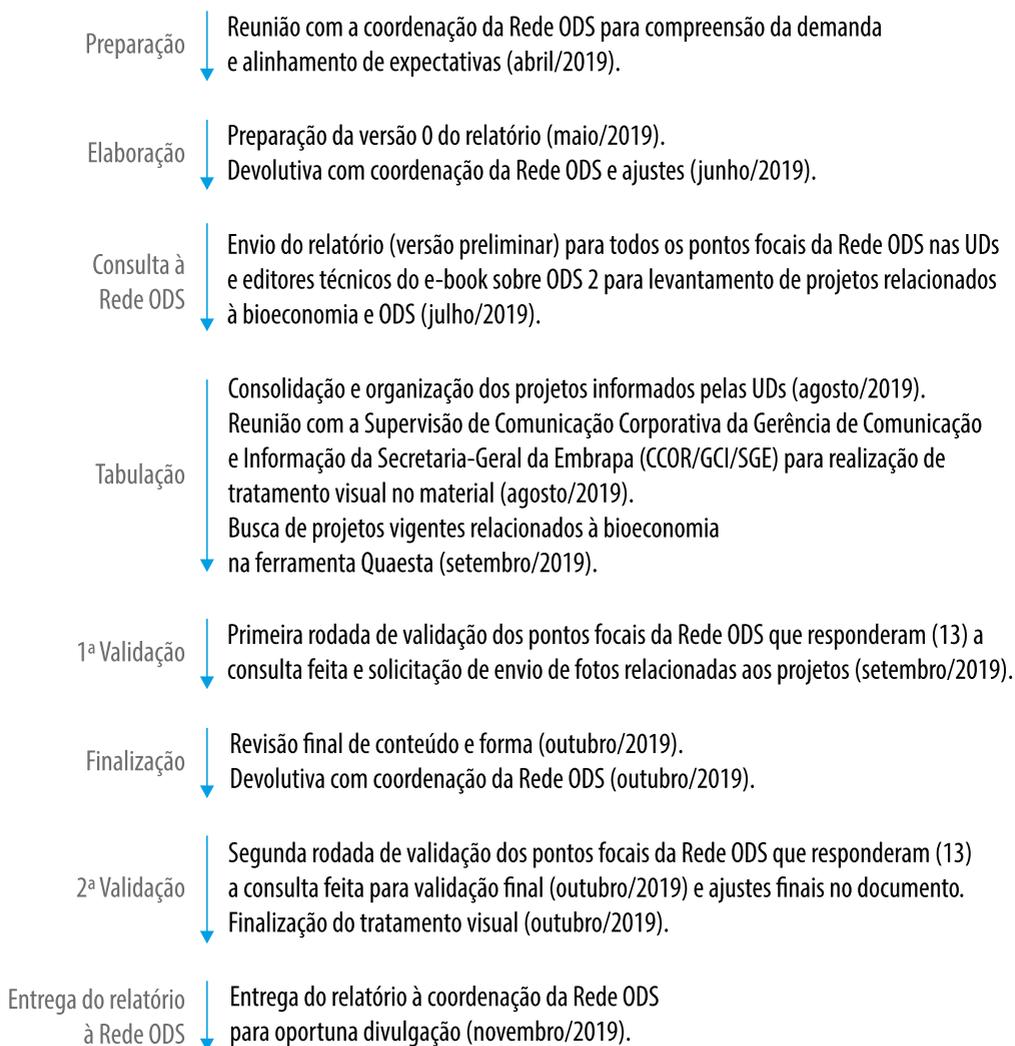


Figura 1. Etapas da elaboração do relatório *Agenda 2030: os objetivos de desenvolvimento sustentável e a bioeconomia*, com participação da Rede ODS Embrapa, em 2019.

pa atua na bioeconomia e como a instituição pode disseminar mais facilmente suas contribuições na bioeconomia e nos ODS, tanto para os clientes internos (Diretoria-Executiva, gestores e colegas) quanto externos (ministérios, instituições de pesquisa e para a sociedade em geral)?

Na primeira fase, foi feita uma relação entre os projetos da Empresa e para qual(is) ODS poderiam contribuir. Em seguida, a partir de revisão da literatura, foram identificados elementos da bioeconomia e foi feita uma associação entre os projetos da

Empresa e esses elementos. Após essa etapa, foi feita uma nova submissão aos colegas que participaram do exercício para validação. A Figura 1 resume as etapas do trabalho para elaboração do relatório de 2019.

A segunda fase analisou, a partir de informações adicionais dos projetos, levantadas novamente por meio do Quaesta, para quais metas dos ODS, os projetos da Embrapa possuem potencial de contribuição. Utilizou-se a abordagem⁹ apresentada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), que considera dois tipos de metas: finalística e de implementação. Metas finalísticas são as que especificam ou dimensionam os resultados esperados; já as metas de implementação referem-se aos recursos humanos, financeiros, tecnológicos e de governança necessários para o alcance dos resultados esperados (Ipea, 2018). O exame dos projetos foi realizado a partir de base de dados construída pelas autoras que contempla os 179 projetos, divididos por ODS, contendo 12 filtros¹⁰ para permitir melhor inter-relação entre os projetos, a bioeconomia e as metas de cada ODS. As etapas dessa segunda fase, realizadas em 2020, são apresentadas na Figura 2.

A primeira etapa de elaboração da publicação em 2020 foi a de levantamento de informações sobre os projetos com ênfase nos seguintes filtros disponíveis: objetivo geral, objetivo específico, palavras-chaves, ano de início, ano de término do projeto, tipo de projeto e portfólio associado. Em seguida, percebeu-se a necessidade de consolidar os diversos elementos levantados no relatório anterior. Para isso utilizou-se a abordagem de Trigo et al. (2013)¹¹, que apresenta os diferentes e possíveis caminhos para o desenvolvimento da bioeconomia. A abordagem desse texto é interessante, pois destaca que, diante dos diferentes conceitos e visões da bioeconomia adotados, a alternativa é definir alguns caminhos que podem ser trilhados para se chegar à bioeconomia.

⁹ Além do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), que trabalha com as metas dos ODS no contexto brasileiro, é importante mencionar que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o órgão responsável por adequar os indicadores das metas da Agenda 2030 à realidade do Brasil – processo também chamado de “nacionalização dos indicadores” e que ainda se encontra em andamento. O instituto iniciou este trabalho em 2017, por meio de discussão dos indicadores globais, levantamento e produção de dados e construção de subsídios para a discussão acerca da definição e do monitoramento dos indicadores nacionais dos ODS.

¹⁰ São eles: código do Sistema Embrapa de Gestão (SEG), título do projeto, UD/UA, UF, objetivo geral, objetivos específicos, palavras-chaves (quando aplicável), tipo de projeto (quando aplicável), portfólio(s), ano de início, ano de término e caminhos da bioeconomia a partir da literatura (Trigo et al., 2013).

¹¹ As autoras escolheram essa abordagem apresentada por Trigo et al. (2013) – e não propriamente efetuar uma revisão da literatura. As autoras, em conjunto com outros colegas da Embrapa, fizeram um exercício maior de revisão da literatura e do que já existe em termos de bioeconomia. A obra encontra-se no prelo com previsão de publicação pela Embrapa em 2022.

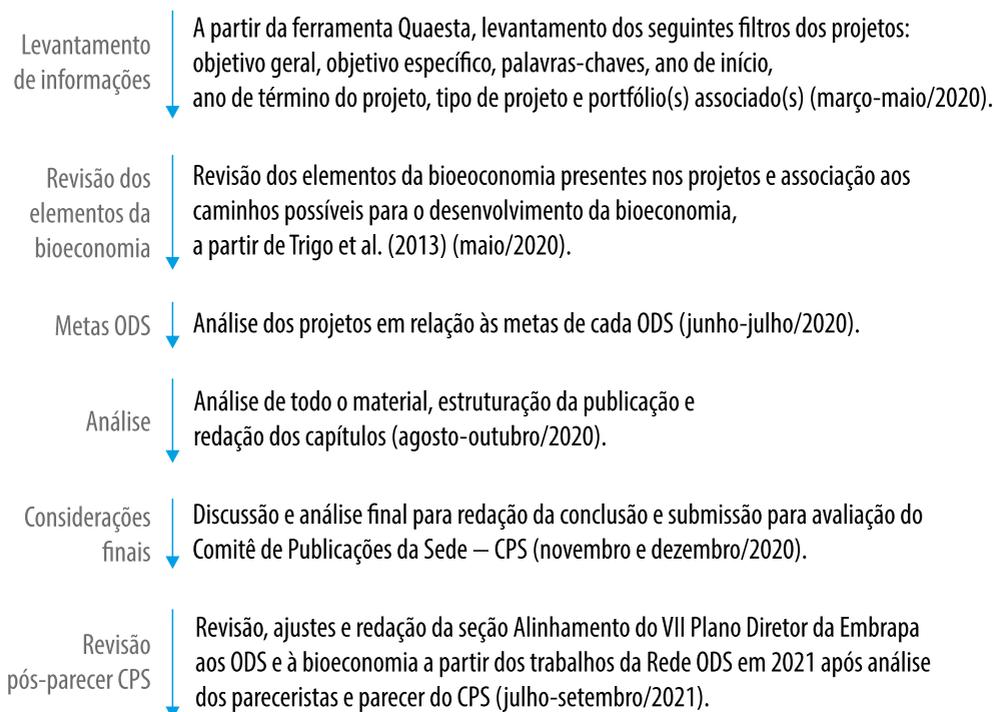


Figura 2. Etapas da elaboração da segunda fase de análise e redação final da publicação, em 2020.

Esses caminhos são escolhidos de acordo com as vantagens competitivas e comparativas de cada país ou região dentro de um país. Especificamente, são apontados seis caminhos e suas descrições são apresentadas a seguir. Importante destacar que não há um único conceito de bioeconomia e, de acordo com o *Communiqué* do *Global Summit* de 2018:

A bioeconomia é um processo de transformação complexo da sociedade que demanda uma perspectiva de longo prazo, e é bem-vindo que países definam suas bioeconomias, já que qualquer definição também possui elementos programáticos. (Global Bioeconomy Summit, 2018, p. 2, tradução nossa).

Ou seja, o ponto de partida é uma definição brasileira de bioeconomia. Considerando ainda que o País possui tamanho continental com diversas realidades em relação aos recursos disponíveis – incluindo recursos naturais, humanos, infraestrutura –, será possível identificar oportunidades nas diferentes regiões/estados/municípios/localidades, e associados a essas oportunidades estão os caminhos/trajetórias.



O primeiro caminho é o da utilização dos recursos da biodiversidade¹²: contribuir para o desenvolvimento de uma economia de base biológica, introduzindo novas matérias-primas para utilização, por exemplo, nas indústrias de cosméticos, fitoterápicos, biofármacos, bem como em outras áreas que agregam valor à biodiversidade.

O segundo caminho é denominado de ecoinintensificação da produção e relaciona-se a práticas agrônômicas direcionadas a melhorar o desempenho ambiental das atividades agrícolas, sem sacrificar os níveis de produção/produtividade. Exemplos de estratégias específicas de intensificação incluem práticas agrícolas como plantio direto, manejo integrado de pragas, zoneamento agrícola de risco climático (Zarc), entre outros.

O terceiro caminho é o da aplicação biotecnológica e de novas tecnologias e refere-se a produtos, ferramentas e processos, incluindo cultura industrial de tecidos, seleção assistida por marcadores na agricultura e pecuária, sementes/plantas geneticamente modificadas, diagnósticos moleculares, melhoria da reprodução animal mediante técnicas moleculares, enzimas modificadas, microrganismos e leveduras, etc. Nesse caminho, são consideradas aplicações ao longo de todo o espectro das ca-

¹² Um ponto forte da Embrapa na bioeconomia reside na área de recursos genéticos: identificação, conservação, estudos, pesquisas, desenvolvimento, produtos e negócios, que podem contribuir para uma transformação inovadora, fundamental para a bioeconomia, e para o fortalecimento da soberania nacional e da segurança alimentar e nutricional.



deias agrícolas e se estendem a montante na gestão de recursos naturais e a jusante nas indústrias alimentícia, de fibras, nos produtos químicos e na bioenergia.

O quarto caminho é o da bioenergia e bioprodutos e inclui o setor de energia e processos voltados à substituição de insumos industriais e combustíveis fósseis. Exemplos são o etanol, biodiesel e biogás. Biorrefinarias e bioprodutos são um dos principais componentes do conceito de bioeconomia, em que as biorrefinarias são semelhantes às refinarias de petróleo, instalações destinadas a transformar biomassa de forma integral em um amplo espectro de produtos comercializáveis e em energia. Este caminho da bioeconomia apresenta potencial interessante de convergência com a atuação da Embrapa, já que em seu VII PDE a Empresa traz como um de seus objetivos estratégicos finalísticos – isto é, associados ao ecossistema de inovação – “desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de **bioprodutos**, bioinsumos e **energia renovável**” (Embrapa, 2020, p. 23, grifos nossos).

O quinto caminho é o de melhorar a eficiência das cadeias de valor agroalimentares e inclui atividades para reduzir as perdas pós-colheita em qualquer nível que estejam ocorrendo e criar as conexões de mercado necessárias para o desenvolvimento de produtos inovadores baseados na biotecnologia.

Por fim, o sexto caminho é o dos serviços ecossistêmicos e inclui os processos pelos quais o meio ambiente produz recursos utilizados pelos seres humanos como ar limpo, água e alimentos. O desenvolvimento de sistemas de crédito de carbono,

estratégias de ecoturismo e mecanismos de gestão e valoração da água são pontos de partida a serem considerados dentro da bioeconomia.

Além desses seis caminhos, a análise dos projetos levantados pelas autoras levou à definição de uma categorização adicional: ferramentas de bioeconomia. Portanto, esse não é um dos caminhos da bioeconomia apontados por Trigo et al. (2013). Trata-se de categorização elaborada pelas autoras para analisar projetos que não necessariamente estão diretamente relacionados aos diferentes caminhos da bioeconomia, mas podem ser um instrumento (relacionado a informações e monitoramento, por exemplo) de apoio à transição para uma economia baseada em recursos biológicos.

Na segunda etapa de elaboração desta publicação, ao analisar os projetos da Embrapa e sua relação com os caminhos da bioeconomia, propostos por Trigo et al. (2013), algumas dúvidas surgiram. Mais especificamente, como diferenciar bioenergia e bioprodutos de aplicações biotecnológicas e de novas tecnologias? Decidiu-se que, quando houvesse uma menção clara a um produto de base renovável, o caminho a ser utilizado seria o de bioenergia e bioprodutos. Entretanto, quando o produto não estivesse tão definido ou o foco residisse no processo ou em nova tecnologia, então o caminho a ser sugerido seria o de aplicações biotecnológicas e novas tecnologias. Em alguns momentos, também houve certa dificuldade em classificar projetos relacionados a resíduos que não fossem para bioenergia. Nesse caso, o caminho de ecointensificação foi utilizado, pensando-se no uso de resíduos como insumos na produção. Essas decisões são apenas sugestões, um ponto de partida que, a partir de um debate mais amplo, permitirá definir melhor os caminhos e os alinhamentos feitos até o momento.

A terceira etapa foi a de revisar o material da Agenda 2030, os próprios ODS, suas metas, e buscar identificar como a Embrapa está contribuindo ou como pode contribuir para o avanço da Agenda. Dentro dessa contribuição, quais são os caminhos da bioeconomia mais utilizados? Quais caminhos possuem potencial? Para essa análise, optou-se pela utilização das informações enviadas pelos colegas para o relatório anterior, relacionadas tanto aos projetos vigentes quanto aos projetos já concluídos¹³. Os projetos já encerrados podem fornecer informações de quais caminhos da bioeconomia a Embrapa trabalha há mais tempo. Além disso, podem apontar tecnologias, práticas e soluções que têm potencial de contribuir para os ODS e suas metas.

¹³ A consulta aos pontos focais da Rede ODS nas UDs (julho/2019) indicou que fossem listados apenas projetos vigentes, porém vários dos respondentes encaminharam informações de projetos já concluídos. Considerando que estes projetos contribuem para a análise histórica do tema da bioeconomia na Embrapa, optou-se por considerar todos os projetos enviados, tanto vigentes quanto já concluídos.

Contribuições de projetos da Embrapa para bioeconomia e alcance das metas dos ODS

Nesta seção, abordar-se-ão as contribuições de projetos da Embrapa para a bioeconomia, a partir do recorte dos nove ODS relacionados à bioeconomia: fome zero e agricultura sustentável (ODS 2), saúde e bem-estar (ODS 3), água potável e saneamento (ODS 6), energia limpa e acessível (ODS 7), indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), consumo e produção responsáveis (ODS 12), ação contra a mudança global do clima (ODS 13), vida na água (ODS 14) e vida terrestre (ODS 15). Buscou-se analisar as metas de cada um deles e verificar se os projetos levantados pelas autoras, em 2019, contribuem para o alcance não apenas do objetivo em si, mas também de suas metas.

ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável e a bioeconomia

Após décadas de declínio constante, o número de pessoas que sofrem com a fome – medida pela prevalência da subnutrição – tornou a aumentar lentamente em 2015. De acordo com o Programa Mundial de Alimentos (PMA), das 690 milhões de pessoas que passam fome no mundo, 135 milhões sofrem de fome aguda¹⁴. Ademais, a pandemia da Covid-19 contribuiu para que um décimo da população global – cerca de 811 milhões de pessoas – estivesse subnutrida em 2020. Mais de 2,3 bilhões de pessoas (ou 30% da população global) não tiveram acesso à alimentação adequada durante o ano de 2020: esse indicador – conhecido como prevalência de insegurança alimentar moderada ou grave – saltou em 1 ano tanto quanto nos 5 anteriores (The state..., 2021).

Nesse contexto, o ODS 2, que tem por título “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, também chamado de Fome Zero, é o responsável por catalisar iniciativas voltadas para a promoção da segurança alimentar e nutricional, a partir de uma abordagem multidimensional, considerando desde a produção de alimentos seguros e nutritivos até a transformação dos sistemas alimentares de forma inclusiva e sustentável. Esse objetivo possui cinco metas finalísticas e três metas de implementação¹⁵, conforme a Tabela 1.



¹⁴ Dados extraídos de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/hunger>.

¹⁵ Conforme mencionado na seção Metodologia de Trabalho, as metas finalísticas são as que especificam ou dimensionam os resultados esperados; já as metas de implementação referem-se aos recursos humanos, financeiros, tecnológicos e de governança necessários para o alcance dos resultados esperados (Ipea, 2018).

Tabela 1. Metas finalísticas e de implementação do ODS 2.

Meta finalística	Meta de implementação
2.1 Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano	2.a Aumentar o investimento, inclusive via o reforço da cooperação internacional, em infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas, desenvolvimento de tecnologia, e os bancos de genes de plantas e animais, para aumentar a capacidade de produção agrícola nos países em desenvolvimento, em particular nos países menos desenvolvidos
2.2 Até 2030, acabar com todas as formas de desnutrição, incluindo atingir, até 2025, as metas acordadas internacionalmente sobre nanismo e caquexia em crianças menores de 5 anos de idade, e atender às necessidades nutricionais dos adolescentes, mulheres grávidas e lactantes e pessoas idosas	2.b Corrigir e prevenir as restrições ao comércio e distorções nos mercados agrícolas mundiais, incluindo a eliminação paralela de todas as formas de subsídios à exportação e todas as medidas de exportação com efeito equivalente, de acordo com o mandato da Rodada de Desenvolvimento de Doha
2.3 Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola	2.c Adotar medidas para garantir o funcionamento adequado dos mercados de commodities de alimentos e seus derivados, e facilitar o acesso oportuno à informação de mercado, inclusive sobre as reservas de alimentos, a fim de ajudar a limitar a volatilidade extrema dos preços dos alimentos

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Meta finalística	Meta de implementação
2.4 Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo	
2.5 Até 2020, manter a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e bem geridos em nível nacional, regional e internacional, e garantir o acesso e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, como acordado internacionalmente	

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

Os textos das metas quantitativas e qualitativas foram extraídos do documento *Global indicator framework for the sustainable development goals and targets of the 2030 Agenda for sustainable development*, que considera o Quadro Global de Indicadores, adotado pela Assembleia Geral da ONU (A/RES/71/313), e os refinamentos anuais contidos nos documentos E/CN.3/2018/2 (Anexo II), E/CN.3/2019/2 (Anexo II), e *2020 comprehensive review changes* (Anexo II) e refinamentos anuais (Anexo III) contidos em E/CN.3/2020/2 (United Nations, 2017). A categorização de metas finalísticas e de implementação seguiu a metodologia do Ipea (2018).

Tendo em conta a natureza do ODS e suas metas e a missão da Embrapa, é natural que este ODS seja o que tenha maior proximidade com as iniciativas de PD&I da Empresa. De acordo com Medeiros et al. (2018), a Embrapa estabeleceu figuras gerenciais em sua agenda programática que acompanham a evolução dos principais temas ligados à segurança alimentar e à agricultura sustentável e resiliente. Trata-se do portfólio¹⁶ “Alimentos: Segurança, Nutrição e Saúde”. Quatro objetivos estratégicos finalísticos do VII PDE da Embrapa relacionam-se ao ODS 2, a saber: a) gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional; b) gerar conhecimentos e tecnologias que promovam a agregação de valor a produtos, processos e serviços oriundos das cadeias agropecuárias e agroindustriais, explorando as novas tendências de consumo; c) gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva; e d) otimizar os sistemas produtivos agropecuários e agroindustriais por meio da automação de processos e da agricultura de precisão e digital (Embrapa, 2020).

De acordo com o levantamento realizado pelas autoras em 2019, com os pontos focais da Rede ODS da Embrapa, e com a busca na ferramenta de pesquisa Quaesta, foram localizados 47 projetos relacionados a esse ODS e à bioeconomia. Destes, 17 referem-se ao caminho de aplicação biotecnológica, segundo Trigo et al. (2013); 9 projetos, ao caminho de bioenergia e bioprodutos; 7 relacionam-se ao de utilização da biodiversidade; 6 projetos, ao caminho de ecointensificação da produção; 5 deles referem-se à eficiência das cadeias agroalimentares; e, por fim, 3 projetos estão relacionados a ferramentas de bioeconomia, categorização esta elaborada pelas autoras.

Todos os 47 projetos, em maior ou menor grau, contribuem para o alcance da meta 2.4 do ODS 2 (garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes), em particular os 11 projetos ligados à ecointensificação da produção e à eficiência das cadeias agroalimentares – projetos de ampliação da produção e do consumo de alimentos biofortificados, Zarc, sustentabilidade de sistemas de produção e de aproveitamento de biomassa carbonizada como condicionador de solo são alguns exemplos.

¹⁶ Na Embrapa, portfólios são instrumentos de apoio gerencial para organização de projetos em temas estratégicos, voltados a direcionar a produção de soluções em PD&I para demandas nacionais e suas interfaces com as demandas regionais. Para isso, são consideradas as megatendências apontadas para a agricultura brasileira, bem como forças modeladoras do futuro. Tais ferramentas têm o objetivo de assegurar a melhoria contínua da sua programação, reduzir redundâncias, maximizar o uso dos recursos públicos e possibilitar maior coordenação dos esforços e das suas competências.

Os sete projetos que trabalham com a utilização de recursos da biodiversidade contribuem para a meta 2.5 (manutenção da diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respectivas espécies selvagens) em diversos biomas, como Pantanal (projeto de geração de soluções sustentáveis em comunidades ribeirinhas e assentamentos rurais) e Amazônia (projeto sobre etnoconhecimento, agrobiodiversidade e serviços ecossistêmicos de povos indígenas e mapeamento e caracterização socioambiental e econômica de sistemas de produção na Amazônia).

O maior número de projetos da Embrapa (17) afetos ao ODS 2 relaciona-se a um dos mais tradicionais caminhos da bioeconomia: a aplicação biotecnológica e de novas tecnologias. Conforme a Tabela 2 indica, esses projetos referem-se a melhoramento genético de variedades vegetais, uso de tecnologias como CRISPR/Cas9¹⁷ e biologia sintética, desenvolvimento de variedades resistentes a pragas e doenças, melhoria da qualidade nutricional, industrial e tolerância ao déficit hídrico de espécies vegetais e identificação de antígenos para o desenvolvimento de uma vacina contra o carrapato bovino.

¹⁷ CRISPR significa repetições palindrômicas curtas agrupadas e regularmente interespaçadas (*clustered regularly interspaced short palindromic repeats* – CRISPR) e é uma ferramenta de edição genômica importante e inovadora que, aliada ao Cas 9, permite a deleção seletiva do DNA.

Tabela 2. Projetos da Embrapa associados ao ODS 2 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto ⁽²⁾
Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias				
Melhoramento Genético de Aveia Forrageira, Centeio, Triticale e Trigo Duplo-Propósito para os Sistemas Agropecuários Produtivos do Sul do Brasil	Embrapa Trigo	12	Produção de alimentos	2.1 e 2.4
Melhoramento Genético de Trigo para o Brasil 2017–2021	Embrapa Trigo	12	Produção de alimentos	2.1 e 2.4
Prospecção, Caracterização e Valoração da Microbiota Benéfica do Leite Bovino Visando ao Desenvolvimento de Tecnologias Inovadoras para a Cadeia Produtiva do Leite	Embrapa Gado de Leite	12	Uso e conservação de recursos naturais; produção de alimentos	2.1 e 2.4
Plantas de Importância Econômica com Genoma Editado pela Tecnologia CRISPR Visando à Melhoria da Qualidade Nutricional, Industrial e Tolerância ao Deficit Hídrico	Embrapa Agroenergia	3, 7, 8, 9, 12, 13	Produção de alimentos com características benéficas à nutrição/saúde; uso industrial da biomassa	2.4
Tecnologia CRISPR/Cas9 para Edição de Genes de Interesse Agrônomo nas Culturas de Cana-de-Açúcar (<i>Saccharum spp.</i>), Soja (<i>Glycine max</i>) e Milho (<i>Zea mays</i>)	Embrapa Agroenergia	3, 7, 8, 9, 12, 13	Produção de biomassa	2.4
Ecofisiologia, Perfil de Pequenos RNAs e de seus mRNAs Alvos, e Identificação de Regiões Genômicas Diferencialmente Metiladas em <i>Setaria viridis</i> Genótipos A10.1 e Ast1 sob Deficit Hídrico	Embrapa Agroenergia	3, 7, 8, 9, 12, 13	Biotecnologia	2.4
Busca de Fontes de Resistência a Insetos-Praga no Germoplasma de <i>Solanum chacoense</i>	Embrapa Clima Temperado	12	Uso de biodiversidade; substituição de insumos fósseis; biotecnologia	2.4
Ferramentas Inovadoras de Veiculação de Microrganismos Entomopatogênicos para o Manejo Integrado de Moscas-das-Frutas <i>Anastrepha fraterculus</i> (Diptera: Tephritidae) e <i>Drosophila suzukii</i> (Diptera: Drosophilidae)	Embrapa Clima Temperado	12	Substituição de insumos fósseis; biotecnologia	2.4

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto ⁽²⁾
RNAi como Estratégia Inovadora para Controle de <i>Spodoptera frugiperda</i> Associado à Variabilidade Genética de Populações	Embrapa Clima Temperado	12	Substituição de insumos fósseis; biotecnologia	2.4
Uso da Variabilidade Genética de Compostos Fenólicos e Triterpenoides como Defesa Natural contra Podridão-Parda	Embrapa Clima Temperado	12	Substituição de insumos fósseis; biotecnologia	2.4
Bancos de Germoplasma de Fruteiras Nativas	Embrapa Tabuleiros Costeiros	15	Conservação da biodiversidade; manutenção da diversidade genética de sementes	2.1 e 2.4
Compostos Voláteis de <i>Vitex gardneriana</i> em Sistemas Microemulsionados para Controle do Ácaro-da-Necrose-do-Coqueiro <i>Aceria guerreronis</i> (Acari: Eriophyidae)	Embrapa Tabuleiros Costeiros	12	Promoção de sistemas sustentáveis de produção de alimentos	2.4
Desenvolvimento de Novos Híbridos de Coqueiro para a Sustentabilidade e Competitividade do Agronegócio Brasileiro	Embrapa Tabuleiros Costeiros	15	Conservação de biodiversidade; promoção de sistemas sustentáveis de produção de alimentos; funcionamento adequado dos mercados de commodities	2.4
Identificação de Antígenos para o Desenvolvimento de uma Vacina contra o Carrapato Bovino <i>Rhipicephalus microplus</i>	Embrapa Informática Agropecuária	12	Produção sustentável de alimentos	2.4
SOY4BIOSYN: Desvendando Circuitos Biológicos no Genoma de Soja para a Engenharia de Metabolismo de Ácidos Graxos via Biologia Sintética	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	12	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia	2.4
Prova de Conceito: Superexpressão do Gene AdEXLB8 para Controle de Estresses Múltiplos em Plantas Transgênicas	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	12	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia; biotecnologia	2.4

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto ⁽²⁾
Caracterização e Uso de Germoplasma e Melhoramento Genético do Maracujazeiro (<i>Passiflora</i> spp.) Auxiliados por Marcadores Moleculares – Fase IV	Embrapa Cerrados	12	Uso de biodiversidade; biotecnologia	2.4
Bioenergia e bioprodutos				
Desenvolvimento de Suportes para Liberação Controlada de Agroquímicos a partir de Nano-carbonatos Oriundos da Captura do CO ₂	Embrapa Agroenergia	7, 8, 9, 11, 12, 13	Diminuição de uso de fontes fósseis / captura de CO ₂	2.4
Aperfeiçoamento da Técnica de Criação de <i>Anastrepha fraterculus</i> e de Outras Espécies de Mosca-das-Frutas (Dip.: Tephritidae) e Controle Biológico, com Ênfase a <i>Doryctobracon areolatus</i> (Hym.: Braconidae)	Embrapa Clima Temperado	12	Controle biológico, substituição de insumos fósseis	2.4
Avaliação do Uso da Técnica do Inseto Estéril e do Controle Biológico para o Manejo de <i>Drosophila suzukii</i> , em Casa de Vegetação	Embrapa Clima Temperado	12	Controle biológico, substituição de insumos fósseis	2.4
Controle Biológico de <i>Anastrepha fraterculus</i> com Parasitoides Nativos	Embrapa Clima Temperado	12	Controle biológico, substituição de insumos fósseis	2.4
Controle Biológico de <i>Grapholita molesta</i> (Lepidoptera: Tortricidae) com <i>Trichogramma</i> spp. no Sistema de Produção Integrada de Pessegueiro	Embrapa Clima Temperado	12	Uso da biodiversidade, controle biológico, substituição de insumos fósseis	2.4
Avaliação de Iscas Tóxicas para o Controle de <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wied.) e seu Efeito sobre Parasitoides e Polinizadores nas Culturas do Pessegueiro e da Videira	Embrapa Clima Temperado	12	Controle biológico; substituição de insumos fósseis	2.4
Controle biológico de <i>Rhynchophorus palmarum</i> , com vista ao Controle Preventivo de <i>R. ferrugineus</i> , uma Praga Quarentenária Ausente	Embrapa Tabuleiros Costeiros	12	Promoção de sistemas sustentáveis de produção de alimentos	2.4

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto ⁽²⁾
Soluções para Verificação da Elegibilidade de Produtores de Biocombustíveis na Renovabio	Embrapa Informática Agropecuária	12, 13	Diminuição no uso de insumos fósseis; produção sustentável	2.4
Melhoramento e Bioprospecção de <i>Trichoderma</i> spp. para Desenvolvimento de Fungicida Biológico de Segunda Geração, para o Controle Biológico de Patógenos Habitantes do Solo	Embrapa Arroz e Feijão	12, 15	Uso de biodiversidade; produção responsável; produção de alimentos; sustentabilidade	2.4
Utilização dos recursos da biodiversidade				
Estratégias para o Desenvolvimento de Soluções Sustentáveis em Comunidades Ribeirinhas e Assentamentos Rurais do Pantanal	Embrapa Pantanal	7	Uso de biodiversidade; geração de bioproduto; produção sustentável	2.5
Etnoconhecimento, Agrobiodiversidade e Serviços Ecosistêmicos entre os Puyanawa	Embrapa Acre	2	Uso de biodiversidade; serviços ecosistêmicos	2.5
Manejo de Mínimo Impacto de Açaizais Nativos	Embrapa Amapá	12	Uso de biodiversidade; produção sustentável	2.5
Mapeamento de Castanhais Nativos e Caracterização Socioambiental e Econômica de Sistemas de Produção da Castanha-do-Brasil na Amazônia	Embrapa Amazônia Ocidental	12, 17	Uso de biodiversidade	2.5
Integração de Atividades e Viabilidade da Pequena e Média Exploração do Cajueiro no Nordeste do Brasil	Embrapa Meio Norte	12	Uso de biodiversidade; agregação de valor	2.5
Quintais Orgânicos de Frutas: Contribuição para Segurança Alimentar em Áreas Rurais Indígenas e Urbanas	Embrapa Clima Temperado	12	Uso de biodiversidade; diminuição no uso de insumos fósseis; segurança alimentar	2.5
Desenvolvimento de Estratégias para Atração dos Insetos Polinizadores da Pinha (<i>Annona squamosa</i> L.)	Embrapa Tabuleiros Costeiros	15	Promoção de sistemas sustentáveis de produção de alimentos	2.5

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto ⁽²⁾
Ecointensificação da produção				
Aproveitamento de Biomassa Carbonizada como Condicionador de Solo na Produção de Arroz de Terras Altas em Sistema Plantio Direto no Cerrado	Embrapa Arroz e Feijão	15	Uso de resíduos; conservação de recursos naturais; produção de biomassa/alimentos	2.4
Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Coco a partir do Consórcio com <i>Gliricidia sepium</i> e Cobertura Morta com Folhas Secas de Coqueiro e Cascas de Coco Trituradas	Embrapa Tabuleiros Costeiros	12	Conservação da biodiversidade; promoção de sistemas sustentáveis de produção de alimentos	2.4
Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Mangaba Cultivada em Territórios dos Tabuleiros Costeiros e Baixada Litorânea da Região Nordeste	Embrapa Tabuleiros Costeiros	12, 15	Promoção de sistemas sustentáveis de produção de alimentos	2.4
PC Manejo e Gestão Ambiental da Aquicultura	Embrapa Meio Ambiente	12	Uso de biodiversidade; produção sustentável de alimentos	2.4
Caracterização Ambiental dos Sistemas de Produção de Cafés Especiais em Função da Variabilidade Espacial e suas Relações com a Produção e Qualidade em Duas Regiões do Sul de Minas Gerais	Embrapa Informática Agropecuária	12	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia; produção sustentável de alimentos	2.4
Teleacoplamentos entre o Fluxo de Commodities Agrícolas e o Uso da Terra – Uma Abordagem Integrada e Dinâmica	Embrapa Informática Agropecuária	12	Produção sustentável de alimentos; uso de recursos naturais	2.4
Eficiência das cadeias de valor agroalimentares				
Implantação e Avaliação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) e Arranjo Produtivo Local (APL) para Incremento da Produção Leiteira Familiar do Acre	Embrapa Acre	12	Produção de alimentos	2.4

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto ⁽²⁾
Transferência de Tecnologia do Sistema Integrado para Produção de Alimentos - Sisteminha Embrapa	Embrapa Meio Norte	12	Produção de alimentos; uso de resíduos	2.4
Rede para Ampliação da Produção e Consumo de Alimentos Biofortificados como Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN)	Embrapa Clima Temperado	12	Produção de alimentos com características que beneficiam a saúde	2.4
Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)	Embrapa Informática Agropecuária	13	Mudanças climáticas; produção sustentável de alimentos	2.4
Estratégia e Desenvolvimento de Interfaces de Sistemas Computacionais para Agricultura	Embrapa Informática Agropecuária	12	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia; produção sustentável de alimentos	2.4
Ferramentas de bioeconomia⁽³⁾				
Bioeconomia e Pesquisa Agropecuária no Brasil: Situação Atual, Perspectivas e Desafios	Sire	17	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia	N/A
Fortalecimento do Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa	Sire	17	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia	N/A
Integração Estratégica Orientada para Impactos	Sire	17	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia	N/A

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

⁽²⁾ Esse exercício de cruzamento entre os projetos e as potenciais metas por eles atendidas pode diferir do exercício de alinhamento do VII PDE às metas dos ODS (que será visto na seção intitulada Alinhamento do VII Plano Diretor da Embrapa aos ODS e à Bioeconomia a partir dos trabalhos da Rede ODS em 2021). Algumas metas, que são indicadas nas Tabelas 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18, não constam do alinhamento feito pela Rede ODS. Isso decorre do fato de que os projetos são instrumentos de nível operacional, e o PDE é um documento estratégico e, por isso, pode haver diferenças no alinhamento de metas. Outro ponto importante a ser destacado é que todos os 179 projetos aqui analisados já estavam em execução antes da publicação e vigência do VII PDE.

⁽³⁾ Categorização de projetos que não necessariamente estão diretamente relacionados aos diferentes caminhos da bioeconomia, mas podem ser um instrumento (relacionado a informações e monitoramento, por exemplo) de apoio à transição para uma economia baseada em recursos biológicos.

ODS 3 – Saúde e bem-estar e bioeconomia

Na agenda 2030, o ODS 3, que tem por título Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades, é o responsável por orientar ações voltadas para a promoção de uma vida saudável e do bem-estar físico, mental e social. O objetivo possui sete metas finalísticas e seis metas de implementação, conforme Tabela 3.

De acordo com Kiill et al. (2018), o alinhamento entre os objetivos estratégicos do VI PDE¹⁸ e a Agenda 2030 mostra que a Embrapa contribui para a melhoria de produção de alimentos de qualidade, a partir da geração de conhecimento, tecnologias, serviços e processos. Considerando-se a missão e a visão¹⁹ da Embrapa, a instituição tem amplas condições de apresentar contribuições concretas para as metas do ODS 3, em especial as metas 3.4 (redução de mortalidade prematura), 3.9 (redução de mortes e doenças devido à contaminação do solo) e 3.b (apoio à pesquisa de medicamentos para doenças em países em desenvolvimento).

O VII PDE possui três objetivos estratégicos finalísticos relacionados ao ODS 3: a) gerar conhecimentos e tecnologias que promovam a agregação de valor a produtos, processos e serviços oriundos das cadeias agropecuárias e agroindustriais, explorando as novas tendências de consumo; b) gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva; e c) otimizar os sistemas produtivos agropecuários e agroindustriais por meio da automação de processos e da agricultura de precisão e digital (Embrapa, 2020).

Projetos relacionados à segurança alimentar e nutricional (como aqueles ligados à biofortificação), ao desenvolvimento de bioprodutos para substituir defensivos e fertilizantes químicos (como é o caso do BiomaPhos) e à pesquisa sobre medicamentos contra doenças transmissíveis (como o consórcio internacional que resultou na soja como biofábrica de proteína contra a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida – Aids) são alguns exemplos de atuação da Embrapa em prol do ODS 3 e suas metas.



¹⁸ Quando da publicação do livro de Piedade Kill e colaboradores, em 2018, o VI PDE estava em vigência. Porém, desde 2020, a Embrapa possui o VII PDE em vigência. Assim, esta última edição do Plano Diretor será objeto de discussão mais detalhada na seção Alinhamento do VII Plano Diretor da Embrapa aos ODS e à Bioeconomia a partir dos Trabalhos da Rede ODS em 2021 desta obra.

¹⁹ Ser referência mundial na geração e oferta de informações, conhecimentos e tecnologias, contribuindo para a inovação e a sustentabilidade da agricultura e a segurança alimentar.

Tabela 3. Metas finalísticas e de implementação do ODS 3.

Meta finalística	Meta de implementação
3.1 Até 2030, reduzir a taxa de mortalidade materna global para menos de 70 mortes por 100 mil nascidos vivos	3.5 Reforçar a prevenção e o tratamento do abuso de substâncias, incluindo o abuso de drogas entorpecentes e uso nocivo do álcool
3.2 Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos	3.8 Atingir a cobertura universal de saúde, incluindo a proteção do risco financeiro, o acesso a serviços de saúde essenciais de qualidade e o acesso a medicamentos e vacinas essenciais, seguros, eficazes, de qualidade e a preços acessíveis para todos
3.3 Até 2030, acabar com as epidemias de Aids, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis	3.a Fortalecer a implementação da convenção-quadro da organização mundial da saúde para o controle do tabaco em todos os países, conforme apropriado
3.4 Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar	3.b Apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de vacinas e medicamentos para as doenças transmissíveis e não transmissíveis, que afetam principalmente os países em desenvolvimento, proporcionar o acesso a medicamentos e vacinas essenciais a preços acessíveis, de acordo com a Declaração de Doha sobre o Acordo Trips e Saúde Pública, que afirma o direito dos países em desenvolvimento de utilizarem plenamente as disposições do acordo Trips sobre flexibilidades para proteger a saúde pública e, em particular, proporcionar o acesso a medicamentos para todos

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Meta finalística	Meta de implementação
3.6 Até 2020, reduzir pela metade as mortes e os ferimentos globais por acidentes de trânsito	3.c Aumentar substancialmente o financiamento da saúde e o recrutamento, desenvolvimento e treinamento, e retenção do pessoal de saúde nos países em desenvolvimento, especialmente nos países menos desenvolvidos e nos pequenos estados insulares em desenvolvimento
3.7 Até 2030, assegurar o acesso universal aos serviços de saúde sexual e reprodutiva, incluindo o planejamento familiar, informação e educação, bem como a integração da saúde reprodutiva em estratégias e programas nacionais	3.d Reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde
3.9 Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo	

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

Em relação à bioeconomia, há um potencial significativo, que vai além da amostra de projetos aqui analisados, que pode ser explorado pela Embrapa. A partir dos projetos levantados em 2019, os sete identificados com este ODS relacionam-se a três caminhos da bioeconomia (Trigo et al., 2013), quais sejam: eficiência das cadeias de valor agroalimentares (3 projetos), utilização dos recursos da biodiversidade (2 projetos) e aplicação biotecnológica e de novas tecnologias (2 projetos).

De maneira geral, os projetos relacionados ao caminho da bioeconomia – eficiência das cadeias de valor agroalimentares – têm por objetivo a produção de alimentos funcionais e bioinsumos para produtos médicos (inclusive com potencial anticarcinogênico) e cosméticos, a produção de alimentos minimamente processados, a biofortificação e agregação de valor de frutas adaptadas ao clima temperado. Verifica-se, também, que essas iniciativas trabalham com elementos da bioeconomia relativos à produção de alimentos com características que beneficiam a saúde,

agregação de valor e redução de perdas em alimentos. São projetos que contribuem para as metas 3.4 e 3.b do ODS 3.

Já os projetos relacionados ao caminho da utilização dos recursos da biodiversidade buscam examinar o potencial de frutas nativas do Brasil quanto à prevenção de algumas doenças crônicas, como o câncer e o *Diabetes mellitus* do tipo 2 (DMT2), por meio de suas ações antioxidante, anti-inflamatória, anticarcinogênica e hiperglicemiante. Semelhante aos projetos do primeiro grupo, também utilizam o elemento da bioeconomia de produção de alimentos com características que beneficiam a saúde e contribuem para as mesmas metas do ODS 3.

Finalmente, as duas iniciativas relacionadas à aplicação biotecnológica e de novas tecnologias visam ao desenvolvimento de alimentos funcionais de alta qualidade e



benéficos à saúde por meio da biotecnologia. Os projetos relacionam-se diretamente à bioeconomia, considerando que esta envolve produção sustentável (principalmente por meio de novas tecnologias), agregação de valor, inserção em mercados e alimentos funcionais – uma das principais áreas da bioeconomia em saúde humana (Organisation For Economic Co-Operation and Development, 2009). O caráter de aproveitamento de produtos também favorece o conceito de economia circular²⁰. Ainda, o uso de ferramentas de biotecnologia colabora para adensar a base científico-tecnológica da bioeconomia brasileira no eixo de produção primária bioeconômica. Novamente, percebe-se que os resultados dos projetos contribuem para as metas 3.4 e 3.b; contudo, um deles, Influência de

polimorfismos no gene da enzima esteroil-CoA desaturase (SCD) sobre a qualidade nutricional da gordura do leite de vacas Gir e Guzerá, por se tratar de pesquisa sobre alimento lácteo (leite de vaca), possui potencial de contribuição à meta 3.2 (acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos).

A Tabela 4 apresenta, a partir dos caminhos da bioeconomia (Trigo et al., 2013), os projetos da Embrapa que foram levantados em 2019, relacionando-os aos ODS e aos elementos da bioeconomia.

²⁰ Refere-se a uma economia em que o valor de produtos, materiais e recursos é mantido na economia pelo maior tempo possível e a geração de resíduos minimizada. Segundo Dubeux e Campos (2020, p. 10), a economia circular é “[...] um sistema produtivo restaurador ou regenerativo por intenção e design. Substitui o conceito de fim de vida útil pelo de restauração, troca energia fóssil por renovável, elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização de materiais, e visa a eliminação de resíduos através de um novo design de materiais, produtos e sistemas e, nessa perspectiva, constrói novos modelos de negócios”.

Tabela 4. Projetos da Embrapa associados ao ODS 3 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elemento da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Eficiência das cadeias de valor agroalimentares				
Inovação Tecnológica para a Elaboração de Produtos que Agreguem Valor na Cadeia da Maçã	Embrapa Clima Temperado	2, 12	Produção de alimentos; agregação de valor; redução de perdas em alimentos	3.4
Alternativas para Agregar Valor à Cadeia Produtiva da Maçã	Embrapa Clima Temperado	2, 12	Produção de alimentos; agregação de valor; redução de perdas em alimentos	3.4
Técnicas de Elaboração de Produtos Minimamente Processados e de Produtos Diferenciados para a Agregação de Valor em Frutas de Clima Temperado	Embrapa Clima Temperado	2, 12	Produção de alimentos; agregação de valor; redução de perdas em alimentos	3.4
Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias				
Influência de Polimorfismos no gene da Enzima Esteroil-CoA deSaturase (SCD) sobre a Qualidade Nutricional da Gordura do Leite de Vacas Gir e Guzerá	Embrapa Gado de Leite	2	Uso e conservação de recursos naturais; produção de alimentos	3.2
Uso do Extrato Antioxidante de Maçã (<i>Malus sp.</i>) como Alternativa na Elaboração de Alimentos Funcionais	Embrapa Clima Temperado	2, 12	Produção de alimentos com características benéficas à saúde/nutrição; redução de perdas em alimentos	3.b
Utilização dos recursos da biodiversidade				
Frutas Nativas do Brasil: Potencial Anti-Hiperglicemiante e Antioxidante	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade; produção de alimentos com características que beneficiam a saúde	3.4
Caracterização Fitoquímica da Pitanga <i>Eugenia uniflora</i> e seu Uso Potencial como Alimento Funcional	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade; alimentos com características que beneficiam a saúde	3.b

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

ODS 6 – Água potável e saneamento e bioeconomia

Na agenda 2030, o ODS 6 que pretende assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos é o responsável por estimular ações que promovam não apenas a ampliação ao acesso à água potável e ao saneamento, mas também a melhoria da qualidade da água ofertada. O objetivo possui cinco metas finalísticas e três metas de implementação, conforme a Tabela 5.

O acesso à água limpa e de qualidade é um direito das sociedades humanas. Trata-se de uma necessidade básica, tanto para consumo próprio quanto para a realização de atividades econômicas, como é o caso da agricultura, sociais e culturais. Como agricultura e alimentação possuem relação com praticamente todas as metas do ODS 6, a Embrapa tem buscado alinhar sua atuação ao compromisso do Brasil no âmbito deste ODS (Silva et al., 2018). Segundo os autores, como a questão da água tem um forte caráter transversal, a atuação estratégica da Embrapa, embasada em objetivos estratégicos e eixos de impacto, tem grande potencial para contribuir com o alcance das metas do ODS 6.

Três objetivos estratégicos finalísticos do VII PDE relacionam-se ao ODS 6, a saber: a) gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional; b) ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional; e c) gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva (Embrapa, 2020).

A Embrapa conta com seis portfólios, de um total de 34, que se relacionam diretamente à temática da água na agricultura: agricultura irrigada, convivência com a seca no Semiárido, mudanças climáticas, nutrientes para a agricultura, serviços ambientais e solos do Brasil. Conforme Silva et al. (2018) destacam, a Embrapa possui diversas soluções tecnológicas que contribuem para o uso racional da água na agropecuária. Podem-se mencionar manejo da irrigação, barragens subterrâneas, águas de reúso, cisternas rurais, barraginhas, plantio direto e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

A partir dos seis caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013), os nove projetos levantados com interface ao ODS 6 estão relacionados a três caminhos: ecoinintensificação da produção (sete projetos), bioenergia e bioprodutos (um projeto) e aplicação biotecnológica e de novas tecnologias (um projeto). A maioria dos projetos está ligada ao caminho de ecoinintensificação da produção e, destes, três possuem como objetivo monitorar a qualidade da água, otimizar seu uso e implementar técnicas de manejo de água. Outros três relacionam-se ao desenvolvimento



Tabela 5. Metas finalísticas e de implementação do ODS 6.

Meta finalística	Meta de implementação
6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos	6.5 Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado
6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade	6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso
6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente	6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento
6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água	
6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos	

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

de novas tecnologias de saneamento ambiental e ao uso de resíduos advindos de estações de tratamento de esgoto na agricultura. Finalmente, um dos projetos diz respeito à agricultura irrigada, por meio da otimização do manejo do uso da água no cultivo do arroz irrigado. Esses projetos contribuem para o alcance das metas 6.3 (melhoria da qualidade da água e minimização da liberação de produtos químicos perigosos) e 6.4 (aumento da eficiência do uso da água) do ODS 6.

O projeto relacionado ao caminho de bioenergia e bioprodutos tenciona aumentar a eficiência da biodigestão anaeróbica na produção de biogás e investigar a presença de hormônio em efluentes, contribuindo assim para o alcance da meta 6.3. Já o projeto relacionado à biotecnologia visa ao desenvolvimento de processo biotecnológico em sistemas de tratamento de efluentes na suinocultura, incluindo-se análise de alternativas de reuso do efluente tratado nas instalações com vistas à redução no consumo de água potável para os sistemas de produção animal. Por suas características, também contribui para a meta 6.3.

Os projetos da Embrapa observados neste estudo, que possui caráter piloto, contribuem para as metas 6.3 e 6.4, o que corrobora parcialmente a seleção de metas realizadas por pesquisadores da Embrapa (Silva et al., 2018). Os autores apontam, ainda, que os projetos da Embrapa também podem contribuir com as metas 6.5 (implementação da gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis – Girh) e 6.6 (proteção e restauração de ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos). Como exemplos de iniciativas ligadas à meta 6.5, segundo os autores, pode-se incluir: ferramenta ARAqua-GEO, projeto AgroHidro e projeto Swat–Cerrado; para a meta 6.6, os exemplos são: barraginha, biomonitoramento em sistemas aquáticos e manual para pagamento por serviços ambientais hídricos.



Existe espaço para que a Embrapa também contribua com a meta 6.a (aumento da cooperação internacional com países em desenvolvimento), pois a instituição possui histórico de atuação em cooperação técnica internacional, sob coordenação da Agência Brasileira de Cooperação (ABC) do Ministério das Relações Exteriores (MRE), e vários de seus projetos estão relacionados às atividades mencionadas na meta, como eficiência no uso da água, tratamento de efluentes e tecnologias de reuso. Considerando-se a cooperação internacional em bioeconomia, podem-se desenvolver colaborações científicas²¹ e de cooperação técnica. Nesta última, soluções tecnológicas relativas a bioinsumos, uso de dejetos e sistemas de produção integrados podem ser exemplos de cooperação com outros países em desenvolvimento que possuam características similares às brasileiras.

A Tabela 6 apresenta, a partir dos caminhos da bioeconomia (Trigo et al., 2013), os projetos da Embrapa que foram levantados em 2019, relacionando-os aos ODS e aos elementos da bioeconomia.

²¹ A Embrapa possui algumas parcerias já formalizadas com instituições alemãs e suecas sobre bioeconomia. Entre as áreas de cooperação acordadas, destacam-se: recursos naturais e mudanças climáticas; biotecnologia; nanotecnologia e geotecnologia; automação e agricultura de precisão; uso da biomassa, química verde e tecnologia agroindustrial e da biomassa.

Tabela 6. Projetos da Embrapa associados ao ODS 6 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Ecointensificação da produção				
Sistema de Monitoramento da Qualidade de Águas Naturais, a Exploração Agropecuária e a Preservação dos Recursos Hídricos: Participação Comunitária de Produtores de Leite de Base Familiar e Quilombolas	Embrapa Gado de Leite	2	Uso e conservação de recursos naturais; produção de alimentos	6.4
Manejo Comunitário Integrado de Recursos Ambientais do Estuário Amazônico (em parceria com a Embrapa Instrumentação)	Embrapa Amapá	2	Uso sustentável de recursos naturais	6.4
Disponibilização de Tecnologias de Manejo da Água para o Sistema Familiar de Produção de Pêssego do Polo Produtivo da Região de Pelotas, RS	Embrapa Clima Temperado	2	Uso sustentável de recursos naturais	6.4
Otimização do Uso da Água e Interação de Sistemas de Manejo da Irrigação para o Arroz com Fatores Abióticos e Outras Práticas Culturais	Embrapa Clima Temperado	12	Uso sustentável de recursos naturais	6.4
Pesquisa e Desenvolvimento do Potencial do Uso Agrícola de Lodos de Estações de Tratamento de Água e de Esgoto	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de resíduos	6.4
Sistemas de Produção Sustentáveis de Arroz Irrigado em Ecossistemas de Várzeas do Brasil	Embrapa Clima Temperado	12	Produção sustentável de alimentos	6.4 Continua...
Zoneamento do Uso Agrossilvicultural de Resíduos de ETA/ETE e Derivados no Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de resíduos	6.4
Bioenergia e bioprodutos				
Potencialização da Produção do Biogás e Uso do Biofertilizante no Tratamento de Dejetos da Pecuária Leiteira	Embrapa Gado de Leite	7	Uso de dejetos; bioenergia; substituição de insumos fósseis	6.3
Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias				
Processo Biotecnológico em Sistemas de Tratamento de Efluentes na Suinocultura	Embrapa Suínos e Aves	7, 12	Tratamento de efluentes	6.3

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

ODS 7 – Energia limpa e acessível e bioeconomia

Na agenda 2030, o ODS 7, que tem por título Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, reconhece que haverá um incremento na demanda por energia mais barata, e, caso esse aumento ocorra a partir de combustíveis fósseis, haverá um impacto negativo no clima. Diante disso, sugere ações para uma transição energética, como a utilização de fontes renováveis e não poluidoras, e indica que especial atenção deve ser dada aos países em situação de maior vulnerabilidade. O objetivo possui três metas finalísticas e duas metas de implementação, conforme Tabela 7.

É importante apontar que o Brasil já se destaca como o país que possui maior percentual de participação de renováveis na matriz energética, 48,4% (dados de 2020, última atualização da Empresa de Pesquisa Energética – EPE), enquanto o mundo possuía 13,8% de participação de renováveis (dados de 2018) e os países que fazem parte da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), 11,0% (Empresa de Pesquisa Energética, 2021). O desenvolvimento de biocombustíveis, mais especificamente do etanol, teve um grande impulso a partir da segunda metade da década de 1970, com o Proálcool, o que acarretou no desenvolvimento de pesquisas que contribuíram para que o Brasil pudesse se tornar um dos países líderes na produção e no setor de biocombustíveis.

Kunz et al. (2018) identificaram que a Embrapa possui ações que contribuem para as metas 7.1, 7.2 e 7.3 deste ODS. As ações da Embrapa alinhadas à meta 7.1. estão relacionadas à proposição de processos industriais para o desenvolvimento das cadeias produtivas do agronegócio ligadas à produção de energia elétrica e biocombustíveis. As pesquisas da Embrapa, alinhadas à meta 7.2, são principalmente aquelas relacionadas à diversificação de biomassa e uso de resíduos para a produção de energia e biocombustíveis. Já as ações relacionadas à meta 7.3 foram consideradas, pelos autores, como as principais iniciativas da Embrapa: ferramentas de avaliação do impacto de tecnologias sobre o meio ambiente e tecnologias que reduzem o gasto energético.

Um objetivo estratégico finalístico do VII PDE relaciona-se ao ODS 7: desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável (Embrapa, 2020). Além do objetivo estratégico, dois portfólios de projetos da Embrapa estão mais relacionados ao ODS 7: o primeiro deles, o Portfólio Energia, Química e Tecnologia da Biomassa, tem por objetivo geral a geração de produtos e processos agropecuários para produção de energia e aproveitamento da biomassa nas diversas cadeias produtivas desenvolvidas no País.



Tabela 7. Metas finalísticas e de implementação do ODS 7.

Meta finalística	Meta de implementação
7.1 Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia	7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa
7.2 Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global	7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e modernizar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos os países em desenvolvimento, particularmente os países de menor desenvolvimento relativo, os pequenos estados insulares em desenvolvimento e os países em desenvolvimento sem litoral, de acordo com seus respectivos programas de apoio
7.3 Até 2030, dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética	

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

O portfólio Fibras e Biomassa para Uso Industrial tem por objetivo apoiar a inovação e o desenvolvimento de ativos tecnológicos que promovam o aprimoramento e a expansão sustentável da produção de fibras para uso têxtil e biomassas para fins alimentícios e bioenergéticos. Ambos os portfólios utilizam a biomassa para a geração de energia, a diferença é que o primeiro portfólio apresentado possui foco em processos (bio)químicos, enquanto o segundo nas fibras. Esses exemplos dos objetivos estratégicos e dos portfólios mostram como a energia renovável e a bioeconomia estão sendo consideradas na estratégia da Empresa.

A partir dos seis caminhos da bioeconomia, identificados por Trigo et al. (2013), os 19 projetos levantados do ODS 7 estão relacionados a um único caminho:

bioenergia e bioprodutos. Entre eles, 12 estariam mais relacionados à diversificação da biomassa e utilização de resíduos para a produção de energia e estariam contribuindo mais para a meta 7.2. Sete projetos estariam com um foco maior na proposição de processos industriais para o desenvolvimento das cadeias produtivas do agronegócio e ligados à produção de energia elétrica e biocombustíveis, contribuindo para a meta 7.1.

Interessante apontar que neste exercício piloto, e para este ODS, a Embrapa Agroenergia possui 12 projetos, o que é compreensível pela própria temática/nome da Unidade e por seu foco inicial ser a produção de bioenergia. Posteriormente houve uma ampliação desse foco para a inclusão de bioprodutos e processos mais limpos, baseados em insumos de base renovável. Em seguida, a Embrapa Clima Temperado apresentou cinco projetos, e a Embrapa Gado de Leite e Suínos e Aves apresentaram um projeto cada. Conforme já mencionado, esse é um piloto com uma amostra dos projetos da Empresa; e uma ampliação desse piloto apontaria mais projetos e maiores contribuições da Empresa para o ODS 7 e, possivelmente, para mais metas.

Um objetivo estratégico finalístico do VII PDE relaciona-se ao ODS 7: desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável (Embrapa, 2020). Esse objetivo²² está bastante relacionado à bioeconomia, à indústria e ao desenvolvimento de novos produtos, incluindo cosméticos, medicamentos, ingredientes e processos a partir de renováveis. Os portfólios destacados para o ODS 7, Energia, Química e Tecnologia da Biomassa e Fibras e Biomassa para Uso Industrial, também estão bastante alinhados ao ODS 9, e ambos os portfólios estão bastante conectados à indústria.

A Tabela 8 apresenta, a partir dos caminhos da bioeconomia (Trigo et al., 2013), os projetos da Embrapa relacionados ao ODS 7 que foram levantados em 2019 e 2020, relacionando-os aos ODS e aos elementos da bioeconomia. Entre os elementos que estiveram mais presentes, nessa amostra de projetos, estão os biocombustíveis e a bioenergia e produção de biomassa, com foco na diversificação de biomassa para a produção de energia.

²² O objetivo 6 do VII PDE que é “Gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva”, embora não seja tão ligado à indústria, possui o elemento de inclusão produtiva, desenvolvimento e poderá incluir também agregação de valor.



Tabela 8. Projetos da Embrapa associados ao ODS 7 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Bioenergia e bioprodutos				
Melhoramento Genético de Capim-Elefante: Desenvolvimento de Cultivares e Indicações de Uso para Produção de Biomassa Energética – Capim Energia Fase II	Embrapa Gado de Leite	12	Uso de dejetos; bioenergia; substituição de insumos fósseis	7.2
Aplicação de Concentrador Solar para Secagem de Biomassa	Embrapa Agroenergia	1, 2, 11, 13	Agregação de valor	7.2
Seleção de Genótipos Superiores de Pinhão-Manso em Gerações Avançadas de Melhoramento por meio de Modelos Biométricos Visando Ganhos Incrementais na Produção de Biocombustíveis	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Uso de biodiversidade; biocombustíveis	7.1
Núcleo de Excelência em Melhoramento Genético e Biotecnologia de Matérias-Primas Oleaginosas para Produção de Bioenergia	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Uso de biodiversidade; biocombustíveis	7.2
Novas Expansinas e Monoxigenases de Polissacarídeos Líticas e sua Validação como Aditivo no Processo de Sacarificação de Biomassa	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Bioproduto	7.1
Enzimas e Leveduras para Produção de Etanol a partir da Biomassa da Cana	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Biocombustíveis; aproveitamento de biomassa	7.1
Desenvolvimento de Ferramentas Biotecnológicas para Aumento de Biomassa e Produção de Etanol 2G	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Produção de biomassa; biocombustível	7.1
Estratégias Genômicas e Agregação de Valor para a Cadeia Produtiva do Dendê	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Uso de biodiversidade; agregação de valor	7.2
Produção de Extrato Fluido e Seco Padronizados com Compostos Bioativos a partir de Biomassa Lignocelulósica	Embrapa Agroenergia	8, 9, 11, 12	Uso de biomassa; bioproduto	7.1
Programa Plurianual Integrado de PD&I em Cana-de-Açúcar	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Produção de biomassa	7.2

Continua...

Tabela 8. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Produção de Variedades Comerciais de Cana-de-Açúcar Transgênica para Aumento da Biomassa e da Produção de Etanol 1G e 2G a partir da Transferência de Genes que Conferem Resistência ao Herbicida Glifosato e a Insetos-Praga	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Produção de biomassa; biocombustíveis	7.2
Produção de Gás Combustível e Pellets Aditivados com Lignina a partir de Biomassa Florestal	Embrapa Agroenergia	8, 9, 11, 12	Uso de resíduos; biocombustíveis	7.1
Sistema Produtivo de Biodiesel a partir de Misturas de Óleos Vegetais Virgens e Usados	Embrapa Agroenergia	3, 6, 8, 9, 11, 12	Uso de resíduos; biodiversidade; biocombustíveis	7.2
Tecnologias para Produção e Uso de Biogás e Fertilizantes a partir do Tratamento de Dejetos Animais no Âmbito do Plano ABC (BiogasFert)	Embrapa Suínos e Aves	12, 13	Uso de resíduos; bioenergia; substituição de insumo fóssil	7.2
Avaliação do Sorgo Sacarino para Produção de Etanol e do Uso dos Coprodutos na Alimentação Animal	Embrapa Clima Temperado	12, 15, 2	Aproveitamento de biomassa; uso de coprodutos; produção de biocombustíveis	7.2
Geração de Energia Elétrica Renovável como Fonte de Renda na Agricultura Familiar	Embrapa Clima Temperado	2, 12	Bioenergia	7.1
Unidade Demonstrativa para Produção de Biodiesel de Mamona no Extremo Sul do Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade; produção de biocombustível	7.2
Desenvolvimento da Cultura da Mamona para a Região Sul do Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Produção de biomassa	7.2
Sistemas de Cultivo da Mamona para a Região Sul do Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Produção de biomassa	7.2

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

ODS 9 – Indústria, inovação e infraestrutura e bioeconomia

Na Agenda 2030, o ODS 9, cujo título é Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação, tem por objetivo fortalecer a indústria, fomentar a inovação, valorizar a pequena empresa e a inclusão dos mais vulneráveis aos sistemas financeiros e produtivos. O ODS 9 possui seis metas finalísticas e duas metas de implementação, conforme Tabela 9.

O ODS 9 está potencialmente relacionado à bioeconomia, pois, nessa nova economia, um dos pontos principais é a produção de diferentes tipos de produto, a partir de insumos de base renovável. Portanto, uma indústria que seja cada vez mais baseada em renováveis não apenas contribuirá para o desenvolvimento da bioeconomia, mas também para o alcance da meta 9.4, que é “Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades”.

Nos países em que a bioeconomia está mais desenvolvida, como a Alemanha e outros países da UE, existem incentivos para o desenvolvimento da bioeconomia entre pequenas e médias empresas que se beneficiam e contribuem para a meta 9.3, que é de integração dessas empresas ao mercado. Exemplos de sucesso nos países desenvolvidos podem servir de inspiração para o Brasil e outros países em desenvolvimento estimularem seus produtores de pequenos e médios portes.

Krolow et al. (2018) destacam que os trabalhos desenvolvidos na Embrapa contribuem para o fortalecimento de infraestruturas resilientes e o desenvolvimento da industrialização inclusiva e sustentável, pois viabilizam soluções tecnológicas inovadoras e sustentáveis para a agricultura brasileira. Identificaram que a Embrapa possui ações que contribuem para a meta 9.5, que é “Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, inclusive, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento”. Nesse caso, as soluções tecnológicas desenvolvidas pela Empresa de agregação de valor para a agroindústria e para a indústria em geral estariam contribuindo diretamente para a referida meta.

A segunda meta considerada pelos autores é a 9.b: “Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento, inclusive garantindo um ambiente político propício para, entre outras coisas, a diversificação industrial e a agregação de valor às commodities”. Destaque para a última parte



Tabela 9. Metas finalísticas e de implementação do ODS 9.

Meta finalística	Meta de implementação
9.1 Desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e robusta, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para todos	9.a Facilitar o desenvolvimento de infraestrutura sustentável e robusta em países em desenvolvimento, por meio de maior apoio financeiro, tecnológico e técnico aos países africanos, aos países de menor desenvolvimento relativo, aos países em desenvolvimento sem litoral e aos pequenos estados insulares em desenvolvimento
9.2 Promover a industrialização inclusiva e sustentável e, até 2030, aumentar significativamente a participação da indústria no emprego e no produto interno bruto, de acordo com as circunstâncias nacionais, e dobrar sua participação nos países de menor desenvolvimento relativo	9.b Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento, inclusive garantindo um ambiente político propício para, entre outras coisas, diversificação industrial e agregação de valor às commodities
9.3 Aumentar o acesso das pequenas indústrias e outras empresas, particularmente em países em desenvolvimento, aos serviços financeiros, incluindo crédito acessível e sua integração em cadeias de valor e mercados	
9.4 Até 2030, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis, com eficiência aumentada no uso de recursos e maior adoção de tecnologias e processos industriais limpos e ambientalmente adequados; com todos os países atuando de acordo com suas respectivas capacidades	

Continua...

Tabela 9. Continuação.

Meta finalística	Meta de implementação
9.5 Fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente nos países em desenvolvimento, inclusive, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento	
9.c Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação e se empenhar para procurar ao máximo oferecer acesso universal e a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020	

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

da meta que é a agregação de valor às commodities que têm estado na agenda da Empresa desde o início da sua fundação.

Ao se analisar os seis caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013) em relação aos 14 projetos levantados, relativos ao ODS 9, 12 estão relacionados ao caminho “bioenergia e bioprodutos”. Esses projetos contribuem mais para o alcance da meta 9.5, ou seja, disponibilizando soluções tecnológicas para a indústria, além, de certa forma, para a meta 9.b na medida em que contribuirão para a diversificação industrial. Mais uma vez, destaca-se a Embrapa Agroenergia, já que todos os projetos são dessa UD, o que é compreensível por se tratar de uma Unidade que tem trabalhado intensamente com a indústria.

A Tabela 10 apresenta, a partir dos caminhos da bioeconomia (Trigo et al., 2013), os projetos da Embrapa relacionados ao ODS 9 que foram levantados em 2019 e 2020, relacionando-os aos ODS e aos elementos da bioeconomia. Entre os elementos da bioeconomia que estiveram mais presentes, nessa amostra de projetos, estão o uso da biodiversidade caracterizada pela utilização de diferentes biomassas para a produção de bioprodutos, incluindo os intermediários com potencial de utilização por diversas indústrias. A biotecnologia e as novas tecnologias estão fortemente presentes como ferramentas para o desenvolvimento da bioeconomia, como se percebe pelos títulos dos projetos.

Tabela 10. Projetos da Embrapa associados ao ODS 9 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Bioenergia e bioprodutos				
Sistema de Inteligência e Gestão de Biomassas (SIGB)	Embrapa Agroenergia	2, 3, 7, 8, 11, 12, 13	Produção de biomassa	9.5
Desenvolvimento de Moléculas Verdes da Biomassa Lignocelulósica para Química Renovável	Embrapa Agroenergia	2, 7, 8, 11, 12	Produtos químicos renováveis	9.5
Extração de Óleo de Polpa de Macaúba por Via Úmida	Embrapa Agroenergia	1, 2, 7, 8, 11, 12	Uso de biodiversidade; agregação de valor; aproveitamento da biomassa	9.5
Produção de Betacaroteno por uma Linhagem Nativa da Microalga <i>Dunaliella</i> sp.	Embrapa Agroenergia	2, 8, 11, 12	Uso de biodiversidade	9.5
Prospecção de Biomassas Utilizando Micropirólise Visando a Identificação de Compostos Químicos Renováveis de Valor Agregado	Embrapa Agroenergia	7, 8, 11, 12	Produtos químicos renováveis	9.5
Agregação de Valor às Oleaginosas do Centro-Oeste do Brasil: Prospecção de Substâncias Bioativas e Enzimas em Resíduos da Produção de Cogumelos	Embrapa Agroenergia	7, 8, 11, 12	Uso de biodiversidade; uso de resíduos; agregação de valor	9.5
Produção de Bioestimulantes Vegetais Derivados de Macroalgas ou Cianobactérias	Embrapa Agroenergia	2, 7, 8, 11, 12	Uso de biodiversidade; bioprodutos	9.5
Prospecção de Extratos e Compostos Bioativos de Fungos e Plantas para Aplicação no Controle de Fitonematoides	Embrapa Agroenergia	2, 7, 8, 11, 12	Uso de biodiversidade; substituição de insumos fósseis	9.5
Desenvolvimento de Sistemas de Produção de Microalgas para Viabilização do Uso da Biomassa Algal em Biorrefinarias de Produção de Fertilizantes Agrícolas, Ração para Peixes e Biogás	Embrapa Agroenergia	2, 7, 8, 11, 12	Uso de biodiversidade; substituição de insumos fósseis; biorrefinarias; bioenergia	9.5

Continua...

Tabela 10. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Produção de Ácidos Orgânicos a partir de Resíduos Agroindustriais	Embrapa Agroenergia	2, 6, 7, 8, 11, 12, 13	Uso de resíduos; bioprodutos	9.5
Produção de Corantes por Via Biotecnológica	Embrapa Agroenergia	8, 9, 11, 12	Bioproduto	9.5
Extratos Brutos de Enzimas, Substâncias Bioativas e Biomassas Microbianas Obtidas a Partir dos Resíduos da Produção de Cogumelos Comestíveis	Embrapa Agroenergia	2, 8, 9, 11, 12	Uso de resíduos; enzimas	9.5
Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias				
Aplicação de Técnicas Metagenômicas Visando a Valorização da Lignina	Embrapa Agroenergia	7, 8, 11, 12	Uso industrial da biomassa	9.5
Núcleo de Genômica, Proteômica, Metabolômica e Enzimologia em Biorrefinarias	Embrapa Agroenergia	2, 7, 8, 11, 12	Biorrefinarias	9.5

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

ODS 12 – Consumo e produção responsáveis e bioeconomia

Na agenda 2030, o ODS 12, que tem por título Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, foi incluído entre os objetivos de desenvolvimento sustentável porque o painel de alto nível da ONU entende que as atividades de consumo e produção são a base da economia global; no entanto, seus padrões atuais estão comprometendo a capacidade dos países de atender às suas necessidades de forma sustentável. É importante que haja uma conscientização de que tudo que é produzido e consumido impacta positiva ou negativamente na economia, no meio ambiente e no desenvolvimento social. Para que haja uma transformação da economia em direção ao crescimento inclusivo e sustentável e à criação de empregos, é essencial que os padrões de consumo e produção se tornem sustentáveis (*Sustainable Consumption and Production – SCP*, em inglês).

Ao atingir padrões sustentáveis de consumo e produção, os ganhos de eficiência e produtividade são garantidos e, ao mesmo tempo, as atividades humanas são mantidas dentro da capacidade de suporte do planeta, respeitando os direitos das gerações futuras. Para o painel da ONU, SCP significa fazer mais com menos e, para se alcançar essa situação, há o chamado “10 year framework of programmes on sustainable consumption and production patterns” (10YFP, em inglês) – um arcabouço global criado para colaboração e construção de capacidades para que seja feita essa mudança em direção a padrões de produção e consumo sustentáveis (SCP). Esse arcabouço inclui países em desenvolvimento e desenvolvidos, por meio de apoio em nível nacional e regional e segundo as necessidades e prioridades dos países/regiões, e contribui para a Meta 12.1 (United Nations, 2021).

O ODS 12 possui cinco metas finalísticas e seis metas de implementação, conforme Tabela 11.

Há interrelações entre o ODS 12, bem como o ODS 9, com a bioeconomia, ao estimularem a utilização de insumos de base renovável concorrente ao uso eficiente de recursos. Pode-se relacionar o uso eficiente de recursos com a abordagem em cascata e também com as biorrefinarias. O princípio do uso da biomassa em cascata se originou no setor florestal com a proposta de maximizar a eficiência de recursos e diminuir a emissão de gases de efeito estufa. Esse princípio tem sido utilizado nas discussões sobre bioeconomia (Bioeconomia, 2013) e, em termos práticos, significa explorar primeiro a biomassa para a produção de produtos de maior valor agregado, por exemplo, medicamentos, fármacos; passando para a produção de produtos químicos de base renovável; alimentos; até chegar na produção de biocombustíveis. O uso em cascata implica em um processo de sistema linear em que a biomassa vai sendo sucessivamente utilizada até chegar à produção



Tabela 11. Metas finalísticas e de implementação do ODS 12.

Meta finalística	Meta de implementação
12.2 Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais	12.1 Implementar o plano decenal de programas sobre produção e consumo sustentáveis, com todos os países tomando medidas, e os países desenvolvidos assumindo a liderança, tendo em conta o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento
12.3 Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, em nível de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita	12.a Apoiar países em desenvolvimento para que fortaleçam suas capacidades científicas e tecnológicas em rumo a padrões mais sustentáveis de produção e consumo
12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente	12.b Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais
12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reúso	12.c Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, eliminando as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive por meio da reestruturação fiscal e a eliminação gradual desses subsídios prejudiciais, caso existam, para refletir os seus impactos ambientais, tendo plenamente em conta as necessidades específicas e condições dos países em desenvolvimento e minimizando os possíveis impactos adversos sobre o seu desenvolvimento de maneira que proteja os pobres e as comunidades afetadas

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Meta finalística	Meta de implementação
12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização sobre o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza	12.6 Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios
	12.7 Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

de energia, no entanto, nem todas as biomassas são adequadas para múltiplos e sucessivos usos.

Outro conceito complementar e importante na bioeconomia, que também trata da utilização eficiente de recursos, é o de biorrefinarias. A biorrefinaria é análoga à refinaria de petróleo da indústria petroquímica e envolve o processamento sustentável de biomassa em uma variedade de produtos e energia em que produtos referem-se a produtos intermediários e finais, ou seja, alimentos, rações, materiais e produtos químicos (Keegan et al., 2013). Um exemplo da abordagem de uso eficiente de recursos como uma biorrefinaria é o do setor sucroalcooleiro no Brasil. Os subprodutos do processamento de cana-de-açúcar, como torta de filtro, vinhaça e bagaço, são usados para a geração de biogás ou bioeletricidade em vez de serem eliminados como resíduos. Esses subprodutos podem também ser insumos para novos tipos de produtos, como ingredientes ou fármacos (Birner, 2018).

Nesse contexto, a produção sustentável, dependendo do setor da indústria, contribuirá para as metas 12.2, 12.3, 12.5 e 12.6. Algumas ferramentas, utilizadas para valorizar os produtos da bioeconomia, como rótulos, certificações, também contribuem para o consumo sustentável, ou seja, ao informar os consumidores a preocupação e a forma como os produtos foram elaborados, será possível identificar um produto mais sustentável. As informações ajudarão para a transparência e contribuirão para um consumo mais responsável.

Palhares et al. (2018) destacam que os trabalhos desenvolvidos na Embrapa contribuem para o uso eficiente dos recursos naturais, com destaque para o uso do recurso

água, com o desenvolvimento de tecnologias para a conservação e melhor uso do solo e a utilização dos recursos genéticos. Contribuem também para o desenvolvimento de alternativas ao uso de fertilizantes, como a fixação biológica de nitrogênio. Do ponto de vista de gestão de recursos, a Embrapa possui projetos que fomentam o uso da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), que é uma ferramenta de gestão que permite avaliar o desempenho ambiental de produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida. A utilização dessa ferramenta pelo setor agrícola pode ser uma importante aliada à produção mais sustentável. Essas ações contribuem para o alcance da meta 12.2, que é “Até 2030, alcançar gestão sustentável e uso eficiente dos recursos naturais”.

De acordo com Freire Junior e Soares (2018), a Embrapa tem expertise para contribuir para a meta 12.3 – “Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, em nível de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita” – com pesquisas, desde 1992, sobre perdas pós-colheita de alimentos. Existem também pesquisas que contribuem para a diminuição de perdas em outros elos da cadeia, por exemplo, nas prateleiras, acerca de revestimentos comestíveis, embalagens e questões fitossanitárias, todos bastante relacionados aos ODS 12, cuja utilização dessas soluções tecnológicas poderão contribuir para a meta 12.3.

Com relação à meta 12.5, Oliveira et al. (2018) consideram que as pesquisas da Embrapa colaboram com soluções tecnológicas e contribuem para a formulação de políticas públicas de resíduos sólidos e para a sustentabilidade do meio rural e urbano. Avila et al. (2018) observam que a Embrapa contribui para o alcance da meta 12.6 de duas maneiras: atua para que se cumpra o compromisso de incentivar a adoção de práticas sustentáveis na agropecuária; e para a sustentabilidade da Empresa no cumprimento de sua missão, tanto no processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), quanto na gestão necessária para que esse processo ocorra. Alguns pontos são destacados pelos autores.

O primeiro ponto são as práticas geradas pela Embrapa e seus parceiros que têm promovido a sustentabilidade do agronegócio: a fixação biológica de nitrogênio, a ILPF, o Zarc, o plantio direto, as práticas de controle biológico e de manejo integrado de pragas em diversas culturas.

O segundo ponto são as contribuições da Embrapa a várias políticas públicas já implantadas e com impactos positivos na sustentabilidade, como o Código Florestal, o controle de pesca no Pantanal, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), programas de zoneamento ecológico e econômico e de controle de moscas-das-frutas, políticas de conservação de solo, etc.

O terceiro ponto de destaque é o da sustentabilidade institucional, definida pelos autores como um modelo de negócio voltado não apenas ao lucro, mas também considerando os impactos ambientais e sociais de tais atividades, por meio do uso sustentável dos recursos naturais, garantindo, assim, um planeta melhor habitável para as gerações futuras.

Dois objetivos estratégicos finalísticos do VII PDE relacionam-se mais diretamente ao ODS 12: o objetivo 1, que é o de gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional; e o objetivo 2, que é o de ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional (Embrapa, 2020). O primeiro objetivo está mais relacionado às soluções tecnológicas disponibilizadas que utilizam de forma mais eficiente os recursos e, conforme mencionado acima, ao incentivo dado pela Empresa para sua utilização, contribuindo para a meta 12.6. O segundo objetivo visa à disponibilização de informações que possam contribuir para o gerenciamento e uso eficientes dos recursos naturais, mais diretamente relacionados à meta 12.2.

Além dos objetivos estratégicos, quatro portfólios de projetos da Embrapa estariam mais relacionados ao ODS 12: Alimentos, Segurança, Nutrição e Saúde, que possuem desafios para a diminuição de perdas ao longo da cadeia de produção, incluindo o consumidor. Dois portfólios que podem ser instrumentos de apoio ao ODS 12 são o de Automação e Agricultura de Precisão e Digital e de Inteligência, Gestão e Monitoramento Territorial. Por fim, o portfólio de Agricultura Irrigada é diretamente ligado ao uso eficiente do recurso água.

Analisando os seis caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013) em relação aos 47 projetos levantados do ODS 12, 20 estão relacionados ao caminho ecointensificação da produção. Esses projetos estariam voltados, sobretudo, para o alcance da meta 12.2, ou seja, disponibilizando soluções tecnológicas para uso eficiente de recursos e produção sustentáveis. Entre esses projetos, há também alguns que utilizam ferramentas para o gerenciamento de recursos e utilização de informação. Por exemplo, o projeto Implantação do Sistema Eletrônico de Licenciamento Ambiental no Estado do Amapá permitirá um melhor acompanhamento das atividades que utilizem recursos naturais, que sejam poluidoras ou que possam causar degradação do meio ambiente, por meio do uso e disponibilização de informação via sistema eletrônico. Percebe-se que não está se falando diretamente de bioeconomia, mas as informações disponibilizadas podem vir a ser utilizadas para direcionar projetos de recuperação que utilizem ferramentas da bioeconomia. Ou seja, informações sobre o uso sustentável ou não sustentável de recursos são importantes para atuação e podem ajudar na definição de tecnologias da bioeconomia a serem empregadas.

Dezesseis projetos estariam mais relacionados ao uso da biodiversidade: além do uso eficiente de recursos e a produção sustentável, há também a utilização de recursos da biodiversidade. Seis projetos estão vinculados a bioenergia e bioprodutos, sendo que cinco deles propõem o uso de efluentes e resíduos para a produção de bioenergia ou bioprodutos. Nesse caso, a maioria está contribuindo para a diminuição de resíduos, que é um dos pontos da meta 12.5. Três projetos estão mais próximos do caminho da aplicação biotecnológica e de novas tecnologias com foco em produtos mais sustentáveis e baseados em recursos renováveis. Os últimos três projetos (vide Tabela 12) estão relacionados à eficiência das cadeias agroalimentares e possuem um foco na eficiência do uso de recursos para uma produção mais sustentável.

A Tabela 12 apresenta, a partir dos caminhos da bioeconomia (Trigo et al., 2013), os projetos da Embrapa relacionados ao ODS 12 que foram levantados em 2019 e 2020, atrelando-os aos ODS e aos elementos da bioeconomia. Entre os elementos que estiveram mais presentes, nessa amostra de projetos, estão a produção sustentável, o uso da biodiversidade e a utilização de resíduos. A sustentabilidade da produção foi preponderante em relação à sustentabilidade do consumo. Como a Embrapa é uma empresa que oferta soluções tecnológicas, é compreensível que esse tenha sido o destaque.



Tabela 12. Projetos da Embrapa associados ao ODS 12 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Ecointensificação da produção				
Implementação da Produção Integrada de Arroz Irrigado no Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável; produção de alimentos	12.1
Implementação da Produção Integrada de Morangos nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável; produção de alimentos	12.2
Recuperação e Melhoria da Capacidade Produtiva dos Solos Hidromórficos da Região de Clima Temperado através de Sistemas Sustentáveis de Produção	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável; recuperação de áreas degradadas	12.2
Aperfeiçoamento de Sistemas Agroflorestais no Projeto Reça	Embrapa Acre	15	Produção sustentável	12.2
Bases para Produção Sustentável de Noz Pecan no Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável	12.1
Eficiência Bioeconômica da Suplementação Energética para Vacas em Lactação Manejadas em Pastagem de Capim-Elefante BRS Kurumi	Embrapa Gado de Leite	2	Uso e conservação de recursos naturais; produção de alimentos	12.2
Estratégias de Manejo Associadas a Respostas Ecofisiológicas da Canola em Lavouras Brasileiras	Embrapa Trigo	2, 7	Produção de alimentos; biocombustível	12.2
Geotecnologias para o Manejo de Florestas Tropicais na Amazônia (GeoFlora)	Embrapa Acre	15	Produção sustentável; uso e conservação de recursos naturais	12.2
Gestão Ambiental de Pequenas Propriedades Agrícolas na APA Tarumã Açu/Tarumã Mirim em Manaus, AM	Embrapa Amazônia Ocidental	2, 1, 4, 10, 11, 13	Produção sustentável; alimentos funcionais; capital humano treinado; uso de variedades melhoradas; métodos de eliminação; prevenção e mitigação de impactos	12.2

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Identificação de Zonas Homogêneas na Paisagem do Chaco Americano para Planejamento Ambiental, Visando o Desenvolvimento e Conservação - EuroClima (liderado pelo Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária da Argentina (Inta), unidade representa a Embrapa no projeto)	Embrapa Informática Agropecuária	2, 13, 15, 17	Uso da biodiversidade; ferramentas que contribuem para a bioeconomia	12.8
Implantação do Sistema Eletrônico de Licenciamento Ambiental no Estado do Amapá - Seplan do Governo do Amapá	Embrapa Informática Agropecuária	17	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia; apoio à gestão pública e políticas ambientais	12.8
Inclusão Geodigital e Gestão Territorial de Unidades de Produção de Base Familiar: Geração de Índice de Sustentabilidade para o Bioma Amazônia	Embrapa Territorial	15, 2	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia; biotecnologia	12.2
Influência de Características Genéticas, Produtivas, Metabólicas, Comportamentais e Econômicas na Eficiência Alimentar em Gado de Leite	Embrapa Gado de Leite	2	Mitigação de metano; produção de alimentos	12.2
Integrated Landscape Management in the Cerrado Biome Project - Banco Mundial	Embrapa Informática Agropecuária	2, 15, 17	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia	12.8
Manejo Fitossanitário na Agricultura Orgânica	Embrapa Clima Temperado	13	Diminuição do uso de insumos fósseis	12.2
Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros por Satélites: Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal - Funcate	Embrapa Informática Agropecuária	13	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia	12.8

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Plantas Bioativas de Interesse para o Manejo Sanitário de Agroecossistemas em Transição Agroecológica	Embrapa Clima Temperado	2, 15	Uso de biodiversidade	12.3
Racionalização do Uso de Agrotóxicos em Agroecossistemas de Terras Baixas no Brasil	Embrapa Clima Temperado	13	Diminuição do uso de insumos fósseis	12.3
Recuperação de Solos Degradados do Planalto Sul-Riograndense, através de Rotação de Culturas e Adubação Verde	Embrapa Clima Temperado	13	Produção sustentável; recuperação de áreas degradadas	12.3
Técnicas de Manejo Sustentáveis para a Produção de Pequenas Frutas	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade	12.2
Tecnologias para Sistemas de Produção Integrados na Região Meio-Norte do Brasil	Embrapa Meio Norte	2	Produção sustentável	12.2
Transferência de Tecnologias para Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária em Terras Baixas do Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável	12.2
Utilização dos recursos da biodiversidade				
Aproveitamento da Biodiversidade Regional de Plantas Bioativas para a Sustentabilidade dos Agricultores de Base Ecológica na Região Sul do Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade; produção sustentável	12.3
Bancos de Caracteres: Recursos Genéticos Estratégicos em Batata e Pessegueiro	Embrapa Clima Temperado	2, 15	Uso de biodiversidade	12.1

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Caracterização, Avaliação Agronômica, Ambiental e dos Alimentos de Fontes Alternativas de Nutrientes Oriundas da Formação Irati	Embrapa Clima Temperado	3	Uso de biodiversidade; diversificação de alimentos	12.8
Desenvolvimento de Novas Cultivares para a Competitividade e Sustentabilidade da Vitivinicultura Brasileira – Fase IV	Embrapa Uva e Vinho	2	Produção sustentável; melhoramento genético	12.1
Ecofisiologia do Açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) como Base para o Desenvolvimento do Cultivo Sustentável em Terra-Firme	Embrapa Amazônia Oriental	2	Produção sustentável	12.2
Inserção de Fruteiras Nativas na Matriz Produtiva	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade; produção de alimentos	12.1
Integrando Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade às Práticas de Produção de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) e Sistemas Agroflorestais (SAF) em Paisagens Florestais de Múltiplo Uso e Alto Valor de Conservação - Território do Alto Acre e Capixaba	Embrapa Acre	15	Uso de biodiversidade; conservação; agregação de valor	12.2
Otimização de Processos de Secagem de Castanha- do-Brasil para Agregação de Valor em Unidades de Produção Extrativista	Embrapa Acre	2	Uso de biodiversidade; agregação de valor	12.2
Produção de Sementes de Qualidade para a Agricultura Familiar Utilizando a Agrobiodiversidade de Clima Temperado	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade	12.2

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Qualidade da Matéria-Prima, do Processamento de Açaí e Café e Gestão de Agroindústrias Familiares do Acre	Embrapa Acre	2	Uso de biodiversidade; agregação de valor	12.2
Recursos Fitogenéticos Nativos do Rio Grande do Sul com Potencial Ornamental: da Prospecção ao Uso Produtivo	Embrapa Clima Temperado	15	Uso de biodiversidade	12.1
Rede de Agricultores Guardiões de Sementes e Desenvolvimento <i>in situ</i> de Cultivares Crioulas	Embrapa Clima Temperado	2, 15	Uso de biodiversidade	12.8
Tecnologia para Despeliculação de Amêndoas de Cupuaçu	Embrapa Acre	2	Uso de biodiversidade; agregação de valor	12.2
Bioenergia e bioprodutos				
Utilização do Óleo Essencial de <i>P. aduncum</i> L. (Piperaceae) no Controle do Pisilídeo dos Citros	Embrapa Acre	2	Uso de biodiversidade; substituição de insumos fósseis	12.3
Utilização de Biomassa de Microalgas (<i>Prototheca moriformis</i> sp.) em Rações para Suínos (Microalga)	Embrapa Suínos e Aves	2	Uso de biomassa; ração	12.2
Avaliação Nutricional do Fosfato Extraído de Efluentes da Suinocultura (Fossui)	Embrapa Suínos e Aves	2	Uso de resíduos; tratamento de efluentes	12.5
Resíduos de Carvão: Potencial Agrônômico e Impactos Ambientais do Uso como Insumo na Agricultura	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de resíduos	12.5
Utilização de Resíduos da Atividade Pesqueira, da Produção de Agroenergia e da Mineração, como Fertilizantes Orgânicos em Sistemas de Produção Agrícola Familiar de Base Ecológica	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de resíduos	12.5

Continua...

Tabela 12. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Compósitos de Polipropileno com Altos Teores de Fibras de Bagaço de Cana-de-Açúcar	Embrapa Instrumentação Agropecuária	2, 9	Produtos químicos renováveis; uso de resíduos; aproveitamento de biomassa	12.5
Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias				
Utilização de Ferramentas Genômicas e Quantitativas para Maximização dos Ganhos Genéticos nos Programas de Seleção em Bovinos Leiteiros	Embrapa Gado de Leite	2	Mitigação de metano; produção de alimentos	12.2
Biologia Sintética para a Produção de Monômeros de Compostos Químicos Blocos Construtores Renováveis em <i>Komagataella phaffii</i>	Embrapa Agroenergia	8, 9, 11	Produtos químicos renováveis	12.2
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Biologia Sintética (INCT BioSyn)	Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	2, 17	Ferramentas que contribuem para a bioeconomia	12.2
Eficiência das cadeias agroalimentares				
Agregação de Valor e Qualidade aos Produtos Derivados da Mandioca	Embrapa Acre	2	Uso de biodiversidade; agregação de valor	12.1

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima e bioeconomia

O ODS 13, que tem por título Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos, possui a particularidade de abordar um tema para o qual já existe um fórum global consolidado: a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Embora a Agenda 2030 reconheça formalmente a UNFCCC como o fórum internacional intergovernamental primário para negociar as questões relacionadas à mudança do clima, especificar um dos 17 ODS para a questão de mudanças climáticas demonstra o reconhecimento dos países sobre a importância e transversalidade nas diversas agendas internacionais (Cuadra et al., 2018).

O ODS 13 possui cinco metas, voltadas para a criação e o reforço das capacidades dos países para lidar com a mitigação e adaptação aos impactos adversos da mudança do clima. Uma delas está diretamente relacionada ao compromisso dos países desenvolvidos assumido no âmbito do Acordo de Paris da UNFCCC, conforme a Tabela 13 (meta 13.a).

Em relação à meta 13.3, Mozzer e Sampaio (Cuadra et al., 2018, p. 16-17) alertaram que

A desinformação coletiva já vem afetando decisões e rumos políticos em várias partes do mundo. No que tange à desinformação sobre a mudança do clima, é, portanto, de suma importância que instituições e governos estabeleçam e façam a comunicação de suas metas e ações de forma muito transparente, estimulando e fomentando, dentro e fora de suas fronteiras, a colaboração em pesquisa, desenvolvimento e inovação de produtos e processos da Economia Circular.

É, também, nesse contexto que se insere a atuação da Embrapa em mudanças climáticas, enquanto instituição pública de pesquisa e desenvolvimento. A Empresa conta com um portfólio específico voltado para essa temática desde 2012, a partir da plataforma de mudanças climáticas, criada em 2007, que fomenta o desenvolvimento de pesquisa agropecuária sustentável com foco na região tropical, considerando as áreas de genética, gestão ambiental e a conservação de solos e de recursos hídricos a partir do prisma da mudança do clima. Além desse portfólio específico, outros também se relacionam às mudanças climáticas, como: Agricultura Irrigada; Amazônia; Carnes; Convivência com a Seca no Semiárido; Energia, Química e Tecnologia da Biomassa; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta; Serviços Ambientais; entre outros.

No âmbito estratégico, o VII Plano Diretor tem seis objetivos do ecossistema de inovação que se relacionam ao ODS 13: a) gerar soluções tec-



Tabela 13. Metas finalísticas e de implementação do ODS 13.

Meta finalística	Meta de implementação
13.1 Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países	13.2 Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais
13.3 Melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima	13.a Implementar o compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) para a meta de mobilizar conjuntamente US\$ 100 bilhões por ano a partir de 2020, de todas as fontes, para atender às necessidades dos países em desenvolvimento, no contexto das ações de mitigação significativas e transparência na implementação; e operacionalizar plenamente o Fundo Verde para o Clima por meio de sua capitalização o mais cedo possível
	13.b Promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima e à gestão eficaz, nos países menos desenvolvidos, inclusive com foco em mulheres, jovens, comunidades locais e marginalizadas

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

nológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional; b) ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional; c) promover e fortalecer PD&I para segurança e defesa zoofitossanitária na cadeia agropecuária; d) desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável; e) gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional

sustentável e a inclusão produtiva; e f) desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária.

Foram levantados 13 projetos da Embrapa relacionados à bioeconomia e ao ODS 13, sendo sete afetos ao caminho de ecointensificação da produção; três à bioenergia e bioprodutos; um à aplicação biotecnológica e de novas tecnologias; um à eficiência das cadeias de valor agroalimentares; e, finalmente, um relacionado à utilização dos recursos da biodiversidade. Todos os projetos contribuem, direta ou indiretamente, para o alcance de três das metas do ODS (13.1, 13.3 e 13.b²³).

Um dos projetos, RumenGases Brasil, dedica-se a avançar conceitualmente em metodologias de avaliação e estratégias de mitigação de metano entérico em ruminantes no Brasil e inclui um importante componente de transferência de conhecimentos, por meio da sistematização dos conceitos para a divulgação ao público-alvo, da transferência de informações e tecnologias para as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas) e da capacitação de técnicos das Oepas para a difusão massiva de informações e tecnologias.

Outro projeto de pesquisa da Embrapa concerne ao tratamento e ao uso agrônomico de dejetos animais com potencial de mitigação de gases de efeito estufa (GEE) na suinocultura. Trata-se de iniciativa plenamente alinhada aos conceitos de reuso e reaproveitamento da bioeconomia, relacionados a bioenergia e bioprodutos (Trigo et al., 2013), e que contribui para que a agricultura tenha ações de mitigação, reduzindo a demanda por fertilizantes minerais, a emissão de GEE e aumentando o estoque de carbono nos solos.

Em relação à integração dos temas de mudanças climáticas e biodiversidade, a Embrapa contribui com projeto internacional sobre integração de dados multiescala espacial para mapeamento dos tipos florestais e da biomassa no estado do Amapá e na Guiana Francesa. A iniciativa também está relacionada ao componente de mitigação, pois pretende desenvolver uma metodologia para as estimativas de biomassa florestal e a quantificação dos estoques de carbono, para possibilitar o monitoramento das mudanças ocasionadas sobre a biomassa em razão das atividades econômicas desenvolvidas nas áreas de florestas. A Tabela 14 reúne os projetos relacionados ao ODS 13.

²³ A meta 13.2 é voltada para a formulação e implementação de políticas públicas; e a meta 13.a é voltada para os países desenvolvidos que se comprometeram com compromissos financeiros, em conformidade com o art. 9º do Acordo de Paris e a decisão 1/CP.21 da UNFCCC de 2015 “[Antes de 2025, a Conferência das Partes, na qualidade de reunião das Partes do Acordo de Paris, deve definir uma nova meta coletiva quantificada de um piso de US\$ 100 bilhões por ano, tendo em conta as necessidades e prioridades dos países em desenvolvimento” (Nações Unidas, 2015)].

Tabela 14. Projetos da Embrapa associados ao ODS 13 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Ecointensificação da produção				
Biomassa Carbonizada como Condicionador de Solo no Cerrado – Modelagem do Desenvolvimento das Plantas de Arroz de Terras Altas e da Dinâmica do Carbono e Nitrogênio no Solo	Embrapa Arroz e Feijão	2	Uso de resíduos; conservação de recursos naturais; produção de alimentos; sustentabilidade	13.1
Manejo Conservacionista do Solo na Produção Familiar para a Agricultura de Baixa Emissão de Carbono no Oeste do Estado do Acre, Brasil – Juruá Produz	Embrapa Acre	2	Produção sustentável; baixa emissão de carbono; produção de alimentos	13.3 e 13.b
RumenGases Brasil – Avanço Conceitual em Diagnóstico e Estratégias de Mitigação de Metano Entérico em Ruminantes no Brasil	Embrapa Gado de Leite	12	Mitigação de metano; produção de alimentos	13.1 e 13.b
Emissão de GEE, Estoques de Carbono e Indicadores Ambientais no Bioma Pampa	Embrapa Clima Temperado	2	Mudanças climáticas	13.1
Fixação Biológica de Nitrogênio em Arroz Irrigado como Base a uma Agricultura de Baixo Carbono	Embrapa Clima Temperado	12	Diminuição no uso de insumos fósseis	13.1
Práticas Mitigadoras às Mudanças Climáticas em Sistemas de Produção em Terras Baixas no Sul do Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Mitigação; mudanças climáticas	13.1 e 13.b
Monitoring Integrated Crop-Livestock Systems through Remote Sensing and Precision Agriculture for More Sustainable Production	Embrapa Informática Agropecuária	2	Mudanças climáticas; produção sustentável de alimentos	13.1
Bioenergia e bioprodutos				
Integração de Tecnologias de Tratamento e Uso Agrônomo de Dejetos Voltados a Mitigação do Potencial de Aquecimento Global da Suinocultura	Embrapa Suínos e Aves	12,2	Tratamento de dejetos; mitigação	13.1

Continua...

Tabela 14. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Mitigação de Gases de Efeito Estufa no Tratamento e Uso Agrônomo dos Dejetos de Suínos	Embrapa Suínos e Aves	12,2	Tratamento de dejetos; mitigação	13.1
Inventário de Ciclo de Vida da Produção de Canola e Bioprodutos na Região Sul do Brasil: uma Contribuição ao Banco Nacional de Inventários de Ciclo de Vida (SICV) Brasil	Embrapa Agroenergia	8,11,12	Bioprodutos; ACV	13.1
Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias				
Desenvolvimento de um Sistema de Bioinformática Aplicado na Descoberta de Genes Relacionados a Estresses Abióticos em Plantas	Embrapa Informática Agropecuária	2	Mudanças climáticas; uso da biodiversidade; produção sustentável de alimentos	13.1
Eficiência das cadeias de valor agroalimentares				
Agricultural Risk Management and Crop Insurance in Brazil: Climate Risk Monitoring for Small-scale Agriculture Platform	Embrapa Informática Agropecuária	2,17	Mudanças climáticas; produção sustentável de alimentos	13.1
Utilização dos recursos da biodiversidade				
Integração de Dados Multiescala Espacial para Mapeamento dos Tipos Florestais e da Biomassa no Amapá	Embrapa Amapá	12	Uso da biodiversidade	13.1

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

ODS 14 – Vida na água e bioeconomia

O ODS 14 aborda a conservação e o uso sustentável de oceanos, mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. Além da importância socioeconômica por meio das atividades pesqueiras e de representar três quartos da superfície da Terra, os oceanos absorvem cerca de 23% das emissões anuais de dióxido de carbono antropogênico para a atmosfera, o que, por um lado, contribui para aliviar os impactos das mudanças climáticas, mas, por outro, resulta na diminuição do seu pH e em sua acidificação. Entre 2015 e 2019, houve aumento na variabilidade do pH e da acidez dos oceanos entre 10% e 30%²⁴. No aspecto socioeconômico, mais de 3 bilhões de pessoas dependem dos oceanos para sua subsistência (Fogaça et al., 2018).

Dada a importância dos mares, oceanos e os respectivos recursos marinhos para o planeta, esse ODS possui dez metas, sendo três finalísticas e sete de implementação, conforme a Tabela 15.

Nas áreas de pesca e aquicultura, quatro UDs da Embrapa trabalham historicamente com ecossistemas marinhos e estuarinos, com foco na conservação e no manejo sustentável de recursos pesqueiros: Embrapa Amapá (AP), Embrapa Agroindústria de Alimentos (RJ), Embrapa Meio Norte (PI) e Embrapa Tabuleiros Costeiros (SE) (Fogaça et al., 2018). Projetos de pesquisa relacionados ao ODS 14 e à bioeconomia vão ao encontro dos seguintes objetivos estratégicos do VII PDE: a) ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional; b) gerar conhecimentos e tecnologias que promovam a agregação de valor a produtos, processos e serviços oriundos das cadeias agropecuárias e agroindustriais, explorando as novas tendências de consumo; c) gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva; e d) desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária.

O levantamento de projetos realizado identificou, conforme a Tabela 16, dois projetos de pesquisa da Embrapa relacionados ao ODS 14: um da Embrapa Clima Temperado e outro da Embrapa Tabuleiros Costeiros. O primeiro relaciona-se ao caminho da bioeconomia de ecoinclusão da produção e o segundo, ao de utilização dos recursos da biodiversidade. Este último projeto integra o portfólio de Aquicultura da Embrapa e se propõe a adaptar e avaliar técnicas e tecnologias para a produção sustentável de ostra nativa nas regiões Norte e Nordeste do País, contribuindo, assim, para as metas 14.2 (gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos



²⁴ Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals/goal14>.

Tabela 15. Metas finalísticas e de implementação do ODS 14.

Meta finalística	Meta de implementação
14.1 Até 2025, prevenir e reduzir significativamente a poluição marinha de todos os tipos, especialmente a advinda de atividades terrestres, incluindo detritos marinhos e a poluição por nutrientes	14.2 Até 2020, gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos, inclusive por meio do reforço da sua capacidade de resiliência, e tomar medidas para a sua restauração, a fim de assegurar oceanos saudáveis e produtivos
14.5 Até 2020, conservar pelo menos 10% das zonas costeiras e marinhas, de acordo com a legislação nacional e internacional, e com base na melhor informação científica disponível	14.3 Minimizar e enfrentar os impactos da acidificação dos oceanos, inclusive por meio do reforço da cooperação científica em todos os níveis
14.6 Até 2020, proibir certas formas de subsídios à pesca, que contribuem para a sobrecapacidade e a sobrepesca, e eliminar os subsídios que contribuem para a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada, e abster-se de introduzir novos subsídios como estes, reconhecendo que o tratamento especial e diferenciado adequado e eficaz para os países em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos deve ser parte integrante da negociação sobre subsídios à pesca da Organização Mundial do Comércio (OMC)	14.4 Até 2020, efetivamente regular a coleta, e acabar com a sobrepesca, ilegal, não reportada e não regulamentada e as práticas de pesca destrutivas, e implementar planos de gestão com base científica, para restaurar populações de peixes no menor tempo possível, pelo menos a níveis que possam produzir rendimento máximo sustentável, como determinado por suas características biológicas
	14.7 Até 2030, aumentar os benefícios econômicos para os pequenos estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos, a partir do uso sustentável dos recursos marinhos, inclusive por meio de uma gestão sustentável da pesca, aquicultura e turismo

Continua...

Tabela 15. Continuação.

Meta finalística	Meta de implementação
	14.a Aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferir tecnologia marinha, tendo em conta os critérios e orientações sobre a Transferência de Tecnologia Marinha da Comissão Oceanográfica Intergovernamental, a fim de melhorar a saúde dos oceanos e aumentar a contribuição da biodiversidade marinha para o desenvolvimento dos países em desenvolvimento, em particular os pequenos estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos
	14.b Proporcionar o acesso dos pescadores artesanais de pequena escala aos recursos marinhos e mercados
	14.c Assegurar a conservação e o uso sustentável dos oceanos e seus recursos pela implementação do direito internacional, como refletido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (Unclos), que provê o arcabouço legal para a conservação e utilização sustentável dos oceanos e dos seus recursos, conforme registrado no parágrafo 158 de <i>O futuro que queremos</i>

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

e costeiros) e 14.a (aumentar o conhecimento científico, desenvolver capacidades de pesquisa e transferir tecnologia marinha e aumentar a contribuição da biodiversidade marinha para o desenvolvimento dos países em desenvolvimento).

Tabela 16. Projetos da Embrapa associados ao ODS 14 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Caminho da ecointensificação da produção				
Gestão Sustentável das Lagoas Costeiras do Litoral Médio e Sul do Estado do Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável	14.1
Utilização dos recursos da biodiversidade				
Bases Tecnológicas para a Produção Sustentável de Ostras Nativas no Norte e Nordeste do Brasil	Embrapa Tabuleiros Costeiros	2	Produção sustentável; conservação da biodiversidade	14.2 e 14.a

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

ODS 15 – Vida terrestre e bioeconomia

O último ODS para o qual a bioeconomia pode contribuir significativamente é o ODS 15, que tem por título Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e evitar a perda de biodiversidade. Por se tratar de objetivo relacionado a ecossistemas terrestres e à biodiversidade, encontra interessante rebatimento na atuação da Embrapa. O ODS 15 possui 12 metas, sendo 5 finalísticas e 7 de implementação, de acordo com a Tabela 17.

O desenvolvimento de tecnologias que permitam a prática sustentável da agricultura, aliando a produção de alimentos à conservação do meio ambiente, é o principal objetivo da Embrapa, como bem expressa o primeiro objetivo estratégico finalístico do VII PDE – gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional. A atuação da Embrapa na promoção da conservação dos serviços ambientais data do final dos anos 1970, com a criação do Programa Nacional de Pesquisa Florestal, por meio do qual equipes de pesquisa focaram prioridades regionais (Caatinga, Cerrado, Amazônia e região Centro-Sul) e temas como melhoramento genético, sanidade, silvicultura e manejo de espécies nativas e exóticas (Vilela et al., 2018). Atualmente, a Embrapa possui um portfólio florestal que orienta e direciona a geração de soluções e contribuições inovadoras para aumentar a produtividade e competitividade dos plantios florestais, garantir o uso sustentável e conservação das florestas naturais e restaurar áreas florestais degradadas.



Tabela 17. Metas finalísticas e de implementação do ODS 15.

Meta finalística	Meta de implementação
15.1 Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais	15.6 Garantir uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos

Continua...

Tabela 17. Continuação.

Meta finalística	Meta de implementação
15.2 Até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente	15.7 Tomar medidas urgentes para acabar com a caça ilegal e o tráfico de espécies da flora e fauna protegidas e abordar tanto a demanda quanto a oferta de produtos ilegais da vida selvagem
15.3 Até 2030, combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo	15.8 Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias
15.4 Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável	15.9 Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas
15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat natural, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas	15.a Mobilizar e aumentar significativamente, a partir de todas as fontes, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas
	15.b Mobilizar recursos significativos de todas as fontes e em todos os níveis para financiar o manejo florestal sustentável e proporcionar incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover o manejo florestal sustentável, inclusive para a conservação e o reflorestamento

Continua...

Tabela 17. Continuação.

Meta finalística	Meta de implementação
	15.c Reforçar o apoio global para os esforços de combate à caça ilegal e ao tráfico de espécies protegidas, inclusive por meio do aumento da capacidade das comunidades locais para buscar oportunidades de subsistência sustentável

Fonte: Adaptado de Quadro Global de Indicadores e refinamentos 2018, 2019 e 2020 (United Nations, 2017).

Do ponto de vista estratégico e semelhante ao ODS 13, o ODS 15 encontra rebatimento em seis objetivos estratégicos do VII PDE:

- Gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional.
- Ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional.
- Promover e fortalecer PD&I para segurança e defesa zoofitossanitária na cadeia agropecuária.
- Desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável.
- Gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva.
- Desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária.

Conforme a Tabela 18 demonstra, foram mapeados 21 projetos de pesquisa da Embrapa relacionados à bioeconomia e ao ODS 15. Pouco menos da metade – dez projetos – está relacionada ao caminho da bioeconomia de utilização dos recursos da biodiversidade. Os demais projetos estão ligados aos caminhos de ecoinintensificação da produção (6 projetos), aplicação biotecnológica e de novas tecnologias (2 projetos), bioenergia e bioprodutos (2 projetos) e serviços ecossistêmicos (1 projeto).

A análise dos objetivos gerais e específicos desses projetos indica que a Embrapa pode contribuir para as metas 15.1 (projetos sobre manejo sustentável das pastagens nativas no Pantanal; e de conservação, caracterização e uso sustentável de palmeiras nativas no bioma Pampa; e alternativa de manejo sustentável para a bubalinocultura no Cerrado são alguns exemplos), 15.2 (projeto sobre ecologia e manejo florestal para uso múltiplo de várzeas do estuário amazônico), 15.5 (projetos de valorização dos produtos florestais não madeireiros na Amazônia e de conservação de recursos genéticos de insetos polinizadores), e 15.8 (projeto de manejo de espécies lenhosas invasoras).



Tabela 18. Projetos da Embrapa associados ao ODS 15 a partir dos caminhos da bioeconomia⁽¹⁾.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Utilização dos recursos da biodiversidade				
Conservação, Caracterização e Uso Sustentável de <i>Butia odorata</i> no Bioma Pampa	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade	15.1
Estudos Preliminares Populacionais da Ornitofauna e Ictiofauna como Bioindicadores de Poluição no Sul do Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	12, 2	Produção sustentável; uso e conservação de recursos naturais	15.1
Levantamento Florístico das Matas das Dunas do Laranjal, Pelotas, RS	Embrapa Clima Temperado	2	Sustentabilidade	15.1
Utilização, Manejo e Preservação de Recursos Forrageiros dos Campos Naturais no Sul do Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade; produção sustentável	15.2
Restaurasul: Transferência de Tecnologia para o Manejo Sustentável e Restauração da Vegetação Nativa no Território Zona Sul do Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	2	Recuperação de áreas degradadas	15.1
A Rota dos Butiazais no Bioma Pampa: Conectando Pessoas e Ecossistemas para a Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade	Embrapa Clima Temperado	2, 12	Uso de biodiversidade; produção sustentável	15.1
Banco de Dados Georreferenciados de Recursos Genéticos Vegetais do Sul do Brasil	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade	15.1
Produção de Carvão Ativado Proveniente do Endocarpo do Fruto da Bocaiuva	Embrapa Pantanal	12	Uso de biodiversidade; geração de bioproduto; produção sustentável	15.1
Valorização dos Produtos Florestais Não Madeireiros na Amazônia (em parceria com UDs Norte)	Embrapa Amapá	12	Uso de biodiversidade; agregação de valor	15.5
Conservação de Recursos Genéticos de Insetos Polinizadores	Embrapa Meio Norte	2	Uso de biodiversidade	5.5

Continua...

Tabela 18. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Ecointensificação da produção				
Manejo de Espécies Lenhosas Invasoras em Campos Nativos do Pantanal - Fase I	Embrapa Pantanal	12	Uso de biodiversidade; geração de bioproduto; produção sustentável	15.8
Abordagem Holística dos Ecossistemas do Pantanal para Definição de Estratégias de Manejo Sustentável das Pastagens Nativas	Embrapa Pantanal	2	Uso de biodiversidade; geração de bioproduto; produção sustentável	15.1
Ecologia e Manejo Florestal para Uso Múltiplo de Várzeas do Estuário Amazônico	Embrapa Amapá	12	Uso sustentável de recursos naturais	15.2
Alternativa de Manejo Sustentável para a Bubalinocultura na Bacia do Araguari	Embrapa Amapá	2	Produção sustentável; viabilidade bioeconômica do sistema de produção	15.1
Aproveitamento de Resíduos Orgânicos Localmente Disponíveis para a Produção e Validação de Fertilizantes Alternativos Apropriados à Agricultura Familiar de base Ecológica no Território Sul do Rio Grande do Sul	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de resíduos; diminuição no uso de insumos fósseis	15.1
Bases Científicas para o Uso Seguro de Insumos Alternativos em Sistemas de Produção Ecológicos na Agricultura Familiar	Embrapa Clima Temperado	2	Diminuição no uso de insumos fósseis	15.1
Bioenergia e bioprodutos				
Projeto Xisto Agrícola – Pesquisa e Desenvolvimento do Potencial de Uso do Xisto e seus Coprodutos na Agricultura	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável	15.1
Avaliação do Uso Agrícola de Insumos a Base de Xisto: Potencial Agronômico, Segurança Ambiental e Alimentar	Embrapa Clima Temperado	2	Produção sustentável	15.1

Continua...

Tabela 18. Continuação.

Título do projeto	Unidade líder	Outro ODS associado	Elementos da bioeconomia	Meta do ODS potencialmente atendida pelo projeto
Serviços ecossistêmicos				
Desenvolvimento e Aplicação de um Modelo de Suporte à Decisão para a Avaliação de Impactos de Pequenos Empreendimentos Hidrelétricos (PCH) Previstos para a Região Hidrográfica do Rio Paraguai	Embrapa Pantanal	7, 11	Conservação de recursos naturais	15.1
Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias				
Aumento da Tolerância a Solos Ácidos em Cevada Geneticamente Modificada e Avaliação da Percepção de Uso para Alimentação Animal junto à Cadeia Produtiva	Embrapa Trigo	2	Biotecnologia	15.1
Coleções de Microrganismos Multifuncionais	Embrapa Clima Temperado	2	Uso de biodiversidade	15.1

⁽¹⁾ A análise dos projetos da Embrapa foi feita a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013).

Alinhamento do VII Plano Diretor da Embrapa aos ODS e à bioeconomia a partir dos trabalhos da Rede ODS em 2021

Nessa seção, pretende-se analisar a atual estratégia da Empresa, seu alinhamento com os ODS e as possíveis interfaces com a bioeconomia. O objetivo é mostrar o potencial da Embrapa para utilização da bioeconomia como um apoio para alcançar as metas dos ODS. Considera-se que o direcionamento da Empresa em seu PDE é um forte indicativo das ações atuais e futuras da Embrapa; e, ao analisar esse direcionamento e relacioná-lo aos caminhos da bioeconomia, é possível sugerir quais caminhos da bioeconomia seriam mais indicados de acordo com o objetivo estratégico (OE).

Para isso, partiu-se de um exercício da Rede ODS Embrapa, rede colaborativa formada em 2017, coordenada pela Sire, e atualmente com 1.073 membros, cujo objetivo é gerenciar a inteligência distribuída nas unidades de pesquisa e responder demandas sobre a Agenda 2030. Esse exercício foi realizado dentro de um compromisso compartilhado com todas as Unidades Centrais (UCs) e UD's, como parte da fase de implementação do VII PDE com o compromisso de: "Implementar, até 2030, estratégia institucional de internalização e interiorização da Agenda 2030". Esse processo de internalização consiste na sensibilização de atores internos, alinhamento institucional das metas e indicadores, definição de governança e adequação dos sistemas corporativos. Já a interiorização é a sistematização, reconhecimento e divulgação de ações e resultados que contribuem para a Agenda 2030.

O exercício realizado fez parte do processo de internalização e foi um alinhamento da estratégia da Empresa, representada pelos seus objetivos estratégicos e divulgada em seu VII PDE, às metas dos ODS (Lopes et al., 2021). De acordo com os organizadores do exercício:

Considera-se que a abordagem dos ODS pode ampliar a visão das equipes em relação à matriz de problemas e oportunidades para a pesquisa agropecuária e nortear as estratégias para o alcance de soluções por meio dos portfólios e dos planejamentos das UD's, o que é importante para a revisão contínua do planejamento e da visão de futuro da empresa. Os resultados desse exercício de alinhamento fornecem informações estratégicas para a tomada de decisões por parte da Diretoria Executiva, UCs e UD's, tais como as metas ODS para as quais a empresa tem forte contribuição, eventuais lacunas de atuação ou temas a receberem mais atenção na programação. (Lopes et al., 2021, p. 2).

O exercício foi feito com base na percepção de um grupo de 100 integrantes da Rede ODS sobre as contribuições potenciais da estratégia da Embrapa às metas ODS na próxima década. As palavras-chaves relacionadas aos principais conceitos constantes nos OES/metaspes estratégicas do VII PDE foram utilizadas para facilitar o alinhamento com as metas ODS. Ainda, uma escala de grau de alinhamento foi utilizada para que os avaliadores expressassem categorias de alinhamento forte, mediano ou fraco. O conjunto de OEs do VII PDE foi alinhado a 131 metas em 19 ODS.

A partir desse resultado, optou-se por utilizar os exemplos de alinhamentos fortes (medianas 4 e acima) entre os OEs e as metas para fazer o relacionamento com a bioeconomia. A partir disso, a presente obra utilizou, então, as descrições dos OEs, mais especificamente as palavras-chaves previamente indicadas pelos organizadores na consulta remota, para fazer um segundo exercício a partir dessas palavras-chaves.

Nesse segundo exercício, realizado pelas autoras após finalização do relatório institucional de alinhamento da Rede ODS, analisaram-se as palavras-chaves e identificaram-se aquelas que estariam mais relacionadas à bioeconomia. Ou seja, palavras/termos que são encontrados com mais frequência na literatura. A partir dessas escolhas, então, volta-se aos caminhos de Trigo et al. (2013), e faz-se um relacionamento com os caminhos da bioeconomia apresentados acima.

A Tabela 19 abaixo apresenta, em sua primeira coluna, os OEs e as palavras-chaves que foram disponibilizadas na consulta. Na coluna seguinte, são apresentadas aquelas que foram escolhidas como mais relacionadas à bioeconomia. Na terceira coluna, faz-se a ligação com os possíveis caminhos da bioeconomia. Importante destacar que a parte relacionada à estratégia foi definida e validada pelos colegas da Rede ODS, e, a partir dessa validação, passa-se à sugestão dos caminhos da bioeconomia que poderiam estar apoiando o alcance das metas dos ODS. A seguir, apresentam-se, para cada ODS, os alinhamentos fortes entre OEs do VII PDE e as metas dos ODS e quais caminhos da bioeconomia estariam mais relacionados e poderiam melhor apoiar o alcance das metas.

O ODS 2, relacionado à fome zero e à agricultura sustentável, é um dos ODS para os quais a Embrapa mais contribui presentemente e poderá ampliar ainda mais sua contribuição até 2030, juntamente com os ODS 12 e 15. Isso porque ele é o que mais se aproxima da missão da Embrapa – “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira” –, além de compreender dois temas muito importantes afetos à pesquisa agropecuária: segurança alimentar (fome zero) e sustentabilidade dos sistemas produtivos (agricultura sustentável). Ao se analisar o alinhamento entre o VII PDE e as metas do ODS, realizado pela Rede ODS, observa-se que os OEs finalísticos 1, 3, 4, 5 e 6 são os mais alinhados às metas do ODS 2 (Tabela 19).

Tabela 19. Proposta de alinhamento aos objetivos estratégicos (OEs) do VII PDE, metas dos ODS e caminhos da bioeconomia.

Objetivo estratégico finalístico do VII PDE	Palavra-chave identificada como a mais relacionada à bioeconomia	Alinhamento potencial do OE com a bioeconomia, a partir dos caminhos de Trigo et al. (2013)	Meta dos ODS fortemente alinhada aos OEs (medianas 4–5)								
			ODS								
			2	3	6	7	9	12	13	14	15
OE 1 – Sustentabilidade e competitividade: gerar soluções tecnológicas e oportunidades de inovação para promover a sustentabilidade e a competitividade da agropecuária nacional. Palavras-chaves: sustentabilidade, competitividade, inovação, sistemas produtivos, biomas e regiões, economias e comunidades locais, associações e cooperativas, recursos genéticos, agricultura digital, nanotecnologia, biotecnologia, engenharia genética, benefício econômico, práticas agropecuárias, tecnologias sustentáveis, redução de custos, adoção de tecnologias, qualidade nutricional, segurança, vida útil de produtos da agropecuária, redução de perdas de alimentos, adoção de cultivares, grãos, hortaliças, frutíferas e forrageiras	Sustentabilidade; competitividade; inovação; recursos genéticos; agricultura digital; nanotecnologia; biotecnologia; engenharia genética; práticas agropecuárias; tecnologias sustentáveis; adoção de tecnologias; redução de perdas de alimentos	Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias	2.1	3.9	6.3	7.2	9.4	12.1	13.1	N/A	15.1
		Eficiência das cadeias de valor agroalimentares	2.2		6.4		9.5	12.2	13.2		15.2
			2.3		6.5		9.b	12.3	13.3		15.3
			2.4		6.6			12.4		15.4	
			2.5					12.5		15.5	
			2.c					12.6		15.6	
								12.7		15.8	
								12.8		15.9	
								12.a		15.b	
OE 2 – Dados e informações dos recursos naturais: ampliar e qualificar a base de dados e informações sobre recursos naturais do território nacional. Palavras-chaves: recursos naturais, base de dados e informações, mapeamento, monitoramento do território, ocupação agrícola racional, infraestrutura e logística, recuperação e aproveitamento de áreas degradadas, desenvolvimento dos sistemas agropecuários, subsídios para políticas públicas, usuários de plataformas digitais, dados espaço-temporais integrados	Recuperação e aproveitamento de áreas degradadas; desenvolvimento dos sistemas agropecuários	Serviços ecossistêmicos	2.3	3.9	6.3	N/A	9.5	12.1	13.1	14.1	15.1
		Ecointensificação da produção	2.4		6.4			12.2	13.2	14.2	15.2
			2.5		6.5			12.3	13.3	14.5	15.3
					6.6			12.4	13.b	14.7	15.4
					6.a			12.5		14.a	15.5
					6.b			12.6			15.6
								12.8			15.8
								12.a			15.9
											15.a
											15.b
								15.c			

Continua...

Tabela 19. Continuação.

Objetivo estratégico finalístico do VII PDE	Palavra-chave identificada como a mais relacionada à bioeconomia	Alinhamento potencial do OE com a bioeconomia, a partir dos caminhos de Trigo et al. (2013)	Meta dos ODS fortemente alinhada aos OEs (medianas 4–5)								
			ODS								
			2	3	6	7	9	12	13	14	15
OE 3 – Novas tendências de consumo e agregação de valor: gerar conhecimentos e tecnologias que promovam a agregação de valor a produtos, processos e serviços oriundos das cadeias agropecuárias e agroindustriais, explorando as novas tendências de consumo. Palavras-chaves: <i>tendências de consumo, agregação de valor a produtos alimentares, florestais e agroindustriais, cadeias agropecuárias e agroindustriais, novos atributos e fatores de qualidade, expectativas da sociedade, valorização de questões ambientais, sociais e éticas, impacto econômico, adoção de tecnologias, boas práticas de produção, pescado, leite, carne e ovos</i>	Agregação de valor a produtos alimentares, florestais e agroindustriais; valorização de questões ambientais, sociais e éticas; adoção de tecnologias; boas práticas de produção	Eficiência das cadeias de valor agroalimentares	2.1	N/A	6.3	N/A	9.2	12.1	13.1	14.2	15.1
			2.2		6.4		9.4	12.2	13.2	14.5	15.2
		Ecointensificação da produção	2.3		6.6		9.5	12.3	13.3	14.7	15.3
			2.4				9.b	12.4	13.b		15.4
			2.5					12.5			15.5
			2.a					12.6			15.6
			2.c					12.8			15.9
								12.a			15.a
											15.b
											15.b
OE 4 – Segurança e defesa zoofitossanitária: promover e fortalecer PD&I para segurança e defesa zoofitossanitária na cadeia agropecuária. Palavras-chaves: <i>segurança e defesa sanitária, uso correto de agroquímicos, alternativas de controle, produtividade e competitividade, saúde do consumidor, contaminação ambiental, demandas de mercado, barreiras técnicas, entrada e circulação de pragas e doenças, impacto econômico, manejo de problemas zoofitossanitários, adoção de manejo integrado, insumos biológicos, controle de pragas e doenças</i>	Uso correto de agroquímicos; alternativas de controle; produtividade e competitividade; manejo de problemas zoofitossanitários; adoção de manejo integrado; insumos biológicos; controle de pragas e doenças	Eficiência das cadeias de valor agroalimentares	2.1	3.9	6.3	N/A	9.4	12.1	13.1	14.1	15.1
			2.3		6.6			12.2	13.2	14.2	15.2
		2.4					12.4	13.3		15.3	
		2.5					12.5	13.b		15.4	
		2.c					12.6			15.5	
							12.8			15.8	
					12.a			15.9			

Continua...

Tabela 19. Continuação.

Objetivo estratégico finalístico do VII PDE	Palavra-chave identificada como a mais relacionada à bioeconomia	Alinhamento potencial do OE com a bioeconomia, a partir dos caminhos de Trigo et al. (2013)	Meta dos ODS fortemente alinhada aos OEs (medianas 4–5)								
			ODS								
			2	3	6	7	9	12	13	14	15
OE 5 – Biomassa, resíduos, bioinsumos e energia renovável: desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável. Palavras-chaves: <i>biomassa, resíduos, bioinsumos, energia renovável, bioeconomia, recursos de base biológica, bioprodutos, biodiversidade dos biomas brasileiros, novos materiais, multifuncionalidade da agricultura, agricultura e indústria, transformação conhecimento-tecnologia-inovação, adoção, soluções tecnológicas alternativas a produtos de base não renovável, matérias-primas renováveis, bioeconomia, bioativos, bioinsumos, recursos genéticos, Amazônia, Pantanal e Mata Atlântica</i>	Biomassa; resíduos; bioinsumos; energia renovável; bioeconomia; recursos de base biológica; bioprodutos; biodiversidade dos biomas brasileiros; novos materiais; transformação conhecimento- tecnologia-inovação; adoção; soluções tecnológicas alternativas a produtos de base não renovável; matérias-primas renováveis; bioeconomia; bioativos; bioinsumos; recursos genéticos	Bioenergia e bioprodutos	2.1	3.9	6.4	7.1	9.1	12.1	13.1	14.1	15.1
		Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias	2.3		6.5	7.2	9.2	12.2	13.2	14.2	15.2
		Utilização dos recursos da biodiversidade	2.4			7.3	9.4	12.3	13.3		15.3
			2.5			7.a	9.5	12.4	13.b		15.4
			2.a			7.b	9.b	12.5			15.5
								12.6			15.6
								12.8			15.9
								12.a			15.a
								12.c			15.b
		OE 6 – Desenvolvimento regional sustentável e inclusão produtiva: gerar e disponibilizar conhecimento, práticas produtivas e alternativas tecnológicas sustentáveis voltadas para o desenvolvimento regional sustentável e a inclusão produtiva. Palavras-chaves: <i>desenvolvimento regional, inclusão produtiva, estratégias nacionais, políticas públicas, impacto econômico, tecnologias e práticas para Semiárido e Amazônia, geração de empregos diretos e indiretos, desenvolvimento de cadeias curtas de produção e mercados locais</i>	Tecnologias e práticas para Semiárido e Amazônia	Eficiência das cadeias de valor agroalimentares	2.1	N/A	6.1	7.2	9.1	12.1	13.1
	2.2				6.3	7.a	9.2	12.2	13.2	14.5	15.2
Ecointensificação da produção	2.3				6.4		9.4	12.3	13.3	14.7	15.3
	2.4				6.5		9.5	12.4	13.b	14.b	15.4
	2.5				6.6		9.b	12.5			15.5
	2.a							12.7			15.6
								12.8			15.9
								12.a			15.a
								12.b			15.b

Continua...

Tabela 19. Continuação.

Objetivo estratégico finalístico do VII PDE	Palavra-chave identificada como a mais relacionada à bioeconomia	Alinhamento potencial do OE com a bioeconomia, a partir dos caminhos de Trigo et al. (2013)	Meta dos ODS fortemente alinhada aos OEs (medianas 4–5)									
			ODS									
			2	3	6	7	9	12	13	14	15	
OE 7 – Enfrentamentos de mudança do clima na agropecuária: desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária. Palavras-chaves: <i>mudança do clima, efeitos negativos, adaptação, prevenção e mitigação, diferenças regionais, segurança das atividades agrícolas, políticas públicas, informações, modelos, sistemas, decisões e objetivos estratégicos de governo; sistemas integrados, recuperação de pastagens, mitigação de CO₂, sistemas de manejo de florestas naturais, florestas plantadas, benefício econômico, zoneamento de risco climático</i>	Mudança do clima; adaptação; prevenção e mitigação; sistemas integrados; recuperação de pastagens; mitigação de CO ₂	Ecointensificação da produção	2.3	N/A	6.4	7.2	9.1	12.1	13.1	14.1	15.1	
		Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias	2.4		6.5	7.3	9.4	12.2	13.2	14.2	15.2	
			2.5		6.6	7.a	9.5	12.5	13.3	14.3	15.3	
		2.c	6.a	9.b	12.6	13.b	14.5	15.4				
					6.b	12.8	14.7	15.5				
					12.a	14.a	15.6					
					15.8							
					15.9							
					15.a							
		15.b										
OE 8 – Automação de processos, agricultura de precisão e digital: otimizar os sistemas produtivos agropecuários e agroindustriais por meio da automação de processos e da agricultura de precisão e digital. Palavras-chaves: <i>automação, agricultura de precisão, agricultura digital, compartilhamento de dados e informação, dados abertos, big data, ferramentas de mineração de dados, algoritmos inteligentes, agentes públicos e privados, tendências, novos nichos de mercado, demandas das cadeias de valor, adoção de soluções tecnológicas, automação, agricultura digital, usuários de aplicativos e sistemas digitais</i>	Automação; agricultura de precisão; agricultura digital; big data; demandas das cadeias de valor; adoção de soluções tecnológicas	Aplicação biotecnológica e de novas tecnologias	2.4	N/A	6.4	N/A	9.1	12.2	13.1	N/A	15.1	
			6.5	9.2	12.3	15.2						
		Eficiência das cadeias de valor agroalimentares	9.4	12.4	15.3							
			9.5	12.5	15.4							
			9.a	12.6	15.5							
			9.b	12.8	15.9							
			9.c	12.a								

Em especial, o OE 3 – novas tendências de consumo e agregação de valor – está significativamente alinhado a 7 das 8 metas do ODS 2. As palavras-chaves selecionadas para esse OE (tais como agregação de valor a produtos alimentares, florestais e agroindustriais e valorização de questões ambientais, sociais e éticas) indicam que projetos e ações da Embrapa que contribuam para esse OE também estão relacionados a dois caminhos da bioeconomia: eficiência das cadeias de valor agroalimentares e ecointensificação da produção.

Por sua vez, o OE 1, voltado para a sustentabilidade e competitividade do agrobrasileiro, possui alinhamento forte a 6 das 8 metas do ODS 2. Em relação à bioeconomia, as palavras-chaves do OE 1, recursos genéticos, agricultura digital, nanotecnologia, biotecnologia, engenharia genética e tecnologias sustentáveis, por exemplo, permitem aproximar as iniciativas desse OE aos caminhos da bioeconomia de aplicação biotecnológica e de novas tecnologias e eficiência das cadeias de valor agroalimentares (Trigo et al., 2013). O OE 5, que mais se aproxima da bioeconomia por focar em biomassa, resíduos, bioinsumos e energia renovável, teve cinco metas do ODS 5 fortemente alinhadas e, naturalmente, é o OE que apresenta o maior número de caminhos da bioeconomia possível: além do caminho de aplicação biotecnológica e de novas tecnologias, já presente no OE 1, os caminhos de bioenergia e bioprodutos e utilização dos recursos da biodiversidade também estão relacionados.

Portanto, no âmbito do ODS 2, projetos do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) voltados para a bioeconomia que compreendam os caminhos de aplicação biotecnológica e de novas tecnologias; eficiência das cadeias de valor agroalimentares; e ecointensificação da produção possuem alto potencial de contribuição para o alcance dos 5 OE supramencionados e podem contribuir para o alcance de 7 (das 8) metas do ODS 2 – 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.a e 2.c.

Quanto ao ODS 3, que pretende assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, a Rede ODS não encontrou tantos alinhamentos fortes e muito fortes (medianas 4 e 5) do VII PDE com as 13 metas desse ODS. Isso se dá, possivelmente, pelo fato de o objeto deste ODS não ser tão diretamente relacionável à agropecuária. A única meta com alinhamento significativo foi a 3.9, que compreende a redução de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo. Nesse caso, as contribuições potenciais da Embrapa relacionam-se aos OE 1 (sustentabilidade e competitividade), 2 (dados e informações sobre recursos naturais), 4 (segurança e defesa zoofitossanitária) e 5 (biomassa, resíduos, bioinsumos e energia renovável). Quanto à bioeconomia, os principais caminhos associados ao OE e que podem contribuir para o alcance da meta 3.9 são: aplicação biotecnológica e de novas tecnologias, bioenergia e bioprodutos e utilização dos recursos da biodiversidade.

O ODS 6, água potável e saneamento, aproxima-se bastante da missão da Embrapa, principalmente no que tange ao uso eficiente da água, gestão de recursos hídricos e ecossistemas relacionados à água (metas 6.4, 6.5 e 6.6, respectivamente). O alinhamento entre o VII PDE e as metas do ODS aponta que os OE 1, 2, 6 e 7 são os que possuem alinhamento mais forte com as metas deste ODS. Destaca-se o OE 2, sobre dados e informações de recursos naturais, que está em conformidade com 6 das 8 metas do ODS 6. Nesse OE, os caminhos da bioeconomia que mais se alinham são serviços ecossistêmicos e ecoinintensificação da produção, considerando-se principalmente as palavras-chaves de recuperação e aproveitamento de áreas degradadas e desenvolvimento dos sistemas agropecuários.

Já os OE 6 (desenvolvimento regional sustentável e inclusão produtiva) e 7 (enfrentamentos de mudança do clima na agropecuária) possuem alinhamento forte com cinco das metas do ODS 6, com destaque para as metas 6.4, 6.5 e 6.6. A análise das palavras-chaves de ambos os OEs indica que os caminhos da bioeconomia que mais estão alinhados a esses objetivos são eficiência das cadeias de valor agroalimentares (OE 6) e aplicação biotecnológica e de novas tecnologias (OE 7), além de ecoinintensificação da produção (ambos).

Quando se observa o título do ODS 7, energia limpa e acessível: garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos, percebe-se que há dois componentes bastante importantes: a) a energia deve ser produzida a partir de fonte renovável; e b) todos devem ter acesso a essa energia. Para esse ODS, havia cinco metas possíveis de serem alinhadas aos oito OEs do VII PDE. O resultado do trabalho feito pela Rede ODS foi que 27,5% dos alinhamentos foram fortes, 37,5% médios, 10% fraco e 25% sem alinhamento. Comparado com o ODS 2, por exemplo, o percentual de alinhamento forte foi bem menor. No entanto, isso pode ser explicado pelo fato de que a parte de distribuição e acessibilidade, elementos fortes nesse ODS, não está tão próxima da missão da Empresa e conseqüentemente de seus OEs.

Partindo para análise dos alinhamentos fortes e fazendo o relacionamento com a bioeconomia por meio dos caminhos da bioeconomia (Trigo et al., 2013), destaca-se o alinhamento feito com o OE 5 (biomassa, resíduos, bioinsumos e energia renovável). Fica bastante claro, pela descrição, o direcionamento para o desenvolvimento de tecnologias para a geração de energia renovável, contribuindo para o componente (a) mencionado acima. Ou seja, por meio da disponibilização de tecnologias que permitam a geração de energia renovável, a Embrapa poderá contribuir com as cinco metas desse ODS.

Ao se examinar com maior detalhe, o alinhamento do ODS 7 com o OE 5 e sua relação com a bioeconomia, utilizando-se os caminhos da bioeconomia, as palavras-chaves de destaque indicam três caminhos; são eles: bioenergia e bioprodutos; utilização dos recursos da biodiversidade; aplicação biotecnológica e de novas tecnologias.

Isso significa que o direcionamento dado pelo OE 5 no VII PDE da Embrapa contribuirá para o alcance das 5 metas desse ODS, e isso poderá ser feito utilizando um desses 3 caminhos. Para o caso de tecnologias disponibilizadas para a geração de biocombustíveis, por exemplo, o caminho é o de bioenergia e bioproduto. No caso de utilização de novas tecnologias para a produção de bioprodutos, sendo o foco prioritário da pesquisa a utilização dessas novas tecnologias, o caminho seria o de aplicação biotecnológica e de novas tecnologias. Por fim, se o foco principal da pesquisa e da entrega esteja relacionado à utilização da biodiversidade, o caminho será utilização dos recursos da biodiversidade.

Outro objetivo estratégico que possui três metas com alinhamento forte ao ODS 7 é o OE 7 (enfrentamentos de mudança do clima na agropecuária, as palavras-chaves – adaptação, prevenção e mitigação, sistemas integrados, recuperação de pastagens – indicam que um caminho possível a ser seguido é o da ecointensificação da produção. E, de um modo geral, para o enfrentamento das mudanças do clima será necessária a utilização de novas tecnologias; dessa forma, o caminho seria aplicação biotecnológica e de novas tecnologias.

Já o OE 6 (desenvolvimento regional sustentável e inclusão produtiva) possui alinhamento forte a duas metas do ODS 7. As palavras-chaves de destaque para relacionar os OEs aos caminhos da bioeconomia foram tecnologias e práticas para o Semiárido e a Amazônia. Esses dois biomas possuem uma série de particularidades do ponto de vista social, econômico e ambiental que poderiam se beneficiar de um maior desenvolvimento da bioeconomia; e, nesse caso, considerou-se que os possíveis caminhos seriam: ecointensificação da produção e eficiência das cadeias de valor agroalimentares.

O OE 1 (sustentabilidade e competitividade) possui apenas uma meta com alinhamento forte que é a 7.2. As palavras-chaves recursos genéticos, agricultura digital, nanotecnologia, biotecnologia, engenharia genética, práticas agropecuárias, tecnologias sustentáveis, adoção de tecnologias nos levam ao caminho aplicação biotecnológica e de novas tecnologias.



O ODS 9, indústria, inovação e infraestrutura, possui oito metas; e, entre os alinhamentos possíveis com os OEs do VII PDE, 47% foram considerados fortes pela Rede. No caso desse ODS, podemos destacar o fomento à inovação como um aspecto fortemente relacionado à Embrapa. A análise entre os OEs e os caminhos da bioeconomia apontou alguns caminhos que apareceram com mais frequência e que serão destacados a seguir.

No OE 8, sete metas foram consideradas fortemente alinhadas (9.1, 9.2, 9.4, 9.5, 9.a, 9.b, 9.c). Há uma percepção pela Rede de que há potencial de contribuição para

melhoria de infraestrutura no campo; de inclusão; de fortalecimento da pesquisa científica e capacidade tecnológica; e de apoio para o acesso às tecnologias de informação e comunicação (TICs). As palavras-chaves que se destacaram foram: automação, agricultura de precisão, agricultura digital, big data, demandas das cadeias de valor, adoção de soluções tecnológicas, automação, usuários de aplicativos e sistemas digitais. Ao se analisar a descrição do OE, que envolve a utilização de processos, automação e agricultura digital, e as metas do ODS, os caminhos da bioeconomia que ficaram mais evidentes foram o da eficiência das cadeias de valor agroalimentares e o de aplicação biotecnológica e de novas tecnologias.

O OE 5 e o OE 6 tiveram alinhamento forte com cinco metas: 9.1, 9.2, 9.4, 9.5 e 9.b. O OE 5 é aquele que é mais diretamente relacionado à bioeconomia e possui várias pa-

lavras-chaves com forte afinidade com a bioeconomia, são elas: biomassa, resíduos, bioinsumos, energia renovável, bioeconomia, recursos de base biológica, bioprodutos, biodiversidade dos biomas brasileiros, novos materiais, agricultura e indústria, transformação, conhecimento-tecnologia-inovação, adoção, soluções tecnológicas alternativas a produtos de base não renovável, matérias-primas renováveis, bioeconomia, bioativos, bioinsumos, recursos genéticos. Para esse OE, foram três os caminhos de maior realce: bioenergia e bioprodutos; utilização dos recursos da biodiversidade; aplicação biotecnológica e de novas tecnologias. O OE 6 cujo foco é o desenvolvimento regional possui um termo-chave que é tecnologias e práticas para Semiárido e Amazônia e que aponta para os caminhos da bioeconomia de ecointensificação da produção e de eficiência das cadeias de valor agroalimentares.



Já os OE 7 e OE 3 possuem forte alinhamento com quatro metas. No caso do OE 7, que trata das mudanças do clima, as palavras-chaves mudança do clima, adaptação, prevenção e mitigação, sistemas integrados, recuperação de pastagens, mitigação de CO₂ levaram aos caminhos de eointensificação da produção e aplicação biotecnológica e de novas tecnologias. Já o OE 3, que trata das novas tendências de consumo e agregação de valor, as palavras de destaque foram agregação de valor a produtos alimentares, florestais e agroindustriais, valorização de questões ambientais, sociais e éticas, adoção de tecnologias, boas práticas de produção. Entende-se que os caminhos de eficiência das cadeias de valor agroalimentares, eointensificação da produção, serviços ecossistêmicos poderiam estar sendo utilizados como ferramentas para o alcance das metas dos ODS.

O OE 1 que direciona para a sustentabilidade e competitividade, por meio de geração de soluções tecnológicas, tem alinhamento com três metas que possuem bastante aderência a instituições de pesquisa, são aquelas relacionadas à modernização, eficiência e tecnologia limpa, ao fortalecimento da pesquisa e capacidade tecnológica e ao apoio à pesquisa e inovação. As palavras-chaves mais relacionadas à bioeconomia são: recursos genéticos, agricultura digital, nanotecnologia, biotecnologia, engenharia genética, práticas agropecuárias, tecnologias sustentáveis, adoção de tecnologias, redução de perdas de alimentos. São identificados dois caminhos da bioeconomia: aplicação biotecnológica e de novas tecnologias; e eficiência das cadeias de valor agroalimentares.

O OE 2 possui apenas um alinhamento forte que é com a meta que trata do fortalecimento da pesquisa científica e capacidade tecnológica. As palavras-chaves – recursos naturais, recuperação e aproveitamento de áreas degradadas, desenvolvimento dos sistemas agropecuários – estão mais relacionadas aos caminhos de serviços ecossistêmicos e de eointensificação da produção. As informações sobre os recursos naturais, sua condição e como vem sendo utilizados poderão ajudar para a valoração de serviços ecossistêmicos e, também, para a utilização de práticas, tecnologias que permitam uma intensificação sustentável.

De um modo geral, ao alinhar o ODS 9 com os OEs do VII PDE, as palavras-chaves indicaram que os caminhos da bioeconomia que se relacionaram com maior frequência foram: eficiência das cadeias de valor agroalimentares; aplicação biotecnológica e de novas tecnologias; e eointensificação da produção.

O ODS 12, que trata do consumo e da produção sustentável, possui 11 metas e é um dos ODS que foi considerado pela Rede como tendo grande alinhamento com o VII PDE. Entre os oito OEs do VII PDE, houve alinhamento com pelo menos seis das metas do ODS. Esse alinhamento mais intenso pode ser explicado pelo fato de que a Embrapa tem a tradição de PD&I para que os processos e a produção da agropecuária e da agroindústria sejam sustentáveis. Abaixo destacaremos alguns dos OEs,

mas, de um modo geral, percebem-se grandes oportunidades de contribuição da Empresa para o alcance das metas desse ODS. E atrelados a essas oportunidades estão também os caminhos da bioeconomia como ferramentas para esse alcance.

Dentre os OEs, o OE1 que trata da sustentabilidade e competitividade, e que, em sua descrição, deixa claro a intenção de gerar soluções tecnológicas e inovações para promover a sustentabilidade e competitividade da agropecuária nacional, reforça o que já foi mencionado no parágrafo acima, ou seja, sua forte relação com a produção sustentável. As palavras-chaves recursos genéticos, agricultura digital, nanotecnologia, biotecnologia, engenharia genética, práticas agropecuárias, tecnologias sustentáveis, adoção de tecnologias, redução de perdas de alimentos nos levam aos caminhos de aplicação biotecnológica e de novas tecnologias, e de eficiência das cadeias de valor agroalimentares.

O OE 3, novas tendências de consumo e agregação de valor, reflete a parte de consumo do ODS 12. Ou seja, podemos dizer que temos dois OEs do VII PDE que são os mais diretamente ligados ao ODS 12. As palavras-chaves agregação de valor a produtos alimentares, florestais e agroindustriais; valorização de questões ambientais, sociais e éticas; adoção de tecnologias, boas práticas de produção nos indicam principalmente os caminhos de eficiência das cadeias de valor agroalimentares, ecointensificação da produção e serviços ecossistêmicos.

O OE 5, que é um dos mais ligados à bioeconomia, traz palavras-chaves como resíduos, bioinsumos, alternativas a produtos de base não renovável, matérias-primas renováveis que são extremamente relacionadas à produção sustentável, aproveitamento de resíduos, reciclagem, reúso. Nesse caso, os caminhos possíveis são: bioenergia e bioprodutos; utilização dos recursos da biodiversidade; aplicação biotecnológica e de novas tecnologias.

O OE 7 é o que possui menos metas com alinhamento forte ao ODS 12, mas mesmo assim se alinha com 6 das 11 metas. As palavras-chaves de destaque são mudança do clima, adaptação, prevenção e mitigação, sistemas integrados, recuperação de pastagens, mitigação de CO₂. A recuperação de pastagens e os sistemas integrados seriam os mais relacionados à produção sustentável. Os caminhos da bioeconomia, nesse caso, seriam ecointensificação da produção e aplicação biotecnológica e de novas tecnologias.

O ODS 13, combate às mudanças climáticas, possui rebatimento direto no VII PDE, por meio do OE 7, que prevê “desenvolver informação, conhecimento e tecnologia para o enfrentamento dos efeitos da mudança do clima na agropecuária”. É o ODS que possui menos metas (cinco), e todos os OEs da Embrapa, com exceção do OE 8, possuem alinhamento forte com pelo menos 3 das 5 metas. Pela descrição do OE 7, as palavras-chaves elencadas pela Rede ODS, informação, conhecimento e

tecnologia gerados pela Embrapa, podem alinhar-se a dois caminhos da bioeconomia: ecointensificação da produção e aplicação biotecnológica e de novas tecnologias.

Neste sentido, a Embrapa poderá direcionar esforços na bioeconomia em mudança do clima para projetos que contribuam para reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais (13.1); integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais (13.2); melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação e adaptação (13.3); e promover mecanismos para a criação de capacidades para o planejamento relacionado à mudança do clima (13.b).

Os OE 3, 4, 5 e 6 também possuem forte alinhamento com as quatro metas indicadas para o OE 7. Ao se examinar os caminhos da bioeconomia relacionados a esses OEs, tem-se que eficiência das cadeias de valor agroalimentares, bioenergia e bioprodutos e utilização dos recursos da biodiversidade podem ser orientadores importantes no desenvolvimento de projetos voltados para a bioeconomia e o alcance das metas do ODS 13.

O ODS 14, conforme já visto na seção Contribuições de Projetos da Embrapa para a Bioeconomia e Alcance das Metas dos ODS, relaciona-se à vida na água e à conservação e ao uso de forma sustentável de oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável e possui dez metas. Pelo menos três delas estão fortemente alinhadas a quatro OEs do VII PDE: OEs 2, 3, 6 e 7. Os OE 4 e 5 possuem duas metas fortemente alinhadas; e os OE 1 e 8 não possuem alinhamento forte com nenhuma das metas. Entre os OEs 2, 3, 6 e 7, destacam-se o OE 7 (enfrentamentos de mudança do clima na agropecuária) com 6 metas fortemente alinhadas e o OE 2 (dados e informações sobre recursos naturais) com 5 metas. Ao se trabalhar o componente da bioeconomia, esses dois OEs apontam para os caminhos de ecointensificação da produção, aplicação biotecnológica e de novas tecnologias e serviços ecossistêmicos.

Finalmente, o último ODS analisado por este trabalho refere-se à proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres. O ODS 15 possui 12 metas; dessas, pelo menos 9 foram fortemente alinhadas com 6 OEs do VII PDE: OEs 1, 2, 3, 5, 6 e 7. O OE 4 teve forte alinhamento com 7 metas e o OE 8, com 6 delas. Semelhante ao ODS 2 e ao ODS 12, a descrição do ODS 15 e de suas metas encontra forte ressonância com a missão da Embrapa; e, por isso, houve maior intensidade de alinhamento.

Entre os seis OEs finalísticos com maior alinhamento, destaca-se o OE 2, com 11 metas fortemente alinhadas – a única meta não alinhada foi a de combate à caça ilegal e tráfico de espécies da flora e da fauna. Para esse OE, projetos relacionados a recursos naturais, base de dados e informações, monitoramento do território, infraestrut-

tura e logística, recuperação e aproveitamento de áreas degradadas e dados espaço-temporais integrados, entre outros, podem contribuir significativamente para o alcance das metas do ODS 15, além de estarem, potencialmente, relacionados a dois caminhos da bioeconomia: serviços ecossistêmicos e ecoinintensificação da produção. Portanto, o ODS 15 representa uma importante oportunidade de contribuição da Embrapa para o alcance da Agenda 2030, dado que 75% de seus OEs finalísticos estão fortemente alinhados a, pelo menos, 75% das metas do ODS 15, com destaque para o OE 2, que possui alinhamento forte com 91% das metas. Ainda, também representa uma oportunidade para direcionar a elaboração de projetos de captação de recursos para PD&I agropecuária que tenham a Agenda 2030 e, particularmente, o ODS 15 como critérios de seleção.

Considerações finais

A análise dos ODS e, principalmente, de suas metas responde à primeira questão orientadora deste trabalho (Como as iniciativas da Embrapa que contribuem para o alcance dos ODS e suas metas podem relacionar-se à bioeconomia?) e permite que se entenda melhor como a atuação da Embrapa em PD&I agropecuária pode contribuir para o alcance das metas da Agenda 2030. O fato de se trabalhar com recursos naturais, por exemplo, não necessariamente significa que a Embrapa está contribuindo para um determinado ODS, mas, ao se analisar as metas, é possível relacionar os aspectos esperados da meta aos resultados de projetos e, assim, perceber a contribuição. Após finalização do processo de adequação dos indicadores ao contexto brasileiro, sob coordenação do IBGE, os indicadores nacionalizados serão outro direcionador importante das contribuições, permitindo maior clareza entre os resultados da pesquisa, sua adoção, seus impactos e, entre estes, seu apoio para o alcance das metas dos ODS.

Ainda em relação à primeira questão orientadora, a Coleção ODS apresenta as contribuições da Embrapa para todos os ODS, porém, percebe-se que a Empresa pode potencializar ainda mais sua contribuição ao priorizar aqueles objetivos que possuam maior convergência com a agenda estratégica institucional (VII PDE). Além de ampliar a contribuição, a Embrapa pode se beneficiar ao realizar essa priorização, pois o maior alinhamento com a Agenda 2030 facilitará a captação de recursos externos voltados para PD&I, via editais de instituições como Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Mundial, que possuam como pré-requisito o alcance de metas dos ODS. Ademais, focar nos ODS em que há maior alinhamento de suas metas com os OE do VII PDE também poderá promover parcerias com outras instituições que estejam trabalhando para o alcance das mesmas metas.

Por se tratar de um exercício piloto, percebe-se a necessidade de alguns pontos de melhoria quando se examina em conjunto a pesquisa da Embrapa, a possibilidade de contribuição para o alcance das metas dos ODS e seu alinhamento com a bioeconomia. No que se refere à bioeconomia, optou-se por utilizar uma sugestão da literatura para seis caminhos de desenvolvimento da bioeconomia. Os caminhos aqui utilizados, baseados em Trigo et al. (2013), são um ponto de partida; o próximo passo é validá-los no âmbito da Embrapa, por meio de discussão com especialistas diversos sobre o que significa para a Empresa trabalhar com os ODS no contexto da bioeconomia e como mensurar a contribuição institucional.

A segunda questão orientadora feita no início deste trabalho diz respeito à forma pela qual a Embrapa pode disseminar mais facilmente suas contribuições na bioeconomia e nos ODS, tanto para os clientes internos (Diretoria-Executiva, gestores e em-

pregados) quanto externos (ministérios, instituições de pesquisa e para a sociedade em geral). Alguns pontos iniciais para discussão, ao fazer essa análise, poderiam abranger: a classificação aqui apresentada para a bioeconomia, ou seja, os caminhos da bioeconomia seriam a melhor forma de discussão e apresentação? Outra possibilidade de aprofundamento é discutir alguns caminhos que parecem muito amplos como, por exemplo, o caminho de eficiência das cadeias de valor agroalimentares, que poderia ser melhor delimitado.

Dada a tradição da Empresa, várias pesquisas já estão alinhadas a esse caminho, como identificado nas tabelas da seção anterior, porém uma discussão com especialistas ajudaria melhor nessa categorização. Ou seja, ao longo da cadeia, há diversos tipos de pesquisa, seja na parte de produção, que pode incluir pesquisas relacionadas ao uso de recursos como o solo, à pós-colheita, ao uso de resíduos, à agregação de valor, aos processos utilizados, enfim, uma série de possibilidades que estariam relacionadas à eficiência ao longo da cadeia de valor. Dada essa diversidade, sugere-se que uma segmentação desse caminho poderia indicar um melhor direcionamento.

Esses dois pontos são alguns dos vários que poderão ser levantados em um exercício que seja ampliado e validado, tanto com empregados da Empresa, quanto com a Diretoria-Executiva. Esse exercício mais amplo permitiria maior difusão da bioeconomia e de como ela está presente na Embrapa, possibilitando assim maior entendimento sobre como a bioeconomia, os ODS e suas metas e os projetos da Embrapa estão relacionados e indicar direções para potencializar as contribuições da Empresa em bioeconomia e para o alcance dos ODS.

Considerando-se o levantamento piloto feito nesse exercício, entende-se que os ODS 2, 12 e 15 são os mais diretamente relacionados à missão da Embrapa e, por isso mesmo, tiveram maior número de projetos associados a eles – foram 47 projetos para cada um dos ODS 2 e 12 e 21 projetos para o ODS 15, totalizando 115 iniciativas, ou pouco mais de 64% do universo de projetos levantados entre 2019 e 2020. Em webinar realizado pela Rede ODS em novembro de 2020, intitulado *Macroprocesso de Inovação e suas Contribuições à Agenda 2030*, o secretário de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa informou que a Empresa vai priorizar, em sua programação de PD&I, os ODS e respectivas metas que efetivamente converjam com o VII PDE, publicado em outubro de 2020. A partir disso, buscou-se realizar um novo exercício, preliminar, que conectasse os objetivos estratégicos do VII PDE com a Agenda 2030 e os caminhos da bioeconomia, conforme Tabela 19 da seção Alinhamento do VII Plano Diretor da Embrapa aos ODS e à Bioeconomia a partir dos trabalhos da Rede ODS em 2021.

Esse segundo exercício, realizado a partir do alinhamento do VII PDE às metas dos ODS executado e disponibilizado pela Rede ODS Embrapa, corroborou o levanta-

mento feito por meio dos projetos, ou seja, os ODS 2, 12 e 15 foram os que tiveram o maior número de metas fortemente alinhadas à estratégia da Empresa. E, dentro desse alinhamento, alguns caminhos da bioeconomia se destacaram no plano estratégico: aplicação biotecnológica e de novas tecnologias, eficiência das cadeias de valor agroalimentares e eointensificação da produção.

Ao se olhar para o âmbito operacional (ou seja, de projetos – cf. Nota 17), dos 179 projetos levantados, cerca de 75% (ou 135 projetos) relacionam-se a três caminhos: bioenergia e bioprodutos (52 projetos), eointensificação da produção (47 projetos) e utilização dos recursos da biodiversidade (36 projetos). Cabe mencionar que o caminho de bioenergia e bioprodutos foi o que teve maior alinhamento de projetos da Embrapa (29% dos projetos levantados) e tem potencial de ser ampliado na próxima década, dado que um dos objetivos estratégicos do VII PDE, que orientará a programação da Embrapa até 2030, é desenvolver tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos de base biológica para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável.

Para os caminhos de aplicação biotecnológica e de novas tecnologias (28 projetos) e eficiência das cadeias de valor agroalimentares²⁵ (12 projetos), acredita-se que a contribuição da Embrapa seja, efetivamente, mais representativa do que o que foi levantado. Quanto ao caminho de serviços ecossistêmicos, foi levantado apenas um projeto; seguramente, existem outros na Embrapa e o tamanho da amostra influenciou esse achado. Tendo em vista a importância do tema, tanto no âmbito dos ODS e da bioeconomia, quanto de vários fóruns negociadores de temas relacionados à agricultura – como é o caso da Convenção de Diversidade Biológica (CBD), da UNFCCC e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), – há espaço para ampliação de pesquisa e inovação nesse caminho.

Caso este exercício possa ser ampliado e conte com a participação de mais UDs da Embrapa, muito possivelmente haverá mudança na porcentagem dos caminhos da bioeconomia mais representativos. Assim, ao ampliar a discussão sobre os caminhos da bioeconomia que a Embrapa tem trilhado, será possível identificar mais projetos e também obter uma melhor caracterização e participação nos caminhos (Figura 3).

²⁵ O tema Sistemas alimentares tem sido bastante discutido ao longo de 2020 e 2021 na agenda internacional. Instâncias multilaterais, como a OCDE e a FAO, têm desenvolvido trabalhos, tanto de caráter científico, quanto político, relacionados ao conceito e à sustentabilidade dos sistemas alimentares e sua conexão com os ODS. Em 2021, a ONU patrocinou a *Cúpula de Sistemas Alimentares*, ocorrida em setembro. A Embrapa desempenhou um papel de relevo nas discussões preparatórias e posteriores à cúpula, a partir do desenvolvimento de pesquisas relacionadas aos sistemas alimentares tropicais e à criação de indicadores de sustentabilidade que sejam adequados para esses sistemas.

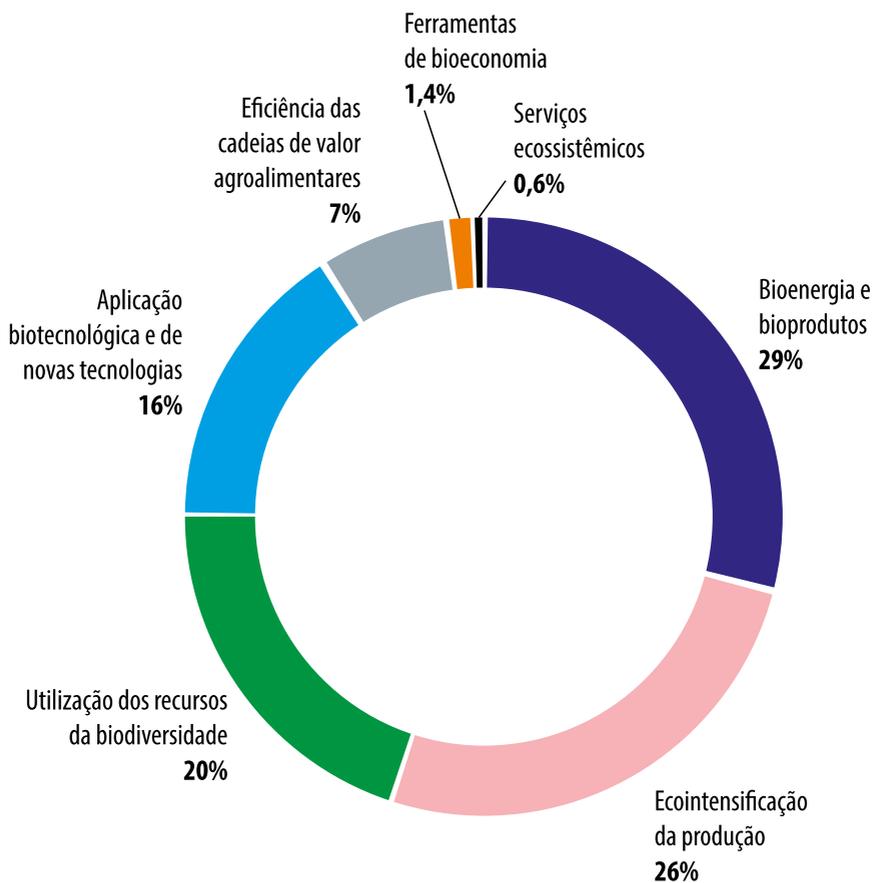


Figura 3. Levantamento piloto de projetos de PD&I da Embrapa analisados a partir dos caminhos da bioeconomia identificados por Trigo et al. (2013). O item Ferramentas de Bioeconomia refere-se a projetos que não estão diretamente relacionados aos diferentes caminhos da bioeconomia, mas podem ser instrumento de apoio à transição para a bioeconomia.

Ainda na linha de aprofundar ou explicitar o alinhamento institucional entre a programação da Embrapa e a agenda de desenvolvimento sustentável, considera-se bastante pertinente e salutar a vinculação dos projetos de PD&I da Embrapa às metas dos ODS, e não apenas à descrição do ODS, por meio de critérios de indexação na submissão de projetos no SEG. Essa vinculação permitirá melhor acompanhar a contribuição da Empresa para o alcance das metas dos ODS no âmbito do governo federal.

A Sire possui um compromisso compartilhado com as Unidades da Embrapa que é o de “Implementar, até 2030, estratégia institucional de internalização e interiorização da Agenda 2030” e vai, até o final de 2030, aplicar exercícios de alinhamento das metas dos ODS com os Planos de Execução das Unidades (PEU), bem como alinha-

mentos com os desafios de inovação dos portfólios e com os sistemas Gestão dos Ativos Tecnológicos da Embrapa (Gestec) e Sistema Integrado Gestão de Desempenho Institucional, Programático e de Equipes (Integro). Esses são exercícios de nível estratégico para que as Unidades e suas equipes reconheçam suas contribuições atuais e potenciais para as temáticas da agenda de desenvolvimento sustentável, com base em seu alinhamento institucional com o VII PDE. Finalizada essa rodada de alinhamento de internalização da Agenda 2030 pela Rede ODS, o exercício iniciado e proposto nesta obra poderá ser ampliado e institucionalizado, com o intuito de validar caminhos da bioeconomia como ferramenta para potencializar a contribuição da Embrapa para o alcance das metas da Agenda 2030.

O presente exercício, de caráter piloto, teve origem em consulta feita em 2019, que contou com a participação de apenas 13 UDs. O número de projetos analisados foi muito pequeno comparado com o total de projetos em execução e com os já finalizados. Há, portanto, necessidade de ampliação da participação. Nesse contexto, para os próximos passos, sugere-se uma combinação de iniciativas. O ponto de partida seria o alinhamento já realizado do Planejamento Estratégico aos ODS e os alinhamentos com os demais elementos da programação, ou seja, portfólios, desafios de inovação e os projetos relacionados a esses desafios. Paralelamente, seria feita uma validação dos caminhos da bioeconomia com o maior número de participantes possível. Em uma etapa final, seria feito o cruzamento dos caminhos da bioeconomia validados com o alinhamento dos elementos da programação com os ODS.

Este trabalho buscou demonstrar o potencial da Embrapa para contribuir com o fortalecimento da bioeconomia brasileira e com o desenvolvimento sustentável e sua Agenda 2030. Espera-se ter contribuído para a ampliação do debate sobre o papel da agricultura na bioeconomia e no desenvolvimento sustentável e estimulado a condução de futuros trabalhos nesta temática.

Referências

- AVILA, A. F. D.; TUPINAMBÁ, D. D.; REIS, A. E. G. dos; PRADO, H. A. do. Consumo responsável: assegurar padrões de produção e de consumo sustentável. In: PALHARES, J. C. P.; OLIVEIRA, V. B. V.; FREIRE JUNIOR, M.; CERDEIRA, A. L.; PRADO, H. A. do (ed.). **Consumo e produção responsáveis: contribuições da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 57-62. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 12).
- BIOECONOMIA: uma agenda para o Brasil. Brasília, DF: Confederação Nacional da Indústria, 2013. 40 p.
- BIRNER, R. Bioeconomy concepts. In: LEWANDOWSKI, I. (ed.). **Bioeconomy**. Cham: Springer, 2018. DOI [10.1007/978-3-319-68152-8_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68152-8_3).
- BRASIL. Decreto nº 8.892, de 27 de outubro de 2016. Cria a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Diário Oficial da União**: seção 1, ed. 209, p. 1, 31. out. 2016.
- BRASIL. Decreto nº 9.980, de 20 de agosto de 2019. **Diário Oficial da União**: seção 1, n. 161, p. 8, 21 ago. 2019. Revogado pelo Decreto nº 10.591, de 24/12/2020.
- BUENO, A. M. C.; TORRES, D. A. P. **Agenda 2030**: os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a bioeconomia. Brasília, DF: [s.n.], 2019. Relatório.
- CUADRA, S. V.; HEINEMANN, A. B.; BARIONI, L. G.; MOZZER, G. B.; BERGIER, I. (ed.). **Ação contra a mudança global do clima**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 75 p. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 13).
- DUBEUX, C. B. S.; CAMPOS, M. C. **Economia circular**: os desafios do Brasil. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Relações Internacionais, 2020. Relatório final.
- EL-CHICHAKLI, B.; BRAUN, J. von; LANG, C.; BARBEN, D.; PHILIP, J. Policy: five cornerstones of a global bioeconomy. **Nature**, v. 535, n. 7611, p. 221-223, 2016. DOI [10.1038/535221a](https://doi.org/10.1038/535221a).
- EMBRAPA. **VII Plano Diretor da Embrapa**: 2020–2030. Brasília, DF, 2020. 31 p.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Balço energético nacional**: relatório síntese 2021: ano base 2020. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf. Acesso em: 5 ago 2021.
- EUROPEAN COMMISSION. **A sustainable bioeconomy for Europe**: strengthening the connection between economy, society and the environment. 2018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A52018D0673>. Acesso em: 19 nov. 2020.
- FOGAÇA, F. H. dos S.; FURTADO, A. A. L.; SILVA, C. A. da; TAVARES-DIAS, M.; ROUTLEDGE, E. A. B. (ed.). **Vida na água**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 77 p. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 14). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/183493/1/ODS-14.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2021.
- FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. Perdas e desperdício de alimentos. In: PALHARES, J. C. P.; OLIVEIRA, V. B. V. de; FREIRE JUNIOR, M.; CERDEIRA, A. L.; PRADO, H. A. do (ed.). **Consumo e produção responsáveis**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 31-40. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 12).
- GLOBAL BIOECONOMY SUMMIT. **Communiqué**: global bioeconomy summit 2015: making bioeconomy work for sustainable development. Berlin, 2015. Disponível em: <https://bei.jcu.cz/Bioeconomy%20folders/bioeconomy-global-summit-2015/communiqué-global-bioeconomy-summit-2015-making-bioeconomy-work-for-sustainable-development>. Acesso em: 19 nov. 2020.

GLOBAL BIOECONOMY SUMMIT. **Communiqué**: innovation in the global bioeconomy for sustainable and inclusive transformation and wellbeing. Berlin, 2018. Disponível em: https://gbs2018.com/fileadmin/gbs2018/Downloads/GBS_2018_Communique.pdf. Acesso em: 2 ago 2021.

IPEA. **Agenda 2030 – ODS – metas nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=33895&Itemid=433. Acesso em: 2 ago. 2021.

KEEGAN, D.; KRETSCHMER, B.; ELBERSEN, B.; PANOUTSOU, C. Cascading use: a systematic approach to biomass beyond the energy sector. **Biofuels**: bioproducts and biorefining, v. 7, n. 2, p. 193-206, Mar./Apr. 2013. DOI <https://doi.org/10.1002/bbb.1351>.

KIILL, L. H. P.; KATO, H. C. G. de A.; CALEGARIO, F. F. (ed.). **Saúde e bem-estar**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 3).

KROLOW, A. C. R.; NALERIO, E. S.; SAMARY, F. T.; LIMA, L. K. F. de (ed.). **Indústria, inovação e infraestrutura**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 56 p. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 9).

KUNZ, A.; OTENIO, M. H.; LEITAO, R. C.; GAMBETTA, R. (ed.). **Energia limpa e sustentável**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 7).

LOPES, D. B.; HAMMES, V.; MARQUES, D.; FERNANDES, R.; DINIZ, F. H. **Relatório institucional**: alinhamento do VII PDE aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030. Brasília, DF: Embrapa, 2021. SEI [Embrapa] 21148.009747/2021-61.

MARTA GOMEZ, S. J.; BOGDANSKI, A.; DUBOIS, O. **Towards sustainable bioeconomy**: lessons learned from case studies. Rome: FAO, 2019. 132 p. (FAO Working paper, 73). Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca4352en/ca4352en.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2021.

MEDEIROS, C. A. B.; BUENO, Y. M.; SA, T. D. de A.; VIDAL, M. C.; ESPINDOLA, J. A. A. (ed.). **Fome zero e agricultura sustentável**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 71 p. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 2).

NAÇÕES UNIDAS. **Acordo de Paris sobre o Clima**: conferência das partes: vigésima primeira sessão. 11 dez. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/node/88191>. Acesso em: 19 abr. 2022.

NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 31 jan. 2022.

OLIVEIRA, V. B. V.; COSTA, J. R. da; CIPRIANI, H. N. Gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade urbana. In: PALHARES, J. C. P.; OLIVEIRA, V. B. V. de; FREIRE JUNIOR, M.; CERDEIRA, A. L.; PRADO, H. A. do (ed.). **Consumo e produção responsáveis**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 49-56. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 12).

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **The bioeconomy to 2030**: designing a policy agenda. Main findings and policy conclusions. Paris: OECD Publishing, 2009.

PALHARES, J. C. P.; OLIVEIRA, V. B. V. de; FREIRE JUNIOR, M.; CERDEIRA, A. L.; PRADO, H. A. do (ed.). **Consumo e produção responsáveis**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 92 p. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 12).

SILVA, M. S. L. da; MATTHIENSEN, A.; BRITO, L. T. de L.; LIMA, J. E. F. W.; CARVALHO, C. J. R. de (ed.). **Água e saneamento**: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 104 p. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 6).

THE STATE of food security and nutrition in the world 2021: transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Rome: FAO, 2021. 40 p. In brief. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb5409en/cb5409en.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020.

TORRES, D. A. P.; FRONZAGLIA, T.; SANTANA, C. A. M.; ARAUJO, D. L. M. de; BOLFE, E. L.; LOPES, D. B.; PENA JUNIOR, M. A. G.; HENZ, G. P. Cenas: bioeconomia: moldando o futuro da agricultura. In: MARCIAL, E. C.; CURADO, M. P. F.; OLIVEIRA, M. G. de; CRUZ JÚNIOR, S. C. da; COUTO, L. F. (ed.). **Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento**. Brasília, DF: Ipea: Assecor, 2017. p. 219-238.

TRIGO, E. J.; HENRY, G.; SANDERS, J.; SCHURR, U.; INGELBRECHT, I.; REVEL, C.; SANTANA, C.; ROCHA, P. **Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean**. 2013. (ALCUE KBBE. Bioeconomy working paper, 2013-01). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273760980_Towards_bioeconomy_development_in_Latin_America_and_the_Caribbean/link/57e477be08ae25aa0208e0ea/download. Acesso em: 7 out. 2020.

UNITED NATIONS. **Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development**. 2017. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list>. Acesso em: 23 jul. 2021.

UNITED NATIONS. **Goal 12: ensuring sustainable consumption and production patterns: an essential requirement for sustainable development**. Disponível em: <https://www.un.org/en/chronicle/article/goal-12-ensuring-sustainable-consumption-and-production-patterns-essential-requirement-sustainable>. Acesso em: 4 ago. 2021.

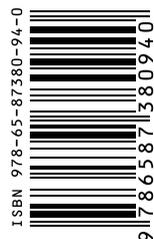
VILELA, G. F.; BENTES, M. P. de M.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; MARQUES, D. K. S.; SILVA, J. C. B. (ed.). **Vida terrestre: contribuições da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 122 p. (Objetivos de desenvolvimento sustentável, 15).



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



CGPE 017465