

Papel da Embrapa na Inserção da Bioeconomia na Pesquisa Agropecuária Nacional

Danielle Alencar Parente Torres

Richardson Silva Lima

Clenilson Martins Rodrigues

Introdução⁸

Neste capítulo, pretende-se mostrar a inserção da Embrapa nos diferentes temas de pesquisa da bioeconomia. Foi realizado um mapeamento dos projetos de pesquisa da Empresa, caracterizando-se aqueles que apresentam alguma interface com a bioeconomia. Ao levantar e classificar os projetos da Empresa, é possível identificar temas que têm tido maior atenção e, conseqüentemente, pode-se contribuir com maior facilidade e agilidade para solução de problemas, bem como identificar aqueles em que ainda não estamos atuando tão fortemente, mas que são importantes para o desenvolvimento da bioeconomia brasileira e podem ser uma oportunidade para parcerias, recursos e atuação.

Para definição desse mapeamento, partiu-se de um primeiro documento elaborado no início do projeto BioeconBr, intitulado Bioeconomia: Uma Reflexão de Seu Conceito para o Projeto BioeconBr no Contexto da Embrapa. Esse documento fazia parte de um plano de ação voltado para o mapeamento do tema bioeconomia no ambiente interno da Empresa e enfatizou a necessidade de um entendimento mais profundo da bioeconomia na programação de P&D da Embrapa (Embrapa, 2017a).

O documento foi importante para estabelecer as premissas básicas para a discussão de bioeconomia, e, com base nele, foram estabelecidos três critérios para delimitar a discussão do tema dentro da Empresa.

O primeiro critério apontava para a necessidade de identificar o cenário de atuação da Embrapa no contexto da bioeconomia até o momento e, assim, aquilo que se podia fortalecer na área. Para isso, decidiu-se mapear na base do Sistema Embrapa de Gestão (SEG)⁹ os projetos da Empresa que estão vinculados com ações nesse tema.

O segundo critério apontava para a necessidade de entendimento comum do conceito de bioeconomia. Nas discussões do projeto, conforme apresentado no documento base (Embrapa, 2017a), os membros do projeto BioeconBr analisaram e concluíram que o ponto de partida para a definição de bioeconomia seria o

⁸ Os autores agradecem à colega Silvia Kanadani Campos pela leitura e pelas sugestões.

⁹ Instrumento de governança que orienta a composição de esforços e a alocação de recursos em torno de ações institucionais de alto valor agregado. O SEG promove uma visão sistêmica, integrada e transparente das ações da Empresa e dá suporte ao ciclo completo da gestão dos projetos de pesquisa, que compõem a programação da Embrapa, ou seja: planejamento, execução, acompanhamento, avaliação, realimentação e cronograma de liberação de recursos financeiros. Essas informações podem ser acessadas por todos os empregados e usuários externos participantes dos projetos de pesquisa da Empresa.

conceito apresentado na Oficina de Bioeconomia, organizada pela Embrapa, como parte do projeto Brasil 2035 do Ipea, ocorrido em 2016, em que participaram diversos especialistas internos e externos à Embrapa (Torres et al., 2017, p. 221.):

A bioeconomia pode ser definida como a economia em que os pilares básicos de produção, como materiais, compostos químicos e energia são derivados de recursos renováveis. Sendo que nesse caso, a transformação da biomassa possui papel central na produção de alimentos, fármacos, fibras, produtos industriais e energia.

O terceiro critério enfatizava a relevância do papel da bioeconomia na definição do conceito de economia circular. De acordo com Saavedra et al. (2018), a economia circular se refere ao estudo de sistemas (reais e não lineares) que visam facilitar fluxos eficientes de materiais, energia, trabalho e informação, a fim de promover fluxos circulares que reduzam os impactos ambientais e maximizem a eficiência dos recursos nesses sistemas.

As bases, para elaboração deste capítulo, foram as discussões e os estudos elaborados no âmbito do projeto BioeconBr, e as informações, dos projeto ALCUE-KBBE (Trigo et al., 2013) e projeto Focus (Lopes, 2020), que serão destacadas nas próximas seções.

Partindo dos conceitos acima, das experiências anteriores sobre o tema, e da necessidade de compreender a participação da Empresa na bioeconomia, este capítulo apresenta um mapeamento, a partir dos projetos da Empresa.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: após esta primeira seção de introdução, segue a segunda seção, em que é apresentada a metodologia utilizada; na terceira seção, apresentam-se os resultados e discussão, utilizando uma classificação mais agregada de temas da bioeconomia. Na quarta seção, a partir dos projetos levantados, faz-se uma análise mais desagregada, procurando identificar os temas e subtemas dos projetos e, ao final, sugere-se uma abordagem de caminhos para a bioeconomia, apontando como a Embrapa está avançando nesses caminhos. Por fim, na quinta seção, são feitas as considerações finais.

Metodologia

Conforme mencionado, o documento *Bioeconomia: Uma Reflexão de Seu Conceito para o Projeto BioeconBr no Contexto da Embrapa*, elaborado no âmbito do projeto BioeconBr, apontou a necessidade de se identificar a atuação da Embrapa

na temática (critério um). Os critérios dois e três do documento estabeleceram os pressupostos de definição do termo bioeconomia e sua inserção dentro da economia circular, respectivamente.

Tendo por base esses critérios, foi realizado amplo mapeamento da inserção da bioeconomia nos projetos da Embrapa. Para a realização desse trabalho, foram utilizados os passos de uma revisão sistêmica, conforme descrito em Cronin et al. (2008) e Saavedra et al. (2018), os quais são: a) conceber e planejar o problema de investigação; b) buscar informações; e c) coletar dados. Para o passo (a), o contexto da investigação foi apresentado na introdução; e, para os passos (b) e (c), foram utilizados os critérios de busca apontados nas Tabelas 1 e 2, aplicados às informações disponíveis na base de dados do SEG, considerando a base de 5.567 projetos, no período compreendido entre 2007 e 2019 (i.e., projetos após 2007). Essa escolha se deve ao fato de projetos anteriores a 2007 estarem disponibilizados de forma não estruturada.

Como parâmetros para realização das buscas no banco de dados de projetos, foram abordados seis temas macros, os quais foram subdivididos em termos específicos (Tabela 1). Os quatro primeiros temas macros vieram da experiência da Embrapa Agroenergia, e os dois últimos temas foram sugeridos por pesquisadores integrantes do projeto BioeconBr que consideraram necessário ampliar o escopo de discussão.

Duas outras observações foram solicitadas pela equipe do projeto BioeconBr, para se proceder com a busca, a saber: remover o termo cana-energia do escopo de busca, por se tratar de espécie proprietária; na busca pelo termo resíduos, deve-se associá-lo com coprodutos para evitar que alguma informação deixe de ser levantada.

Tendo como referência a Tabela 1, foram elaboradas seis buscas, definidas como expressões booleanas, a fim de que fossem executadas por meio da ferramenta de busca de projetos da Embrapa: Quaesta¹⁰ (Embrapa, 2017b). A ferramenta Quaesta apresenta uma interface melhorada para explorar a base de dados do SEG, se comparada às ferramentas que eram tradicionalmente utilizadas (Ideare e SISGP)¹¹ para buscas nessa base.

¹⁰ É uma ferramenta de pesquisa de projetos da programação que utiliza princípios da Inteligência Artificial (IA) em suas facetas com o Processamento de Linguagem Natural (PLN) e o uso de artefatos de informação qualificados, tais como vocabulários específicos, tesouros e dicionários agrícolas especializados. A ferramenta permite a pesquisa textual nos projetos da Embrapa por meio de um campo de busca simples e de uso intuitivo, comum aos motores de busca na internet.

¹¹ Sistema que implementa as diversas etapas de gerenciamento do Sistema Embrapa de Gestão (SEG). O SISGP foi um sistema utilizado para acompanhamento de projetos.

Tabela 1. Temas macro e respectivos termos para busca utilizados na pesquisa na base Sistema Embrapa de Gestão.

Id	Tema Macro	Termo para busca
1	Biomassa	Conversão; cogeração; resíduos; culturas energéticas; coprodutos; culturas para fins industriais
2	Química, biomassa	Química verde; biotecnologia industrial; química de renováveis; biomateriais; materiais renováveis; biocombustível; resíduos; microalgas; enzimas; lignocelulose; biorrefinaria; bioprodutos; bioprospecção; biorremediação; biologia sintética; avaliação de ciclo de vida
3	Bioprodutos, biorrefinarias	Química verde; biotecnologia industrial; química de renováveis; biomateriais; materiais renováveis; biocombustível; resíduos; microalgas; enzimas; lignocelulose; biorrefinaria; bioprodutos; bioprospecção; biorremediação; biologia sintética; avaliação de ciclo de vida
4	Energia renovável	Bioenergia; biocombustíveis; energias alternativas; cogeração; bioetanol; etanol; etanol de segunda geração; etanol lignocelulósico; biodiesel; bioquerosene; biogás; biometano; bio-óleo; biochar
5	Serviços ambientais ⁽¹⁾	Bioprospecção; serviços ecossistêmicos; serviços ambientais; pagamento por serviços ambientais; recuperação de áreas degradadas; recuperação de solos; conservação do solo; conservação da água; intensificação produtiva; intensificação sustentável; sistemas conservacionistas; conservação e manejo da água; reuso da água; valoração de serviços ecossistêmicos; produtos da biodiversidade; certificação de serviços ecossistêmicos; economia verde; economia ambiental; economia ecológica; contas ambientais; sistemas agroflorestais
6	Outros termos ⁽²⁾	Controle biológico; nanofibras; pesticidas naturais ou biopesticidas; bioinsumos; variedades tolerantes ao frio; variedades tolerantes à seca; variedades tolerantes a doenças; variedades biofortificadas; biofungicida; agentes de controle biológico; compósitos alimentícios de fibras; aproveitamento de resíduos; redução de resíduos; óleos essenciais; nanoestruturas ou nanoestruturadas (ou ambas); biofábricas; prebiótico; etanol; biofortificado; bioinseticida; sistemas agroflorestais; plantas desenvolvidas para resistência a doenças; novas cultivares para alimentação e uso industrial; novas cultivares biocombustíveis; novas cultivares etanol; planta inseticida; resistência natural de variedades; agente biológico; compósito polimérico biodegradável; cultivar biofortificada; fibrocimento; diminuição no uso de agrotóxico; cultivar de alta qualidade nutricional; reciclagem de resíduos da agricultura; reciclagem de resíduos de processamento

⁽¹⁾ Sugestão da pesquisadora Rachel Bardy, participante como colaboradora do projeto BioeconBr.

⁽²⁾ Propostos pela equipe do projeto BioeconBr em reunião de 13/6/2019.

A Tabela 2 apresenta as expressões formuladas, com a retirada de eventuais redundâncias e repetições encontradas na Tabela 1.

Tabela 2. Expressões booleanas (*query*) utilizadas para a busca de projetos no repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) acessados por meio das ferramentas Quaesta e Ideare.

Id.	Expressão
1	"biomassa" and ("conversão" or "cogeração" or ("resíduos" and "coprodutos") or "culturas energéticas" or "culturas para fins industriais")
2	"química" and "biomassa" and ("química verde" or "biotecnologia industrial" or "química de renováveis" or "biomateriais" or "materiais renováveis" or "biocombustível" or ("resíduos" and "coprodutos") or "microalgas" or "enzimas" or "lignocelulose" or "bioprodutos" or "bioprospecção" or "biorremediação" or "biologia sintética" or "ACV" or "Avaliação do Ciclo de Vida") and not "cana-energia"
3	("bioprodutos" or "biorrefinarias") and ("bioinsumos" or "bioplásticos" or "biopolímeros" or "biocombustível" or "biofármacos" or "biomateriais" or ("resíduos" and "coprodutos") or "conversão de biomassa" or "química verde" or "biotecnologia" or "biofertilizantes" or "bioestimulantes" or "microalgas" or "macroalgas" or "enzimas" or "aproveitamento de resíduos e coprodutos")
4	"energia renovável" and ("bioenergia" or "biocombustíveis" or "energias alternativas" or "bioetanol" or "cogeração" or "etanol" or "etanol de segunda geração" or "etanol lignocelulósico" or "biodiesel" or "bioquerosene" or "biogás" or "biometano" or "bio-óleo" or "biochar")
5	"bioprospecção" or "serviços ecossistêmicos" or "serviços ambientais" or "pagamento por serviços ambientais" or "recuperação de áreas degradadas" or "recuperação de solos" or "conservação do solo" or "conservação da água" or "intensificação produtiva" or "intensificação sustentável" or "sistemas conservacionistas" or ("conservação" and "manejo da água") or "reuso da água" or "valoração de serviços ecossistêmicos" or "produtos da biodiversidade" or "certificação de serviços ecossistêmicos" or "economia verde" or "economia ambiental" or "economia ecológica" or "contas ambientais" or "sistemas agroflorestais"
6	"controle biológico" or "nanofibras" or "pesticidas naturais" or "biopesticidas" or "bioinsumos" or "variedades tolerantes ao frio" or "variedades tolerantes à seca" or "variedades tolerantes a doenças" or "variedades biofortificadas" or "biofungicida" or "agentes de controle biológico" or "compósitos alimentícios fibras" or "aproveitamento de resíduos" or "redução de resíduos" or "óleos essenciais" or "nanoestruturas" or "nanoestruturadas" or "biofábricas" or "prebiótico" or "etanol" or "biofortificado" or "bioinseticida" or "sistemas agroflorestais" or "plantas desenvolvidas para resistência a doenças" or ("novas cultivares para alimentação" and "uso industrial") or "novas cultivares para biocombustíveis" or "novas cultivares para etanol" or "planta inseticida" or "resistência natural de variedades" or "agente biológico" or "compósito polimérico biodegradável" or "cultivar biofortificada" or "fibrocimento" or "diminuição no uso de agrotóxico" or "cultivar de alta qualidade nutricional" or "reciclagem de resíduos da agricultura" or "reciclagem de resíduos de processamento"

É importante citar que os resultados obtidos com as expressões apresentadas na Tabela 2 foram relacionados com o conjunto de campos fornecidos pelo Quaesta, os quais são: código SEG, título, sigla do projeto e sigla da Unidade líder.

Além disso, os dados retornados por cada expressão, em cada uma das duas categorias, foram unificados e tiveram os registros (de projetos) duplicados removidos por meio de uma análise de similaridade.

Em seguida, foi feito um levantamento utilizando a “Pesquisa por campos específicos” com os campos “Objetivo geral” e “Resumo do projeto” na ferramenta Quaesta. A seção Resultados apresentará a quantidade de projetos levantados para os seis grupos de expressões booleanas.

Outra ferramenta utilizada foi um infográfico apresentado em modo de “nuvem de palavras”, que foi obtido por meio do pacote wordcloud (versão 2.6) executado na versão R (versão 3.5.1). Para a construção do infográfico, foram consideradas as 100 palavras que ocorrem com frequência maior ou igual a 50 nos títulos dos projetos. Muitos termos específicos que são apresentados na Tabela 1 estão presentes na base de projetos, mas suas frequências são menores que o valor definido como de corte. Enfatizamos que esse número foi adotado apenas para gerar um infográfico que pudesse ser de mais fácil leitura. Também é possível visualizar que algumas palavras estão identificadas apenas pelo seu radical (ex.: “qualidad” e “control”). Esse fato se deve à utilização da função stemDocument do pacote tm_map (versão 0.7-6) que identifica a ocorrência de suas palavras e seus sinônimos, minimizando a ocorrência de termos na “nuvem de palavras” que possam ter semântica idêntica.

Após o levantamento mais agregado do material, partiu-se para uma análise desagregada que foi executada em quatro etapas, conforme a Figura 1.

Na etapa I, partindo do mapeamento feito anteriormente e das seis buscas realizadas e suas respectivas planilhas, definiu-se um corte temporal para análise. A justificativa para esse corte temporal é em razão do período em que o tema bioeconomia surgiu nas discussões internacionais e no Brasil, que foi, sobretudo, entre meados e final dos anos 2000. Portanto, foram considerados os projetos a partir de 2010.

Em seguida, na etapa II, foi feita uma comparação entre cada planilha, ou seja, planilha 1 analisada em relação à planilha 2 (1-2), planilha 1 com a planilha 3 (1-3) e assim sucessivamente, o objetivo foi fazer uma revisão para evitar duplicações. A etapa III foi de análise e consolidação dos projetos em uma planilha única.

Na quarta etapa, foi feita uma relação dos projetos com temas e subtemas da bioeconomia, e para isso utilizou-se o material elaborado no âmbito do projeto Focus da Embrapa. No Focus, foi feito um piloto para levantamento de desafios no

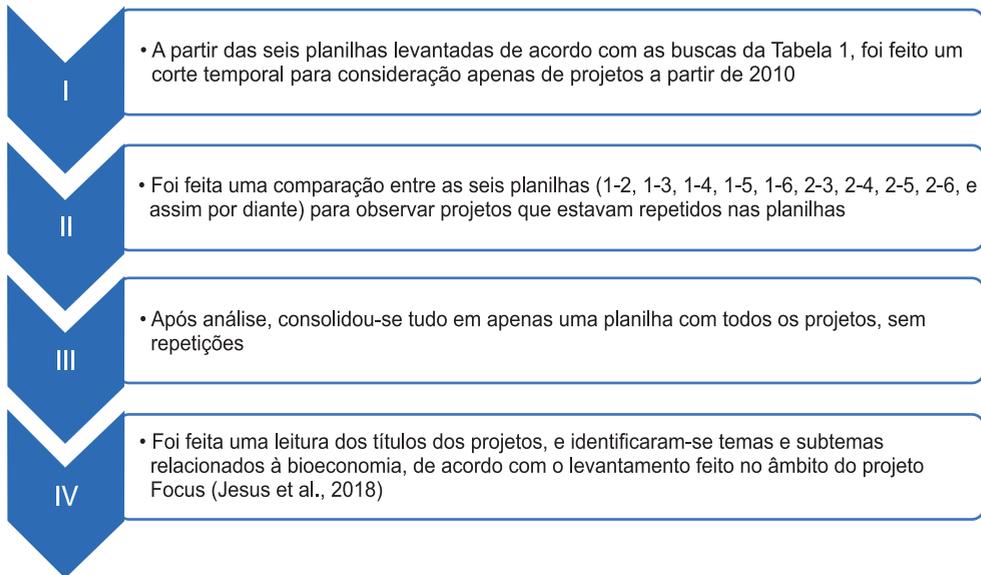


Figura 1. Etapas da análise desagregada.

tema bioeconomia (Jesus et al., 2018). Para a elaboração desses desafios, o primeiro passo foi mapear o conhecimento sobre bioeconomia na literatura científica, o que permitiu identificar os principais temas que melhor representam a bioeconomia. Com base nesses temas, foram identificados especialistas no assunto para apoiar a prospecção e a caracterização das temáticas. Conforme a literatura e a interação com os especialistas, chegou-se a uma tabela com temas e conceitos para buscas, chamados de subtemas (Tabela 3).

Tabela 3. Agregação temática de projetos do Sistema Embrapa de Gestão com base no projeto Focus.

Bioeconomia – Agregação temática e conceitos	Conceito para buscas
Agricultura multifuncional	agricultura multifuncional/multifuncionalidade/agroturismo/turismo rural/denominação de origem controlada/certificação de origem/paisagem
Produção e aproveitamento de biomassa	biomassa/produção de biomassa/aproveitamento da biomassa/conversão de biomassa/cogeração/agregação de valor/recursos renováveis/resíduos/pirólise rápida/biochar/melhoramento genético/eficiência de produção de biomassa/culturas energéticas alternativas/oferta de matéria-prima

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Bioeconomia – Agregação temática e conceitos	Conceito para buscas
Química e tecnologia da biomassa	química verde/química e tecnologia da biomassa/biotecnologia industrial/química de renováveis/biomateriais/pré-tratamento de biomassas/produtos drop-in e não drop-in/ativos tecnológicos/química renovável/etanol/biometanol/biodiesel/resíduos e subprodutos da transformação/biofertilizantes/blocos construtores (Bio-build blocks)/desconstrução da biomassa/etanol de primeira geração/microalgas/aproveitamento de efluentes/biotecnologia microbiana/enzimas/etanol lignocelulósico/bioprodutos a partir de resíduos lignocelulósicos/cana-de-açúcar/cana energia/economia verde/aproveitamento da biomassa/biorefinaria/rota térmica/rota termoquímica/plantas industriais/agregação de valor/sistemas integrados sustentáveis
Bioprodutos	bioprodutos/ produtos biológicos/bioinsumos/bioplásticos/biopolímeros/biopolímeros biodegradáveis/bioquerosene de aviação/ produtos biotecnológicos/nanomateriais/biosubstitutos/biofármacos/biomateriais/biocosméticos/plantas medicinais/inoculantes
Biorrefinarias	agregação de valor/bioenergia/biochar/biocombustíveis/biodiesel/bioplásticos/biopolímeros/bioprodutos/resíduos lignocelulósicos/biosubstitutos/conversão de biomassa/etanol lignocelulósico/pirólise rápida/plantas industriais/química verde/química da biomassa/resíduos/rota termoquímica/rota térmica
Desenvolvimento rural/territorial	desenvolvimento rural/desenvolvimento territorial/mudança de uso da terra/arranjo produtivo local/logística/extensão rural/adequação ambiental/inteligência territorial/urbanização/emprego/desenvolvimento sustentável
Economia circular	economia circular/redução de desperdícios/redução de perdas/avaliação de ciclo de vida/capital natural/otimização de recursos/administração de estoques finitos/fluxos renováveis/agregação de valor/aproveitamento de resíduos/reciclagem/coprodutos/subprodutos/reaproveitamento sistemático/design regenerativo/economia de performance/cradle to cradle/ecologia industrial/biomimética/economia azul/biologia sintética/sustentabilidade
Energia renovável	energia renovável/bioenergia/agroenergia/biocombustíveis/energias alternativas/diversificação da matriz energética/etanol lignocelulósico/biodiesel/eficiência energética/cogeração
Intensificação sustentável	intensificação produtiva/intensificação sustentável/sistemas de produção integrados/intensificação do uso da terra/agricultura de baixo carbono/práticas conservacionistas/agroecologia/plantio direto/integração lavoura-pecuária/integração lavoura-pecuária-floresta/sistemas de produção agropecuários/sistemas conservacionistas/diversificação de culturas/ produtos orgânicos/sistemas agroflorestais
Mudanças climáticas	mudanças climáticas/emissão de gases de efeito estufa/mitigação/adaptação às mudanças climáticas/culturas energéticas adaptadas à extremos climáticos/avaliações de impactos ambientais/pegada de carbono/análise de GEE/avaliação de ciclo de vida

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Bioeconomia – Agregação temática e conceitos	Conceito para buscas
Segurança alimentar e nutricional	segurança alimentar/segurança do alimento/segurança nutricional/sistemas alimentares/sistemas agroalimentares/alimentos saudáveis/saudabilidade do alimento/melhoramento genético/diversificação de culturas/sistemas de produção integrados/mudança de uso da terra/diversificação da produção/manejo integrado de pragas e doenças/avaliação e gestão de riscos/bioeconomia azul/alimentos funcionais/processamento de alimentos/prebióticos/biofortificação/nutracêuticos/agroindústria/aquicultura/agro-socio-biodiversidade/sustentabilidade da produção da agricultura familiar/cultivo protegido/sistemas agroflorestais/indústrias de alimentos/produtos orgânicos/agricultura orgânica/agroecologia/indicadores de saúde
Uso/Conservação/Valorização de recursos naturais	recursos naturais/água/solo/biodiversidade/recursos biológicos/recursos genéticos/bioprospecção/serviços ecossistêmicos/serviços ambientais/pagamento por serviços ambientais/manejo da fauna e flora/exploração sustentável/bancos de germoplasma/patrimônio genético/biofármacos/biomateriais/bioremediação/fitoremediação/nanoremediação/recuperação de áreas degradadas/recuperação de solos/recuperação de recursos hídricos/habitats naturais/desmatamento/conservação do solo/conservação da água/remanescentes florestais/espécies ameaçadas de extinção/uso e ocupação do solo/poluição da água/poluição do solo/paisagem/biomas
Biotecnologia	biotecnologia microbiana/biotecnologia industrial/enzimas/etanol lignocelulósico/bioprodutos a partir de resíduos lignocelulósicos/cana transgênica/cana-energia/cultivares transgênicas/melhoramento genético/bioprospecção/bioprodutos/recursos biológicos/produtos biotecnológicos/nanotecnologia/bioremediação/biologia sintética
Marco regulatório	acordos internacionais/regulações/legislação/regras/normas/políticas públicas/governança
Investimento	investidores/capacidade instalada/recursos humanos/infraestrutura laboratorial/acesso ao capital de risco/mercado financeiro
Mercado	percepção do consumidor/modelos de negócio/planos de negócio/processos tecnológicos/bioprodutos/inserção nas cadeias produtivas/stakeholders/indicadores/custo de produção/viabilidade econômica/emprego

É importante destacar que toda essa análise e utilização de temas e termos é uma sugestão para discussão sobre o tema bioeconomia na Empresa. Entende-se que o conceito de bioeconomia tanto para a Embrapa quanto para o Mapa, e até para o Brasil, precisa ser discutido e delimitado com uma ampla gama de atores/instituições. Nos países em que já existe uma estratégia nacional, houve debate entre atores e instituições para se chegar a uma convergência sobre as principais áreas de atuação, objetivos a serem alcançados, áreas de pesquisa e planos de ação.

Esse exercício é uma abordagem que pode ser utilizada como referência quando a Empresa for demandada para essa discussão mais estratégica sobre o tema bioeconomia. O Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações (MCTI) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) lançaram o projeto Oportunidades e Desafios da Bioeconomia (ODBio) que pretende constituir uma governança para articular as diversas iniciativas sobre o tema. Estão previstos vários workshops, e o objetivo é construir a estratégia nacional brasileira em bioeconomia (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2019).

Resultados

A seguir, serão apresentados os resultados sobre os dados coletados por meio das consultas com as expressões apresentadas na Tabela 2. A Tabela 4 apresenta, para cada tema macro, o número de projetos levantados considerando a busca nesses dois campos.

Tabela 4. Quantidade de resultados obtidos considerando a categoria “Pesquisa por campos específicos” e o total de 5.567 projetos, no repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) acessados por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2007–2019).

Expressão ⁽¹⁾	Campo	Registros obtidos
1	Objetivo geral	2.135
	Resumo do projeto	2.199
2	Objetivo geral	2.675
	Resumo do projeto	2.744
3	Objetivo geral	2.568
	Resumo do projeto	2.571
4	Objetivo geral	1.410
	Resumo do projeto	1.413
5	Objetivo geral	900
	Resumo do projeto	910
6	Objetivo geral	1.814
	Resumo do projeto	1.865

⁽¹⁾ A coluna “Expressão” se refere ao conjunto de termos booleanos, empregados em campos específicos de projetos registrados na base do Ideare.

Observa-se que a estratégia de busca nos campos “Objetivo geral” e “Resumo do projeto”, com a categoria “Pesquisa por campos específicos”, retornou o total de 3.730 projetos (ou 67% dos dados mantidos na base SEG) (Figura 2).

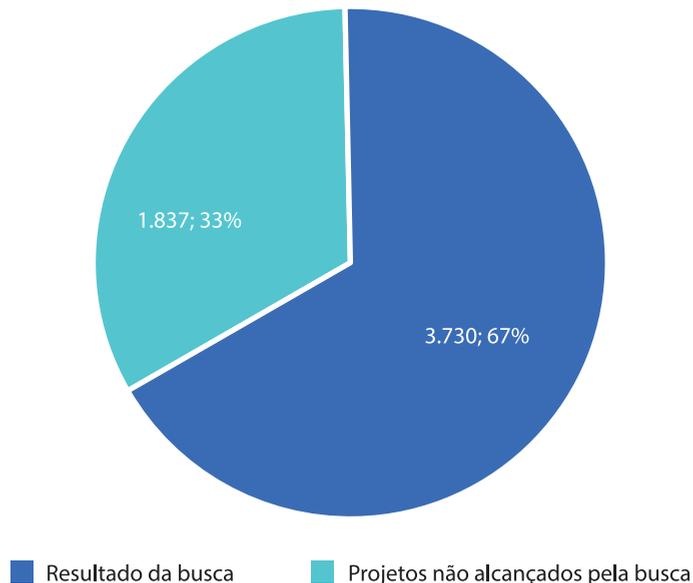


Figura 2. Compilação dos resultados qualitativos obtidos para a categoria “Pesquisa por campos específicos” no repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2007–2019).

Na Figura 3, está apresentada a distribuição geográfica dos projetos. É possível ver que o Distrito Federal detém o maior quantitativo de projetos, seguido dos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Na Figura 4, é apresentado o status de execução (no dia 27/9/2019) dos 3.730 projetos consultados. Observa-se que a grande maioria, 3.037 (81%), dos projetos encontra-se na categoria concluídos. Esses projetos foram executados entre o período de 2007 a 2019. Os demais 693 (19%) projetos em execução foram iniciados a partir de 2014.

Os 693 projetos em execução foram classificados, e foi considerada a implementação das mudanças ocorridas no SEG, no final de 2018. Nesse período, a programação de pesquisa da Empresa foi readequada para o modelo de

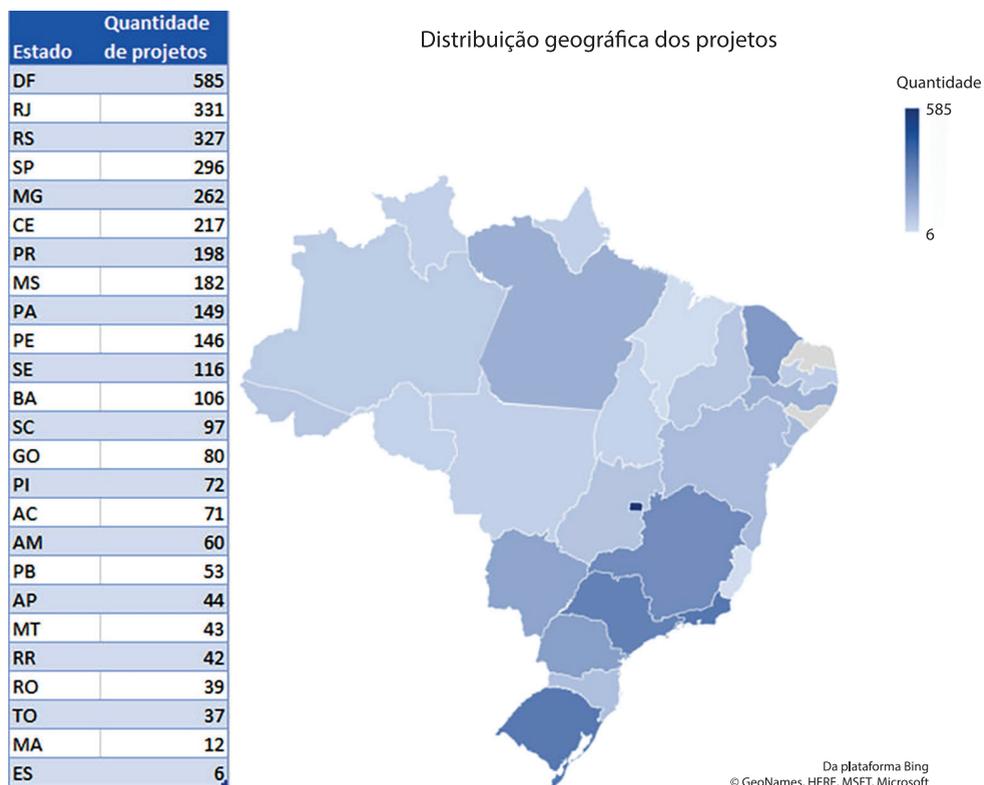


Figura 3. Distribuição geográfica dos projetos identificados no repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2007–2019).

inovação aberta, com o foco em produtos, seus níveis de maturidade tecnológico e suas inserções nos diversos mercados que a Embrapa alcança (Capdeville et al., 2017). Assim, a Empresa passou a tipificar seus projetos em quatro categorias, e essa nova nomenclatura é usada em detrimento à dos antigos macroprogramas, mantendo, contudo, a vinculação com o conjunto de portfólios¹² definidos em nível estratégico.

Dessa forma, a classificação dos quatro tipos de projetos é:

- Tipo I – Projetos de pesquisa e desenvolvimento.

¹² Portfólios de projetos – São instrumentos de apoio gerencial tático, com a finalidade de direcionar, promover, acompanhar e monitorar a programação de PD&I da Embrapa, definindo o escopo de atuação em alinhamento à estratégia organizacional definida no PDE.

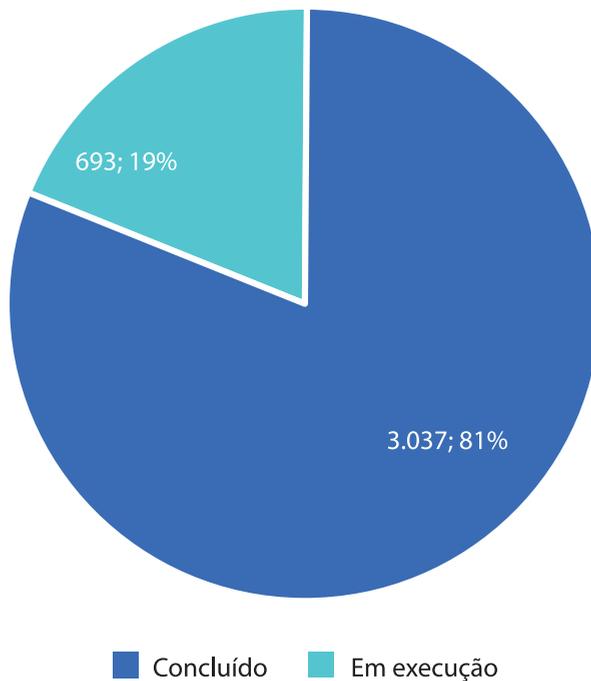


Figura 4. Distribuição dos projetos em situação de entrega “concluídos” e “em execução” no repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2007–2019).

- Tipo II – Projetos de desenvolvimento e validação.
- Tipo III – Projetos de inovação aberta com o setor produtivo.
- Tipo IV – Projetos de apoio à inovação; e o total de 34 portfólios, sendo que alguns exemplos são: carnes, café, serviços ambientais; energia, química e tecnologia da biomassa; inteligência, gestão e monitoramento territorial; sistemas de produção de base ecológica; entre outros.

Considerando esse contexto, a Figura 5 apresenta os projetos em execução, no período do recorte, classificados de acordo com os novos tipos de projetos do SEG.

Na Figura 5, observa-se que 95% dos projetos foram classificados nos novos tipos, sendo apenas 5% identificados como “Não classificados”. Isso significa que foi possível fazer a readequação da maioria dos projetos a esse novo modelo. Destaca-se que a predominância é de projetos de pesquisa e desenvolvimento (Tipo I: 277 projetos), normalmente caracterizados por serem projetos de indução tecnológica; e projetos de desenvolvimento e validação (Tipo II: 246 projetos), normalmente caracterizados por indução tecnológica e demanda de mercado.

A Figura 6 apresenta um infográfico que permite melhor visualização da correlação entre os resultados obtidos e palavras-chave que possam ser encontradas nos conceitos de bioeconomia (Tabela 1). O objetivo foi identificar quais as palavras-chave com maior frequência nos projetos da Embrapa, sendo uma primeira indicação de suas atuações principais.

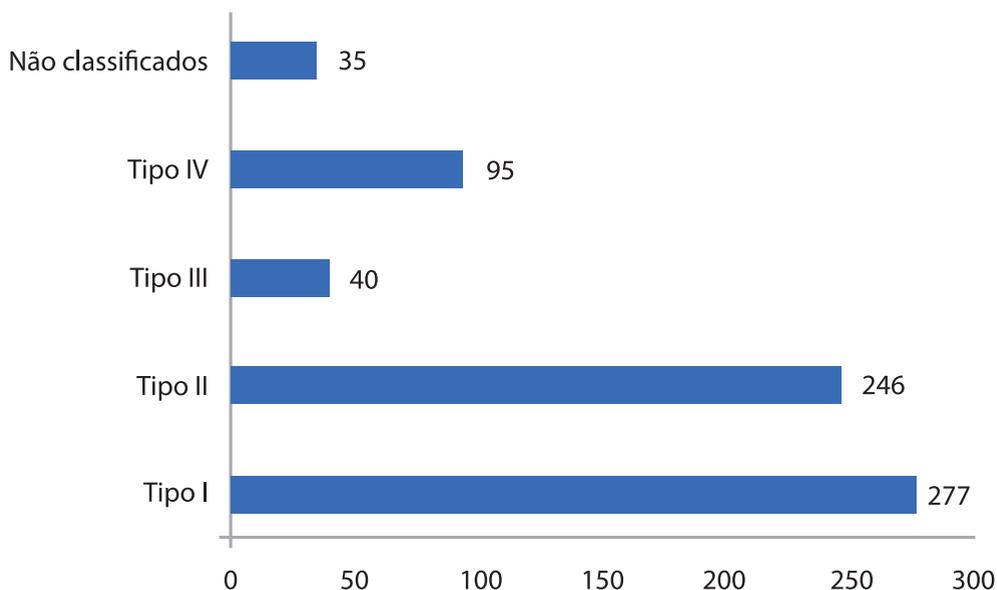


Figura 5. Quantidade de projetos reclassificados segundo a nova classificação do SEG. Tipo I – Projetos de pesquisa e desenvolvimento; Tipo II – Projetos de desenvolvimento e validação; Tipo III – Projetos de inovação aberta com o setor produtivo; e Tipo IV – Projetos de apoio à inovação.

multifuncional; Produção e aproveitamento de biomassa; Química e tecnologia da biomassa; Bioprodutos e biorrefinarias; Energia renovável; Intensificação sustentável; Mudanças climáticas; Segurança alimentar e nutricional; Uso/ Conservação/Valoração de recursos naturais; e Biotecnologia. Dois temas não estavam na lista do projeto Focus: Sanidade e Agricultura digital. Esses temas foram incluídos, pois vieram a partir da busca realizada no Quaesta, utilizando os termos apresentados na Tabela 2. Entendemos que, embora sejam temas que não têm a bioeconomia no seu cerne, apresentaram alguns subtemas relacionados e, portanto, merecem ser analisados. Em relação à apresentação dos temas por localização das Unidades Descentralizadas (UDs)¹³ que os lideram, observa-se que a Embrapa trabalha em rede, portanto, essa localização é uma primeira ideia de onde os temas estão sendo “puxados”. Essa informação pode ajudar a definir projetos para cobrir possíveis lacunas e intensificar parcerias. A seguir, serão apresentados os resultados para cada um dos temas.

O primeiro tema é Agricultura multifuncional, e, de acordo com a Tabela 3 baseado no levantamento do projeto Focus (Jesus et. al., 2018), os termos relacionados a esse tema são: agricultura multifuncional, multifuncionalidade, agroturismo, turismo rural, denominação de origem controlada, certificação de origem e paisagem.

Da leitura dos títulos dos projetos, foram levantados 15 projetos dentro do tema Agricultura multifuncional; e, dentre esses 15 projetos, os termos mais frequentes foram: certificação de origem, paisagem, agroturismo, agricultura multifuncional e agricultura urbana. As Figuras 7 e 8 mostram o percentual de projetos por subtemas e a localização geográfica da liderança desses projetos, respectivamente. As certificações são um instrumento de informação sobre o produto e, em geral, valorizam a biodiversidade local e agregam valor aos produtores. No caso do turismo rural, alguns países já apresentam como um setor de serviços da bioeconomia, como é o caso, por exemplo, da Noruega com o seu turismo baseado na natureza (Ruralis, 2020).

Ao se analisar os subtemas, dados pelos termos dentro do tema Agricultura multifuncional, percebe-se um número maior de projetos sobre certificação de origem (Figura 7).

Na análise espacial, considerando a liderança do projeto e onde a UD está localizada, percebe-se que a região Sudeste possui 40% da liderança dos projetos, seguida das regiões Sul e Centro-Oeste.

¹³ São as 43 Unidades de pesquisa da Embrapa, localizadas em todas as regiões do Brasil.

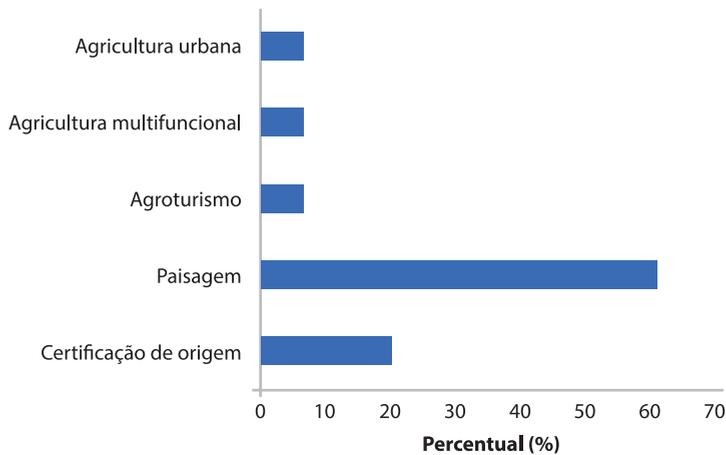


Figura 7. Subtemas dos projetos de agricultura multifuncional.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

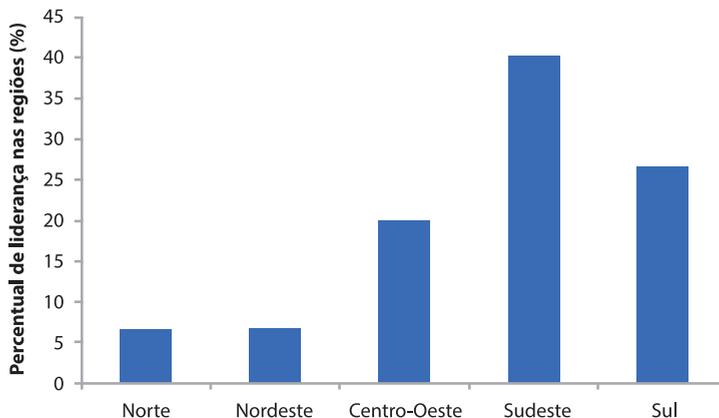


Figura 8. Localização geográfica da liderança dos projetos de agricultura multifuncional.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

O segundo tema é Agricultura digital que, embora não esteja claramente ligado à bioeconomia, pode ser visto como um instrumento que poderá ser utilizado dentro da bioeconomia. Para esse tema, 31 projetos surgiram da busca ao Quaesta. Após a leitura de seus títulos e, em alguns casos, também do objetivo geral, chegou-se a quatro subtemas: Bioinformática, Automação, Agricultura de precisão e Agricultura digital.

Quando se analisa os subtemas, destacam-se os projetos em automação e agricultura de precisão (Figura 9).

Por fim, quando se observa a localização geográfica da liderança dos projetos, a região Sudeste se destaca com mais de 50% dos projetos, seguida da região Sul com 20% (Figura 10).

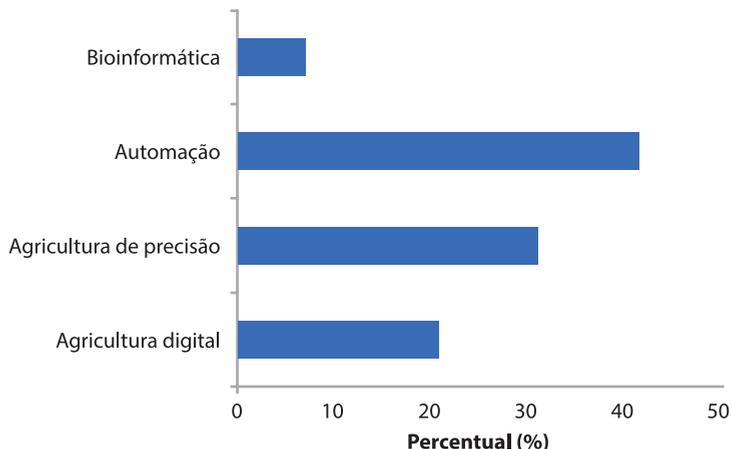


Figura 9. Subtemas dos projetos de agricultura digital.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

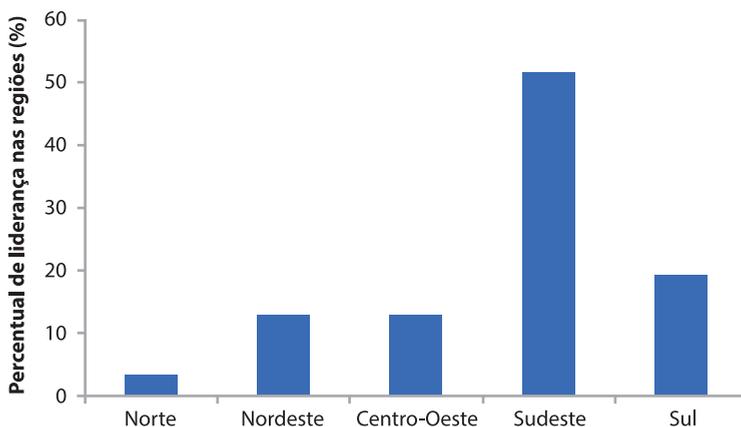


Figura 10. Localização geográfica da liderança dos projetos de agricultura digital.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

O terceiro tema apresentado é Bioprodutos e biorrefinarias. Nesse caso, optou-se por juntar os dois temas, pois não havia um grande número de projetos que mencionava biorrefinarias no título. Na Tabela 3, estão os termos que foram utilizados na classificação dos projetos.

Os termos/subtemas que surgiram com mais frequência foram Resíduos, Plantas medicinais, Economia circular, Biorrefinaria, Bioprodutos, Bioinsumos, Biofármacos e Biodiversidade. Foram levantados e classificados 230 projetos dentro desse tema e dos subtemas mencionados.

Com relação aos subtemas que mais apareceram, há um grande destaque para Bioinsumos, com quase 80% dos projetos, seguido de Bioprodutos. Talvez o fato de a Embrapa estar muito ligada ao setor agropecuário, em comparação com a indústria, seja uma explicação. Também é importante lembrar que essa é uma classificação baseada nos títulos dos projetos e pode ter havido um viés na leitura. Esses são pontos que devem ser considerados, ao se analisar a Figura 11.

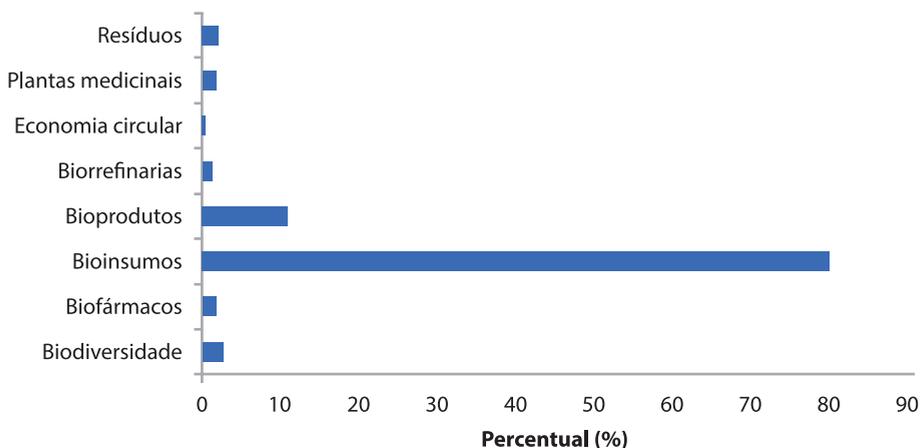


Figura 11. Subtemas dos projetos de bioprodutos e biorrefinarias.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

Conforme já mencionado, essa é apenas uma base para discussão maior na Empresa. Sempre haverá dúvidas sobre o que é bioeconomia e o que não é bioeconomia. O interessante é que sejam definidos os elementos que devem estar presentes quando estamos falando de bioeconomia, e esses elementos precisam ser definidos e validados por um grupo maior de especialistas.

Com relação à localização geográfica da liderança dos projetos, o destaque ficou para a região Sul, com 26% dos projetos, seguido do Nordeste e Centro-Oeste (Figura 12).

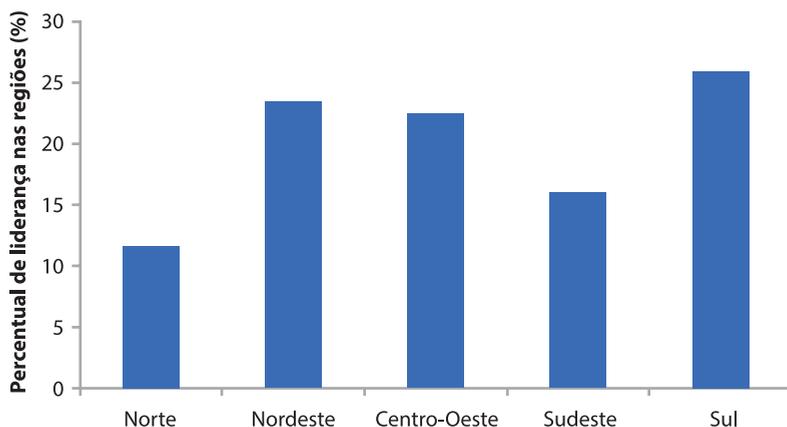


Figura 12. Localização geográfica da liderança dos projetos de bioproductos e biorrefinarias.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

O quarto tema é Biotecnologia, e foram levantados 367 projetos com esse tema. Com relação aos termos, o projeto Focus havia levantado termos relacionados ao tema Biotecnologia, conforme apresentado na Tabela 3. Durante a leitura dos títulos dos projetos, os termos que mais apareceram foram: biologia sintética, biotecnologia, engenharia genética, enzimas, melhoramento genético, nanotecnologia e organismos geneticamente modificados.

A análise dos projetos confirmou como maior expertise da Empresa a área de Melhoramento genético, com mais de 70% dos projetos, seguido do tema Nanotecnologia (Figura 13). Mais uma vez, lembramos que essa é uma primeira sugestão, e que a discussão se Melhoramento genético é bioeconomia será sempre válida. Um elemento que pode ser utilizado para caracterizar é, por exemplo, se o melhoramento propicia uma diminuição na utilização de insumos fósseis. Um outro argumento é o fato de que outros países, por exemplo, a Alemanha, incluem na sua agenda de pesquisa em bioeconomia o tema Melhoramento genético.

Por fim, a Figura 14 mostra a localização geográfica da liderança dos projetos de Biotecnologia, e a região Centro-Oeste é responsável pela liderança de 34% dos projetos, seguida da região Sudeste com 24%.

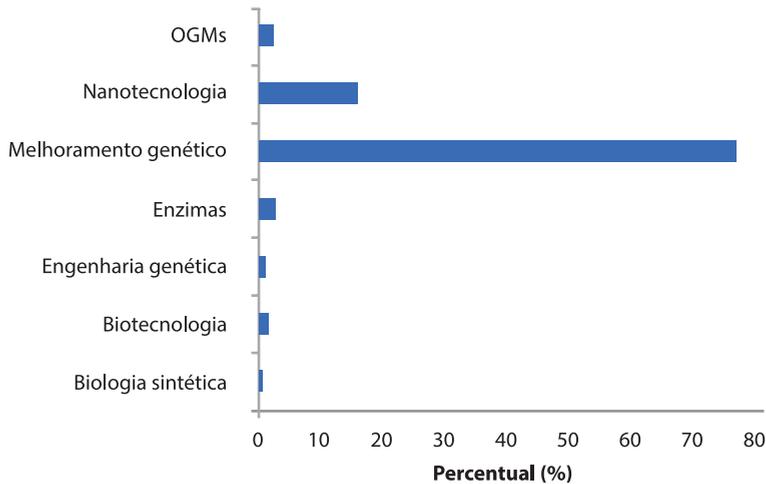


Figura 13. Subtemas dos projetos de biotecnologia.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

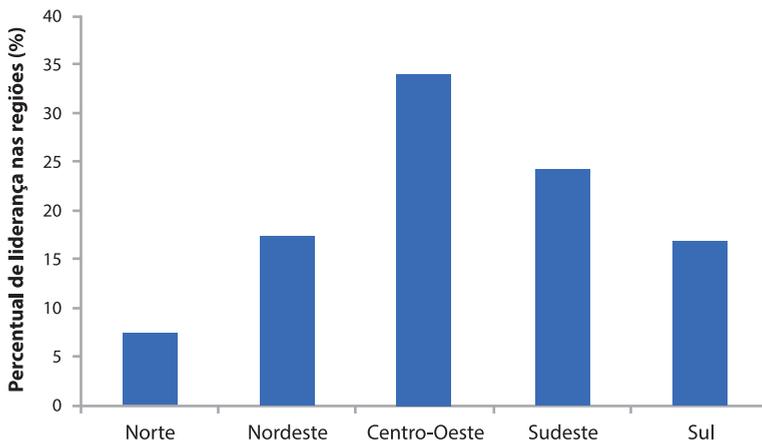


Figura 14. Localização geográfica da liderança dos projetos de biotecnologia.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

O quinto tema que surgiu nos levantamentos foi Energia renovável. Seguindo os termos da Tabela 3, utilizados para classificar os projetos, foram considerados: etanol, biodiesel, bioenergia, biocombustíveis. E, os termos biogás e bioenergia florestas, que não estavam na Tabela 3, foram incluídos, com o objetivo de destacar os projetos que deixavam esse tipo de bioenergia mais evidente.

Para os subtemas dentro de Energia renovável, o maior destaque foi para o número de projetos em etanol, com 45% dos projetos. A liderança que o Brasil possui no desenvolvimento do etanol, as políticas existentes, a mistura de 27% de etanol anidro na gasolina e, mais recentemente, o Renovabio são incentivadores de pesquisas para o desenvolvimento de etanol a partir de outras biomassas. Em segundo lugar, em números de projetos, está o biodiesel. Assim como o etanol, há também uma regulamentação para mistura obrigatória de 11% de biodiesel no diesel fóssil. Esse aumento de 11% ocorreu em agosto de 2019. Posteriormente, em setembro de 2020, houve um novo aumento para 12% da mistura de biodiesel, no entanto, no mês seguinte, foi necessária uma redução para 10% da mistura, pois não havia biodiesel suficiente para atender à demanda para a mistura. Essa situação deixa explícita a necessidade de diversificação de matérias-primas na produção de biocombustíveis, para, por exemplo, evitar a dependência de uma única fonte para atender à demanda. A Figura 15 mostra também que a parte de pesquisa de bioenergia a partir da biomassa de florestas possui 13% dos projetos. Conforme mencionado, os incentivos para maior produção e uso de biocombustível poderão se traduzir em aumento de pesquisas e projetos.

Com relação à localização dos projetos de Energia renovável, a região Centro-Oeste se destaca, com 52% dos projetos (Figura 16).

Essa liderança de projetos na região é natural, já que a Embrapa Agroenergia se localiza na região Centro-Oeste, e um de seus mandatos é a pesquisa em bioenergia. A segunda região com maior número de projetos é a região Sudeste, com 32% deles. Como é uma grande região produtora de cana-de-açúcar e etanol, também é natural que possua vários projetos sobre o tema.

O tema seguinte que surgiu no levantamento de projetos foi Intensificação sustentável. Dentro desse tema, espera-se que estejam pesquisas que incrementem a produção, com menor uso de insumos fósseis, maior produtividade por área plantada e menores emissões. Foram 345 projetos que ficaram dentro dessa classificação. O total de termos utilizados para classificar os projetos foi sete, sendo

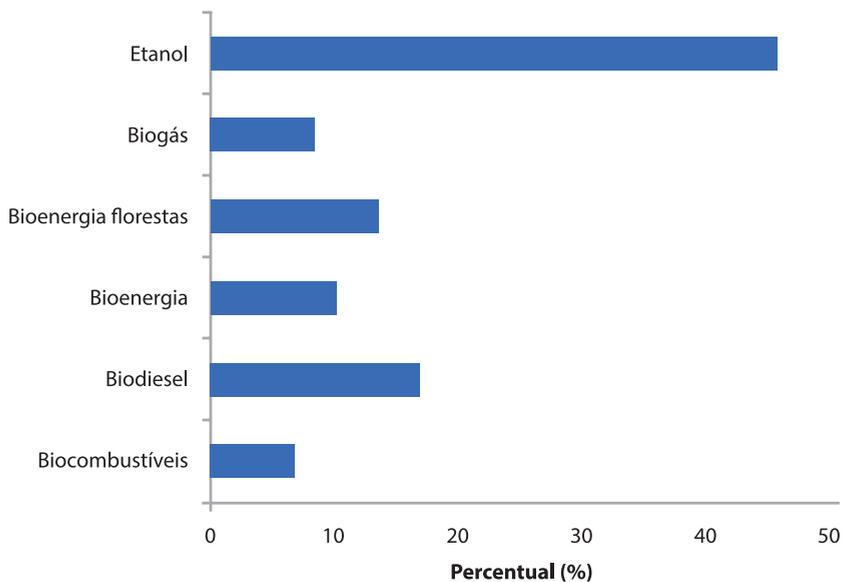


Figura 15. Subtemas dos projetos de energia renovável.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

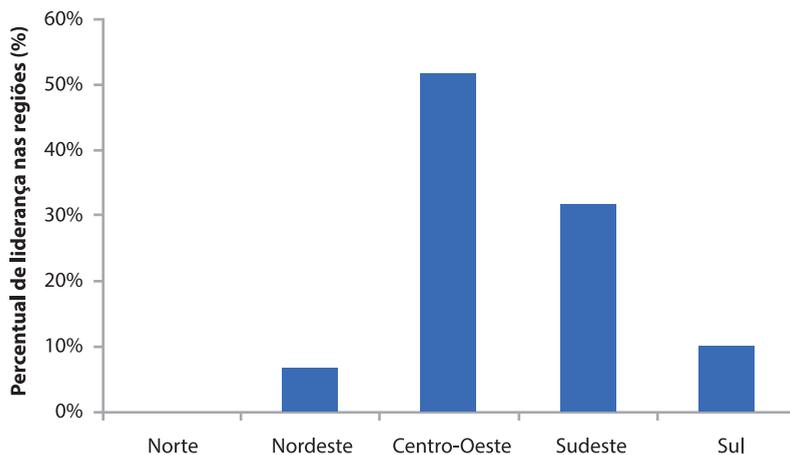


Figura 16. Localização da liderança dos projetos de energia renovável.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

seis apresentados da Tabela 3: sistemas de produção integrados, sistemas de produção agropecuários, sistemas agroflorestais (SAFs), produtos orgânicos, práticas conservacionistas, manejo integrado de pragas (MIP) e intensificação produtiva. Além dos seis termos da Tabela 3, incluiu-se também sistemas de produção.

É importante destacar a grande quantidade de projetos sobre intensificação sustentável, 345, que se pode explicar pelo fato de a Embrapa estar sempre bastante ligada ao setor produtivo agropecuário. Para a bioeconomia, é importante que haja uma maior conexão entre o setor agropecuário e a indústria, seja ela a agroindústria ou a indústria de produtos químicos, medicamentos, etc. Há necessidade de uma visão ampliada, ou seja, deixar de ter uma visão apenas do setor agropecuário e passar a uma visão de um setor dentro de uma grande cadeia, com conexões com diversas indústrias/setores.

Em relação aos subtemas, há um grande destaque para Sistemas de produção, com mais de 60% de projetos (Figura 17). Mais uma vez pode-se questionar em que medida projetos sobre sistemas de produção estão dentro da bioeconomia. Esse é um questionamento válido e é preciso um debate para definir que tipo de pesquisa e desenvolvimento possui elementos da bioeconomia. Há necessidade de um entendimento de elementos importantes, ou seja, sistemas de produção que levem a uma menor utilização de insumos fósseis, maior utilização de resíduos, menor emissão de gases de efeito estufa, dentre outros.



Figura 17. Subtemas dos projetos de intensificação sustentável.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

A localização geográfica dos projetos está de certa forma bem distribuída ao longo das regiões brasileiras, como mostra a Figura 18. O Centro-Oeste possui 24% da liderança dos projetos, seguido de Nordeste e Sudeste com 22%, Sul, 19%, e a região Norte é a que possui menor percentual, 13%.

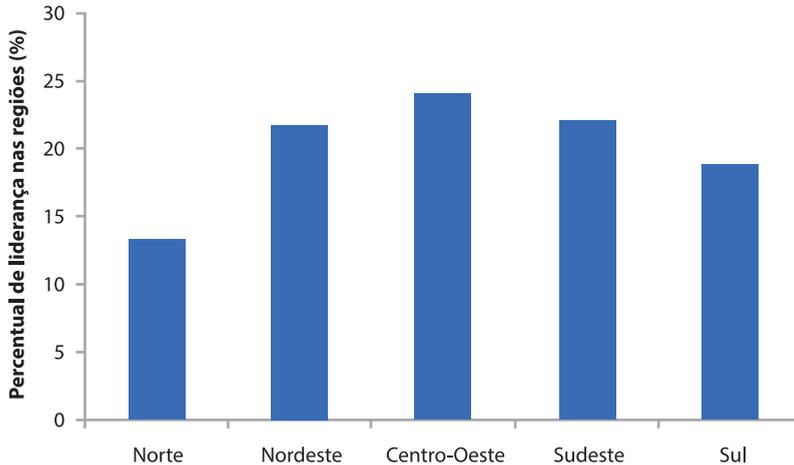


Figura 18. Localização geográfica da liderança dos projetos de intensificação sustentável.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

O tema Mudanças climáticas está bastante relacionado à bioeconomia, já que esta é vista como um novo paradigma de produção, que procura diminuir o uso de insumos de base fóssil, e utiliza conhecimento, ciência e inovação para o desenvolvimento de novos produtos. As preocupações com as mudanças climáticas e a utilização dos recursos naturais são um pano de fundo da estratégia de bioeconomia em vários países.

O número de projetos com o tema Mudanças climáticas, no período de 2010 a 2019, foi equivalente a 104. Como esse é um tema de extrema importância para o País, para as gerações futuras, e para o mundo, espera-se que haja um aumento de projetos que procurem soluções tecnológicas que contribuam para a adaptação e mitigação das mudanças climáticas.

Com relação aos subtemas que se destacaram estão: Agricultura de baixo carbono, Mudanças climáticas, Mitigação, Culturas adaptadas a extremos, Análise

de gases de efeito estufa, Análise de carbono, Adaptação às mudanças climáticas. O subtema com maior número de projetos foi Análise de gases de efeito estufa (GEE), com 43% dos projetos, explicado pelo fato de que a questão das emissões de gases é central dentro do tema Mudanças climáticas (Figura 19).

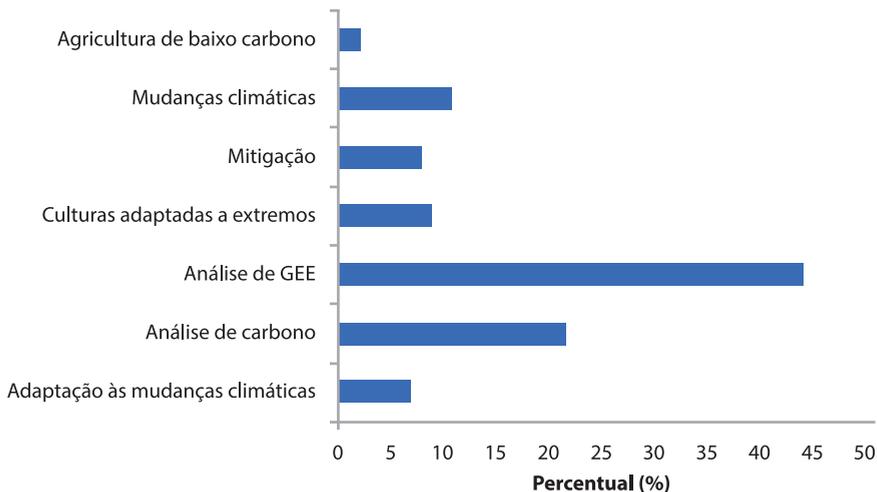


Figura 19. Subtemas dos projetos de mudanças climáticas.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

A localização geográfica dos projetos, apresentada na Figura 20, mostra que, a medida que se vai mais ao Sul do País, o número de projetos aumenta. A região Sul lidera 37% dos projetos, seguida das regiões Sudeste e Centro-Oeste com 25% e 17%, respectivamente.

O tema Produção e aproveitamento de biomassa apresentou um viés para a utilização de resíduos. Provavelmente, na classificação dos projetos, muitos que poderiam ser classificados como produção e aproveitamento de biomassa podem ter sido incluídos em Energia renovável, Química e tecnologia e até Uso e conservação de recursos naturais, pois muitas vezes uma biomassa mais típica de uma região pode ter sido caracterizada como Biodiversidade, que foi um subtema que ficou dentro do tema Uso, conservação e valoração de recursos naturais. Dentro desse tema, foram considerados apenas dois subtemas: Resíduos e Biomassa. O número de projetos dentro desse tema foi equivalente a 54. Importante apontar que a utilização de resíduos, coprodutos é a base da

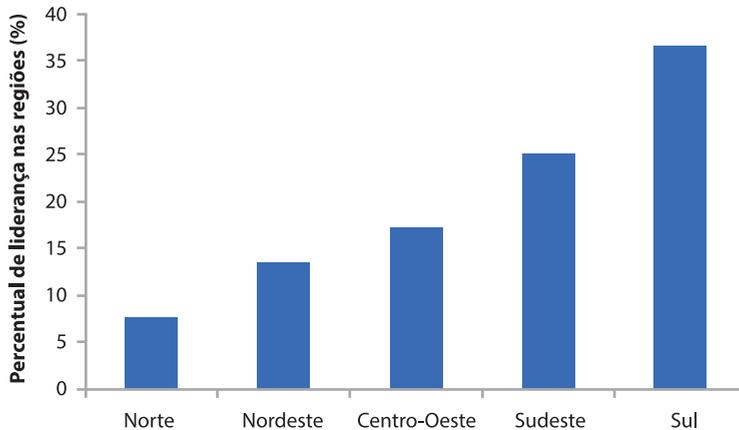


Figura 20. Localização geográfica da liderança dos projetos de mudanças climáticas.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

economia circular, e tem sido um conceito bastante discutido recentemente. Destaca-se a revisão da estratégia da União Europeia que traz esse conceito e reforça a necessidade de diminuição de perdas e aproveitamento de resíduos. Há uma expectativa de que a utilização dos resíduos/coprodutos seja incorporada, contribuindo para o desenvolvimento da bioeconomia circular. Caso essa preocupação também se confirme no Brasil, espera-se que projetos dentro desse tema sejam valorizados. Mais uma vez é uma ideia holística de bioeconomia, pensando em diferentes setores e na produção de vários produtos. Ou seja, os resíduos agrícolas (do setor agropecuário) poderão ter parte sendo utilizada para a produção de energia, outras partes podem ser aproveitadas (diretamente ou após tratamento) como fertilizantes, por exemplo.

A Figura 21 aponta que foram dois os principais subtemas dentro dos projetos: Resíduos com 96% dos projetos e Biomassa com 4%.

Essa classificação certamente poderá ser revista, e o tema Produção e aproveitamento de biomassa pode ser melhor representado. Conforme já mencionado diversas vezes, essa classificação é uma sugestão para discussão e aperfeiçoamento dentro de um debate maior, com os diversos pesquisadores da Empresa e seus parceiros.

De acordo com a Figura 22, as regiões que possuem o maior número de projetos são as regiões Centro-Oeste e Sul, com 33% e 28%, respectivamente.

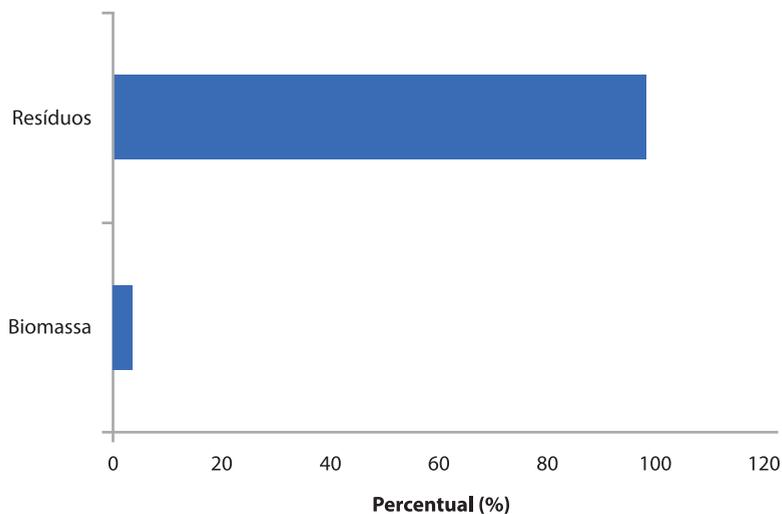


Figura 21. Subtemas dos projetos de produção e aproveitamento de biomassa.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

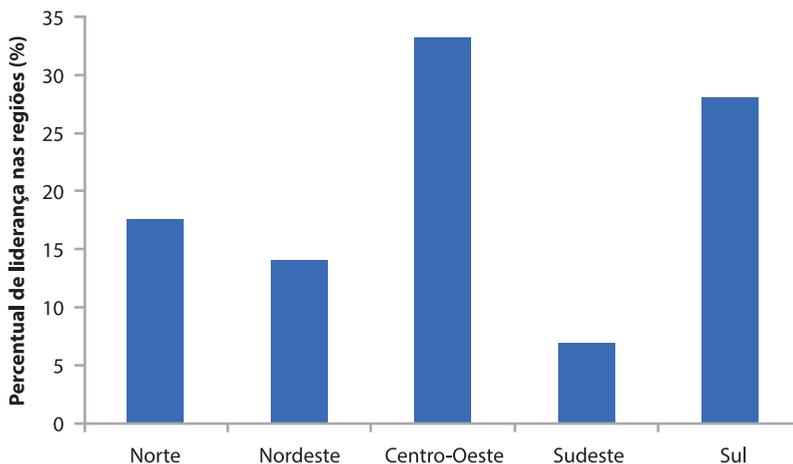


Figura 22. Localização geográfica da liderança dos projetos de produção e aproveitamento de biomassa.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

O próximo tema identificado nos projetos levantados foi Química e tecnologia da biomassa. Esse é um tema bastante importante dentro da bioeconomia, é um tema que faz a ligação entre os setores de forma mais clara que os demais e pode ser considerado como um dos núcleos da bioeconomia. Havia uma série de termos que poderiam ter sido utilizados para classificação, conforme a Tabela 3. Percebe-se que alguns subtemas também estão presentes em outros temas. Optou-se por classificar de acordo com sete subtemas que apareceram com maior frequência ao se analisar os títulos dos projetos: Resíduos, Química e tecnologia da biomassa, Química de renováveis, Bioprodutos, Bioprocessos, Biomateriais, Aproveitamento de efluentes.

A Figura 23 apresenta a classificação dos projetos em subtemas. Há um subtema Química e tecnologia da biomassa que é responsável por 34%, seguido por Resíduos, com 26%, e Química de renováveis com 14%. Percebe-se que também há projetos que utilizam Resíduos, como no tema anterior, mas, nesse caso, a parte de processamento e da área de química teve um peso maior, por isso estão incluídos dentro desse tema.

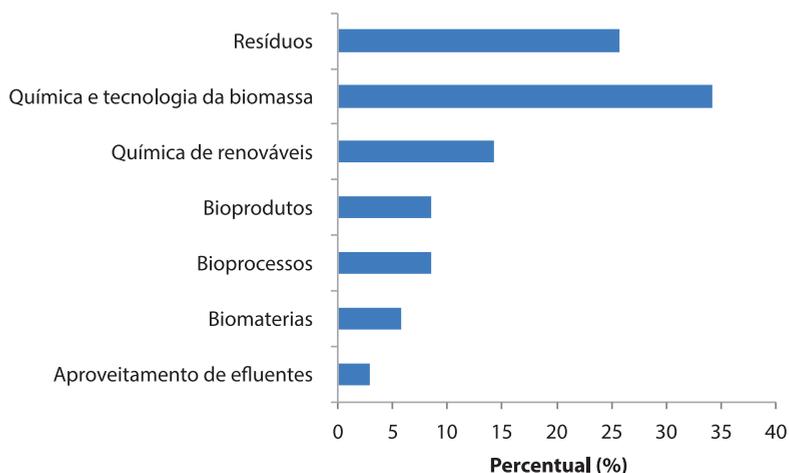


Figura 23. Subtemas dos projetos de química e tecnologia da biomassa.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

A região com maior liderança de projetos foi a região Centro-Oeste, seguida da Sudeste e Nordeste, com 46%, 29% e 14%, respectivamente (Figura 24).

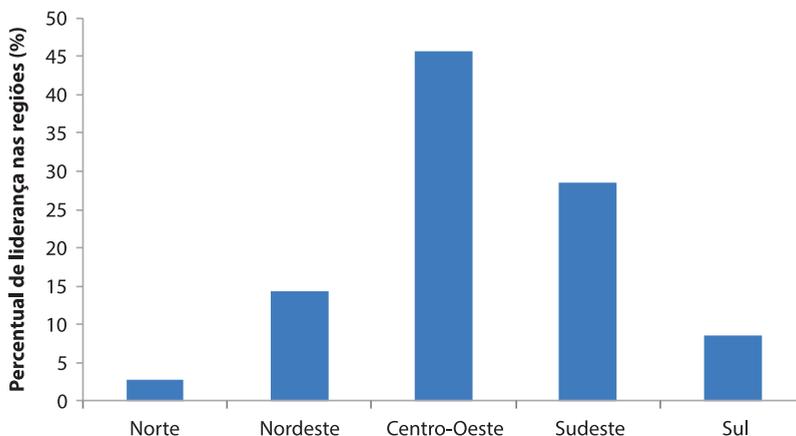


Figura 24. Localização da liderança dos projetos de química e tecnologia da biomassa.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

O MCTI possui uma série de linhas de pesquisa em bioeconomia alinhadas aos projetos da Embrapa, ou seja, há possibilidade de parcerias com o MCTI, a indústria e outros institutos de pesquisa. Havendo um direcionamento maior de uma estratégia nacional de país, esse tema certamente ocupará um espaço importante na agenda de pesquisa nacional. Reconhecer os atores e possíveis parceiros e efetivar essas parcerias é fundamental para alavancar a bioeconomia.

Entre os projetos que vieram no levantamento inicial, ou seja, aqueles levantados com os termos utilizados na Tabela 1 e as expressões da Tabela 2, há vários que tratam de sanidade animal e vegetal. Mais uma vez pode-se questionar se sanidade é bioeconomia. Se formos analisar o caso de sanidade vegetal, considerando que as pesquisas desenvolvidas resultam em ciência e soluções tecnológicas que levam a um menor uso de pesticidas, inseticidas, etc., certamente há um relacionamento entre as pesquisas para sanidade vegetal e a bioeconomia. Com relação ao número de projetos, foram levantados 202 projetos.

O tema Sanidade é fundamental, principalmente quando se considera que o Brasil é um dos maiores produtores de alimentos e precisa garantir alimentos seguros para os mercados doméstico e internacional. Também é importante que haja uma compreensão sobre a ligação de sanidade e bioeconomia, novamente pensando em parcerias e fontes de financiamento.

Dentro desse tema, optou-se por deixar apenas dois subtemas mais amplos que são Sanidade animal e Sanidade vegetal. De acordo com a Figura 25, 78% dos projetos são sobre Sanidade vegetal e 22% sobre Sanidade animal.

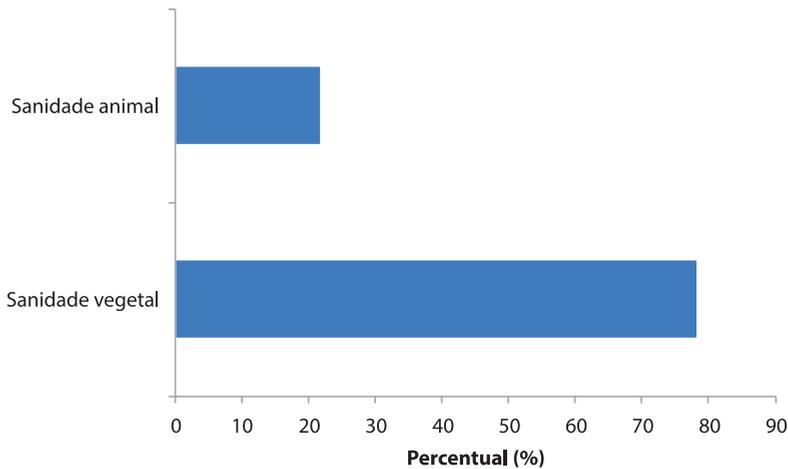


Figura 25. Subtemas dos projetos de sanidade.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

Com relação à Sanidade animal, esse é um tema que merece maior debate e estaria incluído, inclusive, na discussão de como os animais entram na bioeconomia. Em geral, discute-se a biomassa vinda das plantas ou resíduos (tanto de biomassa, quanto de agroindústria, domicílios, etc.) quase que exclusivamente. Pouca atenção é dada à cadeia animal nesse tema.

Pode-se pensar que há necessidade de pesquisa para uma produção de proteína mais sustentável, por exemplo, com a intensificação da pecuária, que estaria trazendo benefícios para a bioeconomia. Há também estudos sobre a utilização de dejetos de animais e produção de bioenergia. Outra possibilidade de pesquisa e uso dos animais na bioeconomia é a biomimética. Um exemplo de como se pode aprender a partir dos animais é o da extração da celulose, que é um dos componentes de grande interesse para as biorrefinarias. Alguns animais são capazes de processar madeira e poderiam ser utilizados como inspiração para métodos de processamento (NNFCC, 2019). Percebe-se que esse subtema poderá levar a muitos debates para se chegar a um recorte mais relacionado à bioeconomia.

Em relação à localização dos projetos, a Figura 26 aponta que a região de maior destaque é o Centro-Oeste, seguido do Nordeste e Sudeste, com 31%, 26% e 23% de participação, respectivamente.

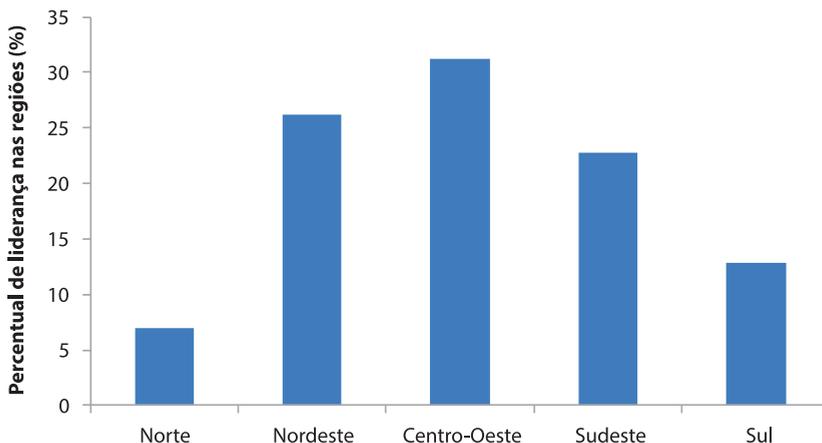


Figura 26. Localização da liderança dos projetos de sanidade.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

Os próximos dois temas são bastante amplos e podem gerar dúvida sobre sua inclusão dentro da bioeconomia. São eles: Segurança alimentar e nutricional e Uso, conservação e valoração de recursos naturais. Serão apresentados os dados como nos demais temas para reflexão de como fazer essa relação com a bioeconomia.

Começando com o tema Segurança alimentar e nutricional (SAN), esse é, na verdade, um grande driver da bioeconomia. Quando se analisam as diversas estratégias nacionais sobre bioeconomia, uma das primeiras preocupações é a segurança alimentar. Ou seja, como alimentar uma população crescente dado os recursos naturais escassos? O novo paradigma da bioeconomia traz essa preocupação de como produzir mais, de forma eficiente e sustentável. Diante desse questionamento, fica difícil não se considerar esse tema dentro da bioeconomia. Mais uma vez destaca-se que é importante enxergar esse tema de forma mais holística, ou seja, produzem-se alimentos, por exemplo, utilizando menos recursos fósseis, emitindo menos gases, reaproveitando os resíduos; enfim, no desenvolvimento da bioeconomia é preciso considerar sempre mais de um elemento. São 351 projetos com esse tema.

Como esse é um tema que inclui uma série de subtemas, optou-se, na Figura 27, por apresentar os vários subtemas que surgiram a partir da leitura dos projetos. Destaca-se o subtema Qualidade do alimento, pois apresentou o maior número de projetos. Outros subtemas que também apresentaram maior participação foram: Agroecologia, Alimentos saudáveis, Agricultura familiar, Indústrias de alimentos, Processamento de alimentos e SAN.

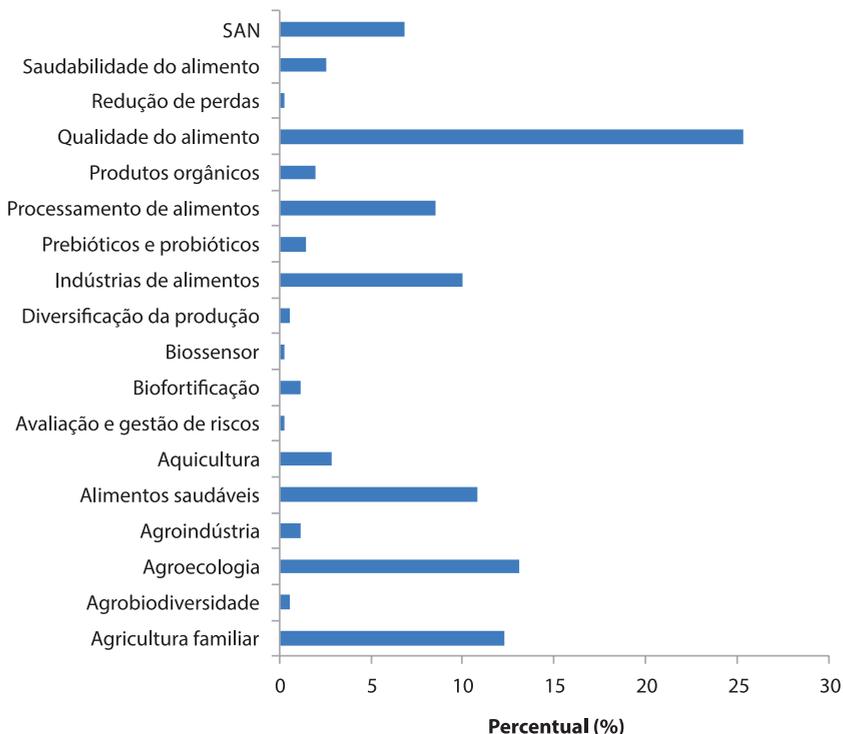


Figura 27. Subtemas dos projetos de segurança alimentar e nutricional.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

A localização da liderança desses projetos está principalmente no Sul e no Nordeste, com 29% e 24% dos projetos, respectivamente (Figura 28). As outras três regiões possuem aproximadamente a mesma participação, talvez significando que esse é um tema que a Empresa tem procurado trabalhar em todas as regiões. Como esse é um problema que ainda está para ser resolvido no mundo, espera-se que haja ainda um grande número de projetos a serem desenvolvidos. É preciso que os elementos da bioeconomia possam ser cada vez mais incorporados nas

pesquisas, para que o resultado se amplie nos diferentes setores, beneficiando ainda mais a sociedade.

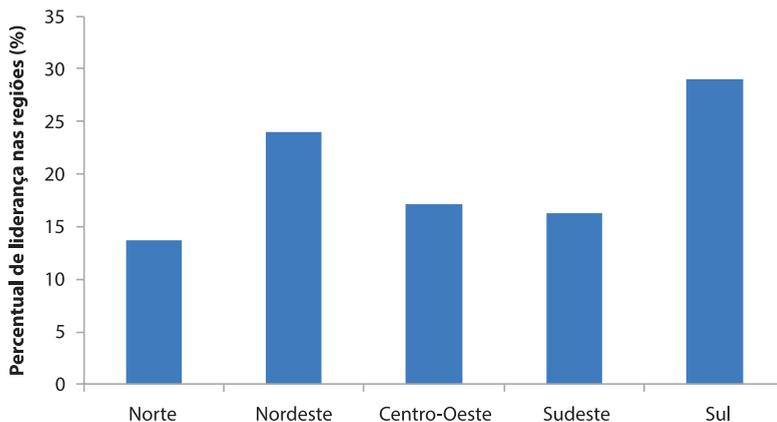


Figura 28. Localização da liderança dos projetos de segurança alimentar e nutricional.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

Por fim, o último tema que é Uso, conservação e valoração de recursos naturais também agrega vários subtemas. Como no tema anterior, é preciso identificar quais são os elementos que fazem uma aproximação com a bioeconomia. Ao todo, foram levantados 435 projetos.

Entre os temas, foram identificados 16 subtemas (Figura 29). Os subtemas com maior número de projetos foram Exploração sustentável, Biodiversidade, Solo, Recursos genéticos e Água. Percebe-se que estão incluídos recursos extremamente importantes para o desenvolvimento da bioeconomia. É importante que estejam realmente relacionados, ou seja, estão tratando da produção (já que a bioeconomia é economia), ou da recuperação de recursos para que esses possam, num futuro, também ser aproveitados, considerando-se sempre os três pilares da sustentabilidade.

Com relação à localização da liderança dos projetos, a Figura 30 mostra que a região Centro-Oeste tem maior número de projetos (24%), mas as regiões Sudeste, Nordeste e Norte possuem 21%, 21%, 20%, respectivamente, ou seja, o número de projetos é bem próximo nessas quatro regiões. A região Sul possui 14% do total de projetos sobre esse tema sob sua liderança.

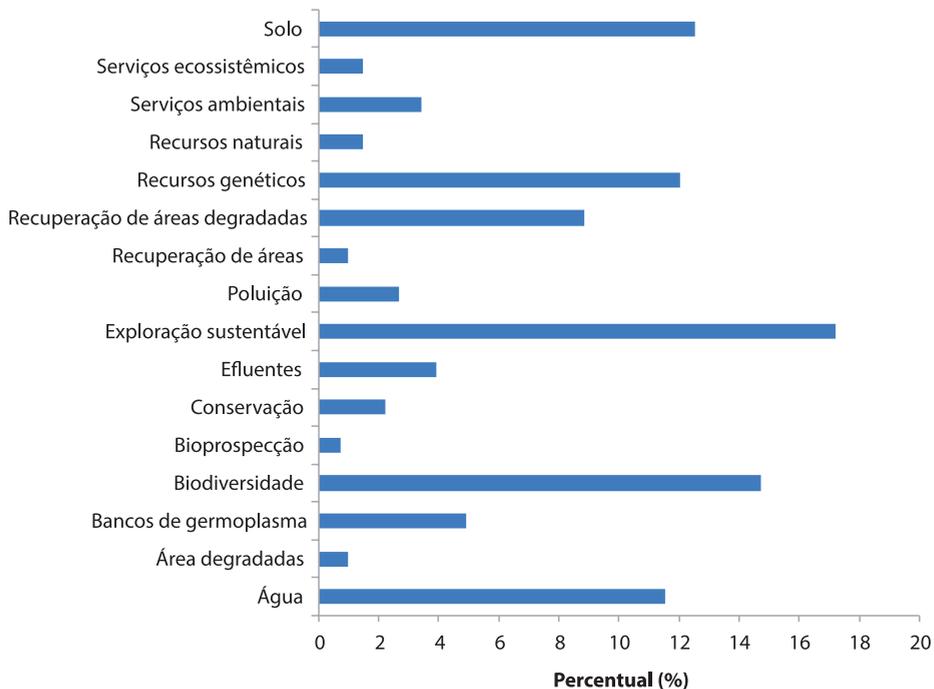


Figura 29. Subtemas dos projetos sobre uso, conservação e valoração de recursos naturais.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

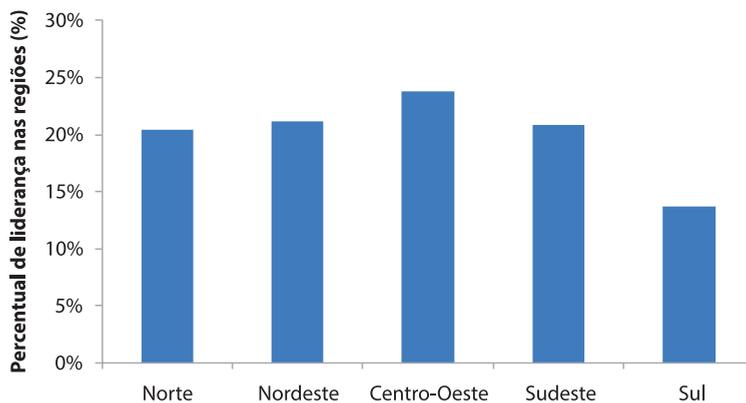


Figura 30. Localização da liderança dos projetos de uso, conservação e valoração de recursos naturais.

Fonte: Repositório de projetos do Sistema Embrapa de Gestão, acessado por meio das ferramentas Quaesta e Ideare (2010-2019).

Diante da apresentação dos 12 temas e seus subtemas que foram levantados a partir de termos da bioeconomia, continua a pergunta: como pode-se focar nesse tema, já que tudo o que se faz parece ser bioeconomia?

Uma solução bastante interessante para um país ou instituição é a abordagem apresentada por Trigo et al. (2013). Nessa abordagem, são apresentados caminhos para o desenvolvimento da bioeconomia. Não existe apenas um caminho, mas existem vários, e as decisões de quais caminhos podem ser os escolhidos, para orientar estratégias e desenvolvimento, dependem das vantagens comparativas e competitivas de cada país, região, estado, instituições e, por que não, no caso da Embrapa, cada região, Unidade Descentralizada.

A Figura 31 apresenta os seis caminhos apontados por Trigo et al. (2013). Percebe-se que muitos dos temas apresentados anteriormente poderiam estar incluídos nesses caminhos. Por exemplo, o tema Biotecnologia poderia estar dentro de Aplicações biotecnológicas e de Novas tecnologias; os temas Energia renovável, Bioprodutos e biorrefinarias; Química e tecnologia da biomassa poderiam estar dentro de Bioenergia e bioprodutos; alguns dos subtemas dentro do tema Uso, conservação e valoração dos recursos naturais poderiam estar dentro de Exploração dos recursos da biodiversidade; o tema Intensificação sustentável e alguns dos subtemas de Uso, conservação e valoração dos recursos naturais poderiam estar em Serviços ecossistêmicos.

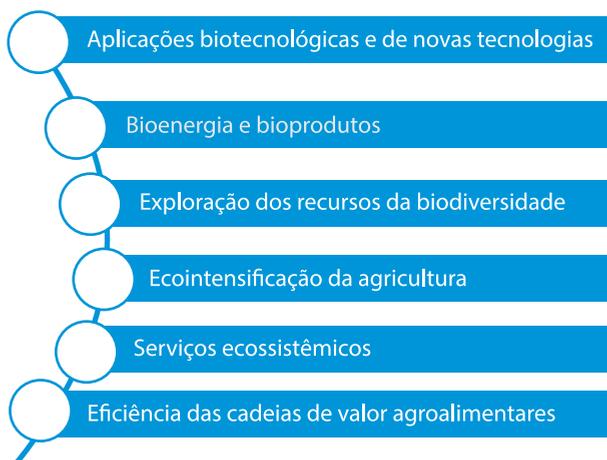


Figura 31. Caminhos para o desenvolvimento da bioeconomia.

Fonte: Trigo et al. (2013).

Tabela 6. Diferentes caminhos para o desenvolvimento da bioeconomia na América Latina e no Caribe e como a Embrapa está trabalhando nesses caminhos.

Caminho	Descrição	Portfólio vinculado a esses caminhos	Tema da bioeconomia do projeto Focus associado a esses caminhos
Exploração dos recursos da biodiversidade	<p>Refere-se ao uso dos recursos da biodiversidade; o elemento diferenciador é a valorização (domesticação, transformação, vinculação a mercado, etc.) de biodiversidade (descoberta de características funcionais relacionadas a usos específicos e desenvolvimento de novos produtos por meio de transformações inovadoras, desenvolvimento de mercado para produtos locais, etc.). Contribuir para o desenvolvimento de uma economia de base biológica, criando novas matérias-primas industriais como base para novas cadeias de valor, por exemplo, cosméticos, fitoterápicos, biofármacos, frutas tropicais e outras áreas</p>	<p>Amazônia; Alimentos: segurança, nutrição e saúde; Recursos genéticos; Cultura tropical</p>	<p>Produção e aproveitamento de biomassa; Uso, conservação e valorização de recursos naturais; Agricultura multifuncional</p>
Ecointensificação	<p>Relaciona-se a práticas agrônomicas direcionadas a melhorar o desempenho ambiental; atividades agrícolas sem sacrificar os níveis de produção/produzibilidade. Exemplos de estratégias específicas de intensificação incluem práticas agrícolas como plantio direto, manejo integrado de pragas, dentre outras</p>	<p>Integração lavoura-pecuária-floresta; Solos do Brasil; Grãos, hortaliças, carnes, leite</p>	<p>Intensificação sustentável; Mudanças climáticas</p>
Aplicações biotecnológicas e de novas tecnologias	<p>Referem-se a produtos, ferramentas e processos, incluindo cultura industrial de tecidos, seleção assistida por marcadores nas culturas e pecuária, sementes/plantas, organismos geneticamente modificados, diagnósticos moleculares, melhoria da reprodução animal por meio de técnicas moleculares, enzimas modificadas, microrganismos e leveduras, etc. São aplicados ao longo de todo o espectro de aplicações 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</p>	<p>Biologia avançada aplicada ao agronegócio; Energia, química e tecnologia digital; Sanidade animal e vegetal</p>	<p>Intensificação sustentável; Mudanças climáticas</p>
Bioenergia e bioproductos	<p>Incluem o setor de energia e processos voltados à substituição de insumos industriais de combustíveis fósseis. Exemplos são o etanol, biodiesel, biogás e as diferentes atividades orientadas à química. Biorrefinarias e bioproductos são um dos principais componentes do conceito de bioeconomia e, em essência, são semelhantes às refinarias de petróleo, instalações destinadas a transformar biomassa em um amplo espectro de produtos comercializáveis e energia</p>	<p>Energia; Química e tecnologia da biomassa</p>	<p>Bioprodutos e biorrefinarias; Energia renovável; Química e tecnologia da biomassa</p>
Eficiência das cadeias de valor agroalimentares	<p>Incluem atividades para reduzir as perdas pós-colheita em qualquer nível que estejam ocorrendo e visam criar as conexões de mercado necessárias para o desenvolvimento de produtos inovadores baseados na biologia</p>	<p>Poderíamos incluir vários dos nossos portfólios com esse foco: grãos, carnes, leite, hortaliças, fruticultura tropical; fruticultura temperada</p>	<p>Produção e aproveitamento de biomassa; Segurança alimentar e nutricional</p>
Serviços ecossistêmicos	<p>Incluem os processos pelos quais o meio ambiente produz recursos utilizados pelos seres humanos, como ar limpo, água, alimentos materiais. O desenvolvimento de sistemas de crédito de carbono, estratégias de ecoturismo e mecanismos de gestão e valorização da água são pontos de partida a serem considerados dentro da bioeconomia</p>	<p>Serviços ambientais, Floresta; Amazônia</p>	<p>Uso, conservação e valorização de recursos naturais</p>

Fonte: Trigo et al. (2013).

Partindo dos caminhos da bioeconomia, foi feito um exercício de alinhamento com os temas do projeto Focus, utilizados como base nessa seção, e os portfólios da Embrapa. O resultado está na Tabela 6 acima. Reitera-se que todas essas análises são possibilidades de classificação e de organização do trabalho de pesquisa para o desenvolvimento da bioeconomia, apresentadas para fazer uma provocação de discussão e entendimento acerca do tema.

Considerações Finais

O exercício de extração de dados relacionados ao tema bioeconomia, feito a partir de banco de dados de referência (SEG/Ideare), o qual empregou expressões booleanas aplicadas no contexto dos núcleos temáticos identificados como: Biomassa; Química e biomassa; Bioprodutos ou biorrefinarias; Energia renovável; Serviços ambientais; e outros temas, apontou o quantitativo de 3.730 projetos, o que demonstra que os termos apresentados na Tabela 1 alcançaram 68% dos projetos que atualmente estão registrados no SEG (após 2007). Isso indica um alinhamento bastante grande de projetos a esses núcleos temáticos.

Um infográfico com as palavras que ocorrem com maior frequência nos títulos dos 3.730 projetos foi apresentado na Figura 6, onde se pode visualizar a ocorrência de palavras, como produção, sustentabilidade, resíduos, carbono, biomassa, e que estão diretamente relacionadas com os conceitos de bioeconomia (Tabela 1). No entanto, é pertinente observar que ocorrências contemporâneas, como economia circular, não tiveram citações localizadas na base. Aqui, acredita-se ter espaço para se enfatizar pesquisas mais focadas na área de conhecimento da ecologia industrial.

São importantes as seguintes sugestões de melhoria para busca em projetos do SEG: a) é relevante incentivar a utilização de palavras-chave (tanto pelo autor, tanto pelo SEG) como metadados para os projetos, pois, um total de 744 projetos (20%) não apresentam palavras-chave cadastradas, assim entendemos que esse tipo de campo permitiria buscas mais detalhadas no SEG; b) é interessante o Quaesta entregar ao usuário os resultados incluindo os campos utilizados na busca com a categoria “Pesquisa com campos específicos” e não apenas código SEG, título, sigla do projeto e sigla da unidade líder.

Na análise desagregada, teve-se a oportunidade de identificar os subtemas mais frequentes e que podem ser interpretados como forças da Embrapa dentro dos

diversos temas da bioeconomia; foram eles: Bioinsumos, Melhoramento genético, Etanol, Resíduos, Análises de gases de efeito estufa, Química e tecnologia da biomassa, Sanidade vegetal. Esses são aqueles que nos remetem mais diretamente à bioeconomia. Outros subtemas, como Automação, Paisagem e Qualidade do alimento, nem sempre estão diretamente relacionados à bioeconomia, mas, no contexto dos projetos analisados, esse foi o caso. Pensando em próximos passos e desdobramentos, seria interessante: a) fazer uma validação com mais especialistas internos sobre a percepção das nossas forças dentro da bioeconomia, buscando uma ampla convergência por meio de painéis Delphi, por exemplo; b) fazer um alinhamento entre as pesquisas da Embrapa, relacionadas à bioeconomia, em curso e as já finalizadas que já estão, ou poderiam estar, contribuindo para o enfrentamento de problemas e desafios atuais.

Com relação às informações sobre a localização geográfica das UD's que lideram projetos nos temas e subtemas da bioeconomia, essa informação poderia também ter uma maior validação entre os pesquisadores internos e externos, para se chegar a um levantamento das nossas fortalezas regionais. Isso é um ponto interessante a ser explorado, utilizando como exemplo o desenvolvimento da bioeconomia em países europeus (Alemanha e Itália) onde, além de estratégias nacionais, há sempre estratégias regionais que ajudam no desenvolvimento sustentável dessas regiões. Essas experiências podem servir de inspiração em termos de políticas de desenvolvimento regional e de incentivos para o fortalecimento da pesquisa e construção de estratégias regionais de bioeconomia, com uma participação mais protagonista em fóruns importantes de discussões de políticas públicas, como a Frente Parlamentar Mista pela Inovação na Bioeconomia (FPBioeconomia) já existente no parlamento brasileiro.

Considerando que um dos grandes elementos da bioeconomia é o conhecimento, a definição de áreas e prioridades de pesquisa, em uma estratégia de bioeconomia, é fundamental; por isso foi feito esse mapeamento do que já existe disponível na Embrapa. Após esse mapeamento dos vários temas, subtemas, linhas de pesquisa e projetos, passou-se a uma classificação mais abrangente, pensando na possibilidade de se enxergar o desenvolvimento da bioeconomia através de diferentes caminhos. A ideia dos caminhos é a de que um país diverso como o Brasil, dependendo da localidade, da instituição, do setor, possui várias possibilidades de atuação. Esses caminhos aqui discutidos são parte de uma reflexão inicial, mas sugere-se, que numa construção coletiva, com os diferentes atores da bioeconomia, seja possível redefinir melhor esses caminhos/trajetórias de atuação. Esse tipo de levantamento e organização da informação ajudará na

construção e execução de uma estratégia nacional de bioeconomia, sobretudo em momentos de definição de planos de ação, instituições executoras e parcerias que possam ser estabelecidas para o alcance conjunto de objetivos definidos na estratégia de bioeconomia do País. Além disso, ainda que não haja uma estratégia de bioeconomia, há oportunidades de parcerias, de recursos internacionais para pesquisas dentro das temáticas de bioeconomia, que podem ser mais bem aproveitadas se a informação estiver organizada e disseminada dentro das instituições.

A pressão mundial para a uma produção cada vez mais sustentável, com utilização de insumos renováveis, tecnologias mais eficientes e limpas e para o cumprimento da Agenda 2030 de desenvolvimento sustentável, é uma realidade. Há dificuldades, mas também oportunidades que precisam ser percebidas. A bioeconomia pode ser uma ferramenta nesse processo de transformação para um mundo mais sustentável, e visualiza-se o trabalho da Embrapa dentro das áreas e temas da bioeconomia gerando amplas possibilidades de contribuição para o seu desenvolvimento. Por fim, recomenda-se um maior debate que inclua definições e melhor organização da informação bem como um entendimento dos empregados da instituição, para que seja possível aproveitar oportunidades e colaborar ainda mais para o desenvolvimento da bioeconomia brasileira.

Referências

CAPDEVILLE, G.; ALVES, A. A.; BRASIL, B. dos S. A. F. **Modelo de inovação e negócios da Embrapa Agroenergia**: gestão estratégica integrada de P&D e TT. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2017. (Documentos, 24).

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **MCTIC e CGEE lançam Projeto Oportunidades e Desafios da Bioeconomia (ODBio)**. 2019. Disponível em: <https://www.cggee.org.br/-/mctic-e-cgee-lancam-projeto-oportunidades-e-desafios-da-bioeconomia-odbio>. Acesso em: 10 out. 2020.

CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. Undertaking a literature review: A step-by-step approach. **British Journal of Nursing**, v. 17, p. 38–43, 2008. DOI: 10.12968/bjon.2008.17.1.28059.

JESUS, K. R. E.; PEREIRA, V. F.; TORRES, D. A. P. T.; FRONZAGLIA, T.; PAZIANOTTO, R. A. A.; LOPES, D. B. **Desafios para a inserção da bioeconomia brasileira no contexto mundial**: análise preliminar da consulta a *Stakeholders*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

EMBRAPA. **Bioeconomia**: uma reflexão de seu conceito para o Projeto BioeconBr no Contexto da Embrapa. Projeto BioeconBr. Brasília, DF: Embrapa. 2017a.

EMBRAPA. **Quaesta - Pesquisa de Projetos da Embrapa**. 2017b. Disponível em: <https://sistemas.sede.embrapa.br/quaesta>. Acesso em: 22 ago. 2020.

NNFCC. The Bioeconomy Consultants. **Beyond food: animals and the bioeconomy**. Oct. 2019. Disponível em: https://www.nnfcc.co.uk/news-animals-bioeconomy?utm_source=NNFCC+Mailing+List+2012&utm_campaign=5447819771-Xmas+Presents_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_8e34a0de3f-5447819771-228985753. Acesso em: 15 out. 2020.

RURALIS. **About us**. 2020. Disponível em: <https://ruralis.no/en/projects/biotour-from-place-based-natural-resources-to-value-added-experiences-tourism-in-the-new-bio-economy-biotour-fra-stedsbaserte-naturresurser-til-verdifulle-opplevelser/>. Acesso em: 20 out. 2020.

SAAVEDRA, Y. M. B.; IRITANI, D. R.; PAVAN, A. L. R.; OMETTO, A. R. Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. **Jounal Cleaner of Production**, v. 170, 1514-1522, Jan. 2018.

TORRES, D. A. P.; FRONZAGLIA, T.; SANTANA, C. A. M.; ARAUJO, D. L. M.; BOLFE, E. L.; LOPES, D. B.; PENA JÚNIOR, M. A. G.; SANTOS, G. S.; HEINZ, G. Bioeconomia: moldando o futuro da bioeconomia in: IPEA. **Brasil 2035**: cenários para o desenvolvimento. Brasília, DF: Ipea, 2017.

TRIGO, E.; HENRY, G.; SANDERS, J.; SCHUR, U.; INGELBRECHT, I.; REVEL, C.; SANTANA, C.; ROCHA, P. **Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean. Bioeconomy Working Paper n° 2013-01**. Disponível em: https://agritrop.cirad.fr/567934/1/document_567934.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.