BOLETIM TEMÁTICO DA BIOECONOMIA

Bioeconomia no Brasil e no Mundo

PANORAMA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Neste Número:

- Metodologia Snowball
- Visão Geral das publicações em bioeconomia
- Clusters temáticos da bioeconomia
- Países que mais publicam em bioeconomia
- Bioeconomia no Brasil
- Considerações Finais

Esta é a primeira edição do boletim temático da Bioeconomia que tem por objetivo analisar o panorama de produção científica em bioeconomia no Brasil e no mundo.

Na última década o termo bioeconomia veio ganhando espaço tanto nas publicações científicas quanto em estratégias e planos nacionais como um caminho para uma economia sustentável de baixo carbono. No entanto, a busca em bases científicas pelo termo, ainda não consegue capturar toda a sua área de atuação por se tratar de um tema novo e bastante transversal. Esse boletim considera a seguinte definição de bioeconomia:

> *"A bioeconomia compreende toda a atividade econômica derivada de bioprocessos e bioprodutos que contribuem para soluções eficientes no uso de recursos biológicos - frente aos desafios em alimentação, produtos químicos, materiais, produção de energia, saúde, serviços ambientais e proteção ambiental - que promovem a transição para um novo modelo de desenvolvimento sustentável e de bem-estar da sociedade"*

cgee | Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES

PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL

Apesar do claro aumento no número de publicações (Figura 1), a quantidade de produções científicas ainda é baixa. Para acessar uma amostra representativa das publicações em bioeconomia foi construída uma metodologia com base na similaridade semântica entre as publicações extraídas da base Web of Science (WoS) considerando os resumos e o conjunto de palavras-chaves dos autores e revistas.

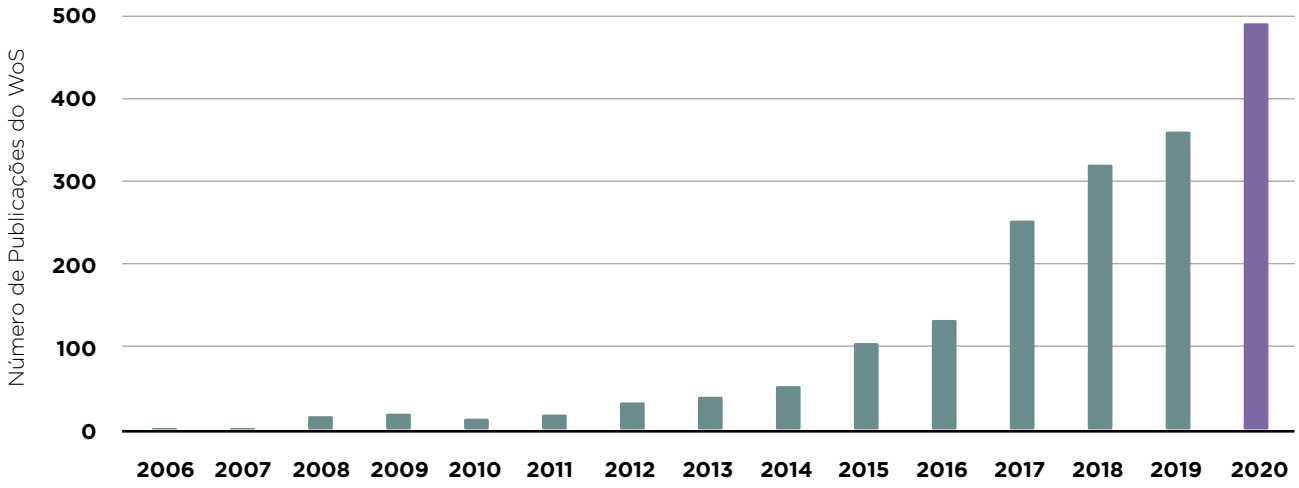

Figura 1: Evolução das publicações com o termo "Bioeconomy"

Metodologia – Snowball

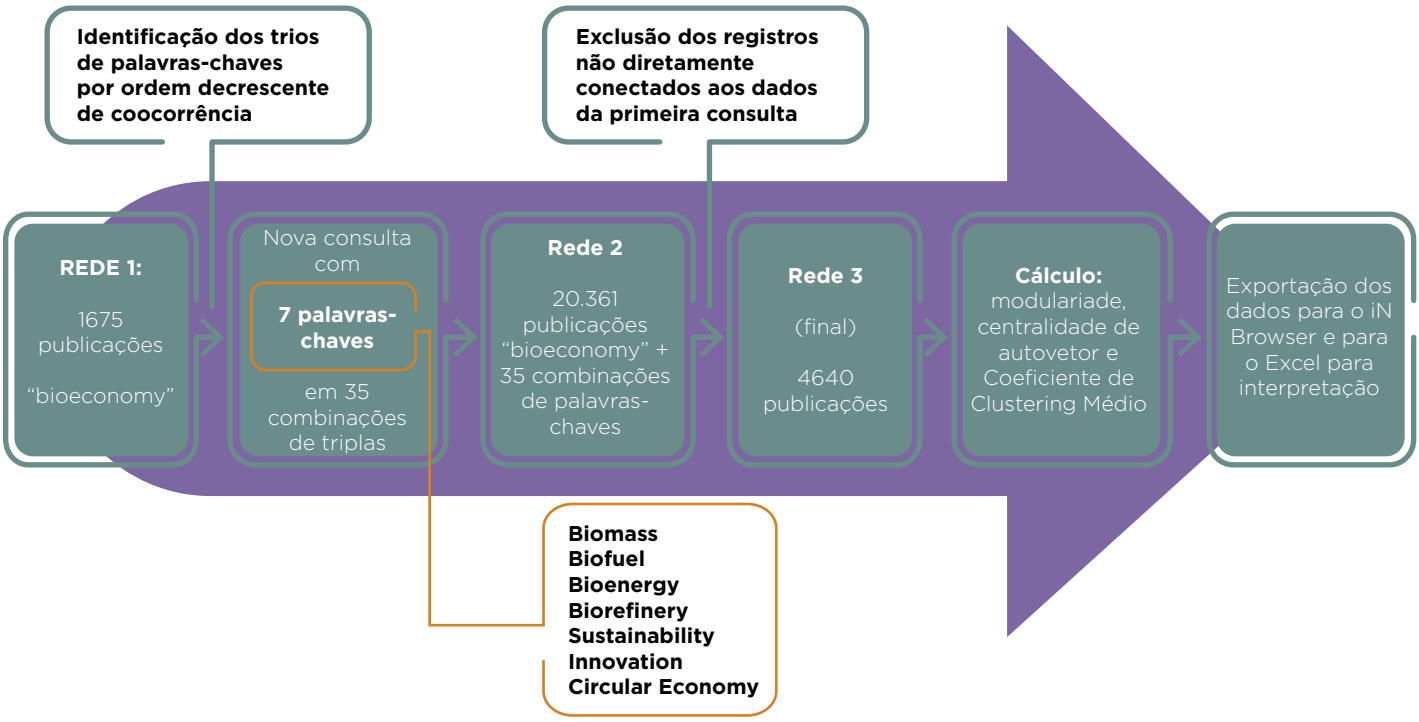

Figura 2: Etapas metodológicas

A metodologia utilizada para a criação da rede de publicações científicas da bioeconomia foi baseada no método *snowball.* O *snowball* é empregado para gerar expressões de busca que permitam identificar produções científicas relacionadas a uma expressão nova e abrangente. As etapas da metodologia estão mostradas na Figura 2.

1. Visão Geral

A Figura 3 apresenta a rede de similaridade semântica das 4640 publicações resultantes da aplicação do *snowball* colorida com base nos diferentes clusters formados. A Figura 4 apresenta a nuvem de palavras-chaves (autores e revistas) da rede completa[1]. A análise das palavras-chaves mais citadas aponta alguns indicativos relevantes. Em primeiro lugar tem-se a palavra **biomassa**, o que de fato é a base da bioeconomia, que propõe trazer novas matérias-primas de base biológica para a produção de energia e bioprodutos.

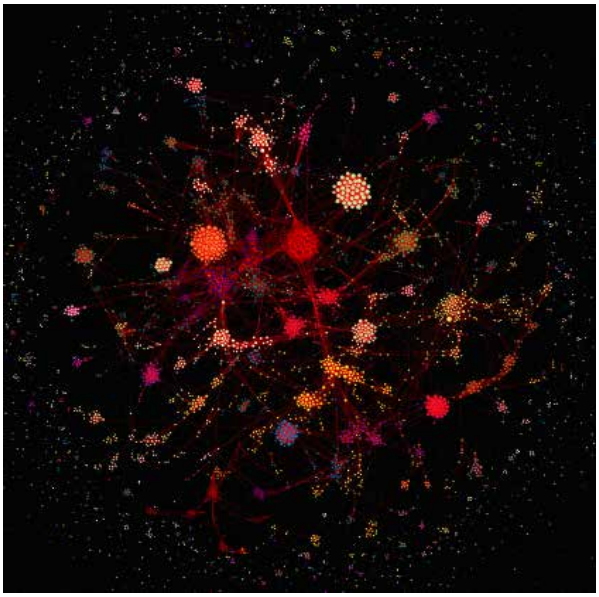

Figura 3: Rede Completa (colorida por classe de modularidade)

Entretanto, as duas palavras seguintes ilustram o que é claramente apenas um segmento da bioeconomia, que são os produtos energéticos: **biocombustíveis** e **bioenergia**. Ainda assim, os produtos energéticos parecem compor grande parte do que tem sido considerado "bioeconomia" pelos pesquisadores. Esse resultado é o reflexo do que atualmente é o principal uso das biomassas numa trajetória para uma economia de baixo carbono. Porém, a quarta e quinta palavra mais citadas já apontam outro movimento, que é a identificação dos novos usos da biomassa para além da produção de energia. As palavras **bioeconomia** e **biorrefinaria**, ilustram essa tendência. Vale mencionar também a presença das palavras **sustentabilidade** e **inovação**, dentre as 10 mais citadas, que são conceitos estritamente ligados com a definição de bioeconomia.

1 "O processo de construção da nuvem de palavras pode, automaticamente, retirar uma palavra específica para manter a proporção da figura. Por esse motivo algumas nuvens do artigo estão acompanhadas de uma tabela das 10 palavras mais citadas."

1ª	biomass	1181
2 ª	biofuel	801
3 ª	bioenergy	526
4 ª	bioeconomy	435
5 ª	biorefinery	376
6 ª	anaerobic-digestion	149
7 ª	sustainability	144
8 ª	waste	141
9 ª	biogas	138
10 ª	innovation	128

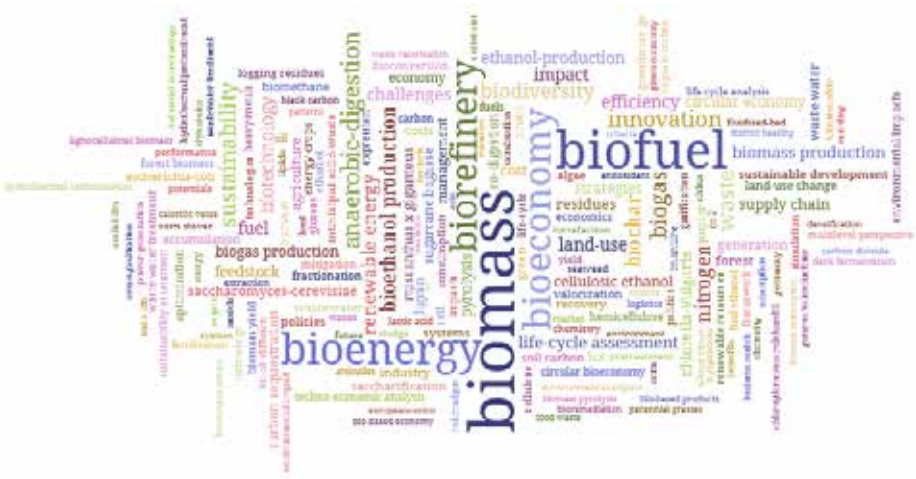

Figura 4: Nuvem de palavras-chaves

A Figura 5 mostra os 15 países que mais publicam em bioeconomia segundo a rede gerada. O gráfico ainda mostra a parcela de publicações que foi realizada em colaboração com outros países. Observa-se que, em média, 48% das publicações são feitas com algum nível de parceria com outros países. Destacam-se aqui a Holanda com 70,5% de cooperação e a França com 60,1%. O Brasil ficou na 11ª posição com um nível de cooperação com outros países de 41,9%.

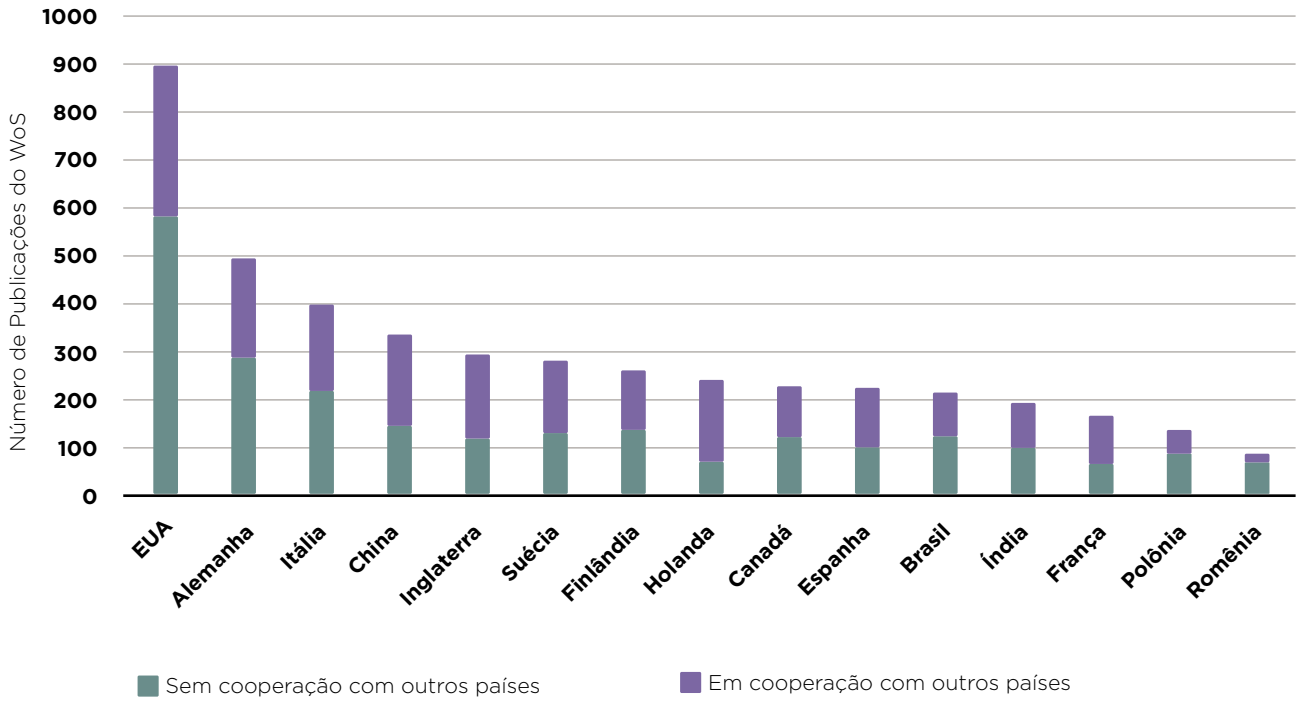

Figura 5: 15 países com o maior número de publicações da rede.

2. Clusters Temáticos

A partir da rede gerada foram selecionados clusters temáticos com base nos resultados de similaridades semântica[2] entre as publicações. Para seleção dos clusters foram considerados os 25 maiores agrupamentos e dentro destes selecionados os 15 mais coesos. A Figura 6 mostra os clusters selecionados e a Tabela 1 a sua classificação.

Tabela 1: Clusters Temáticos

	Clusters Temáticos
1	Biomassa de Floresta
2	Biogás
3	Gramíneas
4	Valorização de resíduos e co-produtos
5	Algas e Lipídios
6	Lignina
7	Biochar
8	Óleo de palma
9	Palha
10	Microalgas e tratamento de efluentes
11	Hidrogênio
12	Torrefação
13	Miscanthus x Giganteus
14	Economia Circular
15	Biomassa de milho

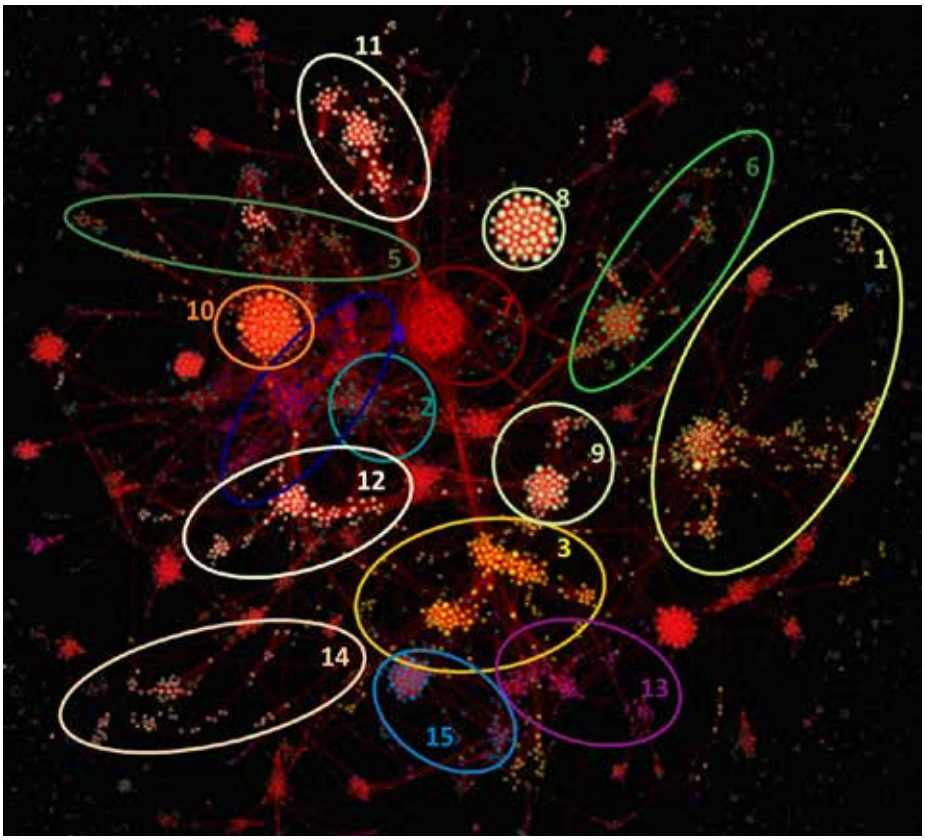

Figura 6: Foto da rede com os clusters analisados selecionados

A seguir são apresentados os 15 clusters temáticos. Para cada clusters são apresentados: descrição, 5 países que mais publicam e nuvem de palavras-totais. Foi escolhido fazer a análise de palavras totais, que inclui título e resumo, no lugar de palavras-chaves para que a nuvem refletisse o tema central do clusters[3].

2.1. Cluster 1 – Biomassa de Floresta

Cluster com foco em análise da produção e do uso de biomassa de floresta (seja residual ou não) para geração de energia e substituição de produtos. O tema da biomassa de floresta é tratado de várias formas: métodos de produção, processos de transformação, análises de viabilidade técnico-econômicas, análises de ciclo de vida, implicações de uso da terra, políticas públicas, análises de ecossistemas, entre outros.

2 A análise de similaridade semântica leva em consideração título, abstract e palavras-chaves das publicações.

3 Os testes com a nuvem de palavras-chaves geraram imagens muito semelhantes entre os clusters, tendo a repetição de palavras como biofuel, bioenergy e bioeconomy como as mais frequentes. A inclusão das palavras do título e resumo enfatizou os temas tratado nos clusters, melhorando a análise.

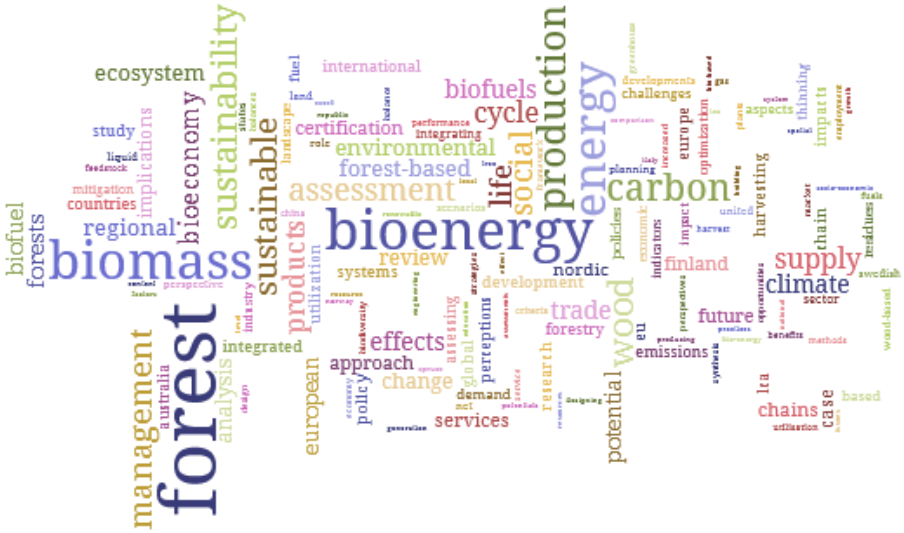

Figura 7: Nuvem de palavras do cluster 1

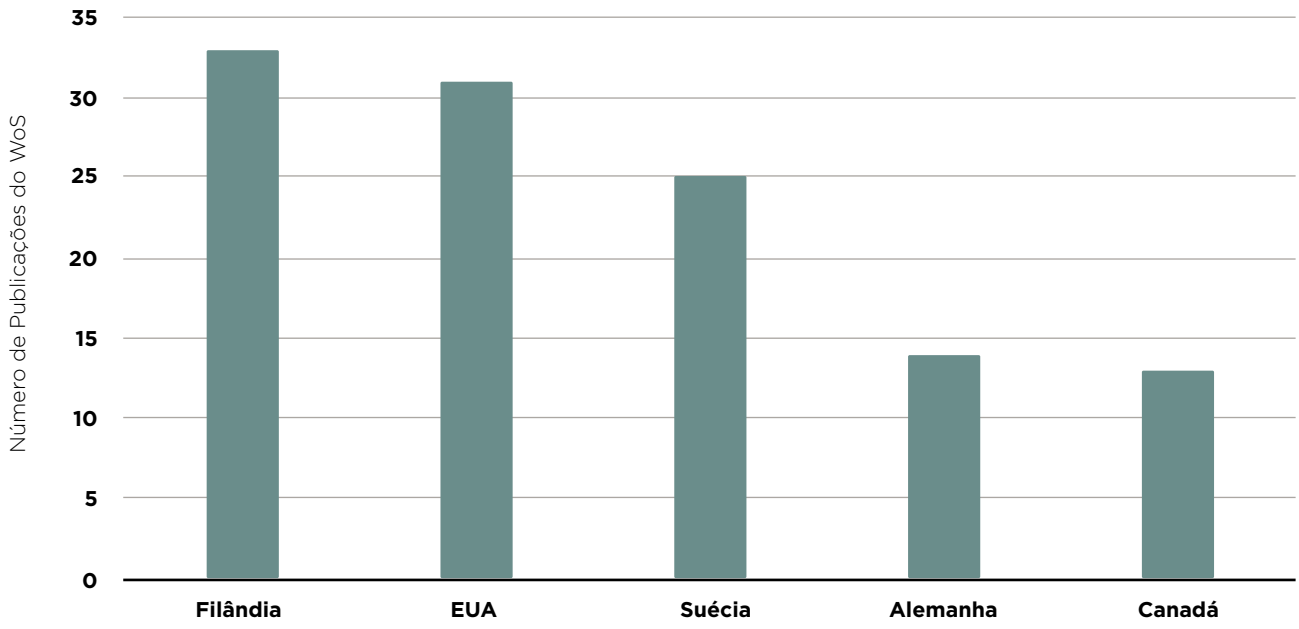

Figura 8: Cinco países que mais publicam no cluster 1

2.2. Cluster 2 – Biogás

O Cluster 2 reúne artigos voltados para a produção, avaliação e uso do biogás. A parte central e mais condensada do cluster apresenta artigos do tipo review e avaliações do biogás, tais como: vantagens e desvantagens para diferentes países e regiões, potencial de produção e potencial de geração de energia. Na periferia do cluster é possível identificar algumas características específicas, tais como a produção de biogás a partir de compostagem, o processo de digestão anaeróbia e estudos de viabilidade técnica e análises de ciclo de vida.

Figura 9: Nuvem de palavras do cluster 2

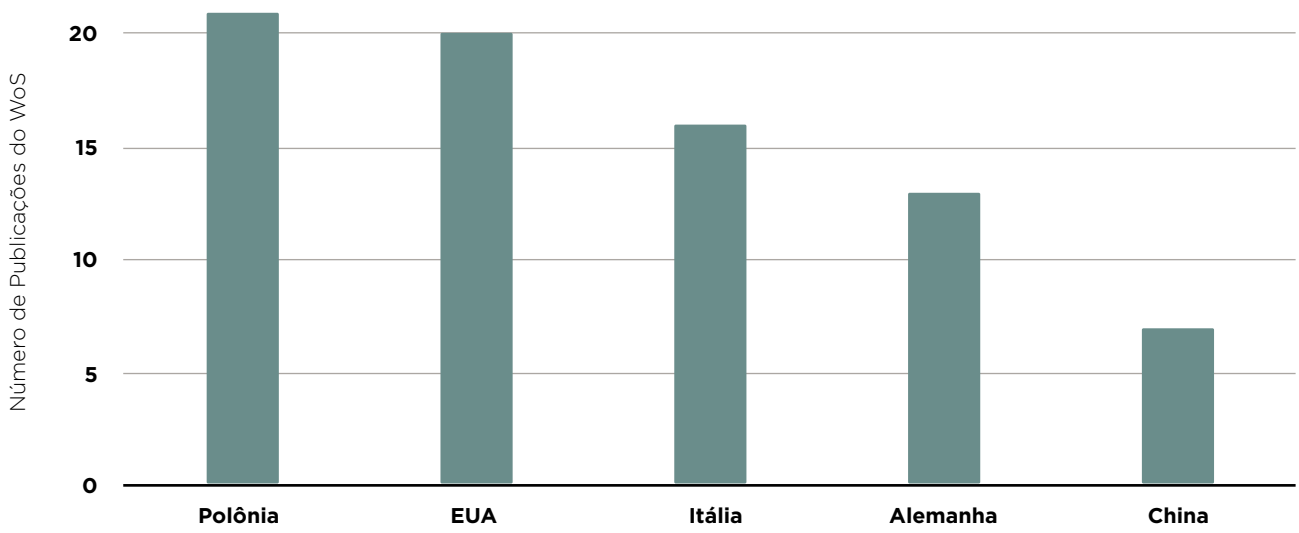

Figura 10: Cinco países que mais publicam no cluster 2

2.3. Cluster 3 – Gramíneas

O cluster 3 tem um enfoque em culturas energéticas, mais especificamente gramíneas, com destaque para os gêneros Miscanthus e Arudo. Ele se divide em 2 núcleos principais, havendo nós dispersos pela vizinhança. O núcleo inferior tem uma grande representação de pesquisas italianas sobre gramíneas, especialmente dos dois gêneros supracitados. O núcleo superior abrange também outras culturas, mas o objeto de pesquisa em ambos é bastante similar. O foco principal é em bioenergia, mas outros aspectos também são abordados, como emissão de gases, produtividade e dinâmica do solo.

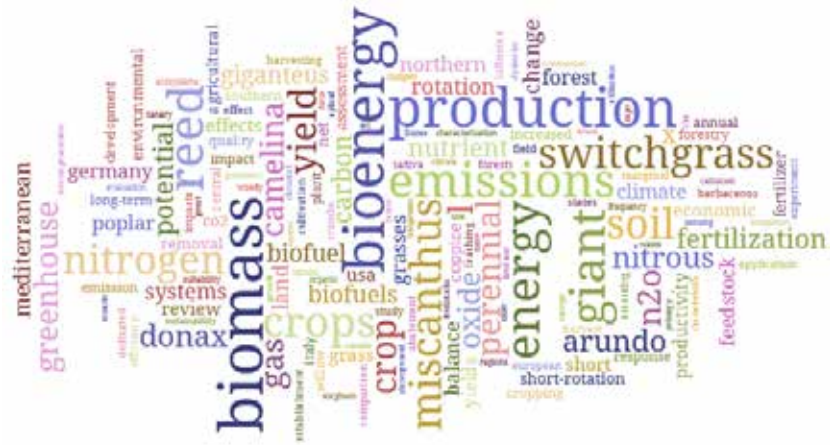

Figura 11: Nuvem de palavras do cluster 3

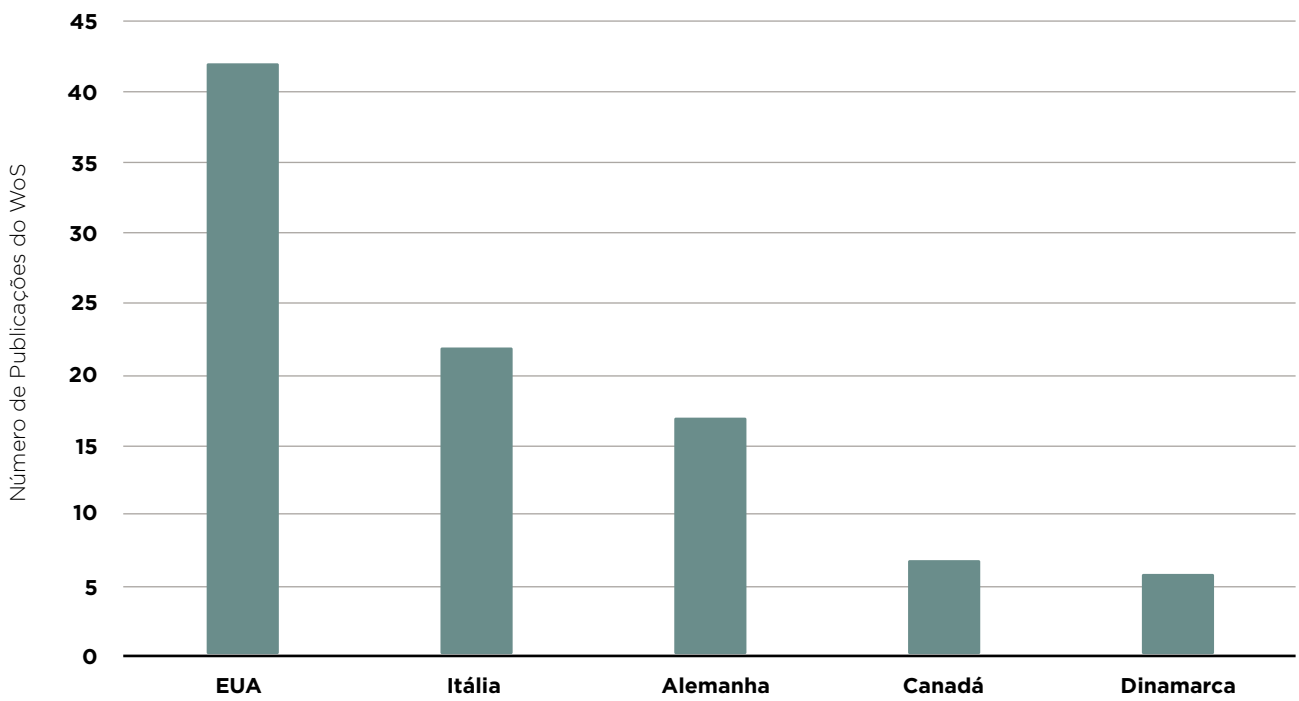

Figura 12: Cinco países que mais publicam no cluster 3

2.4. Cluster 4 – Valorização de resíduos e co-produtos

O Cluster 4 trata principalmente de valorização de resíduos e co-produtos. Em sua parte central, há uma concentração de artigos voltados para a utilização de lodo de esgoto para produção de energia. No entanto, na periferia do cluster há aglomerados de nós que tratam da valorização de outros resíduos e co-produtos, principalmente o glicerol proveniente da produção de biodiesel e resíduos lignocelulósicos.

Figura 13: Nuvem de palavras do cluster 4

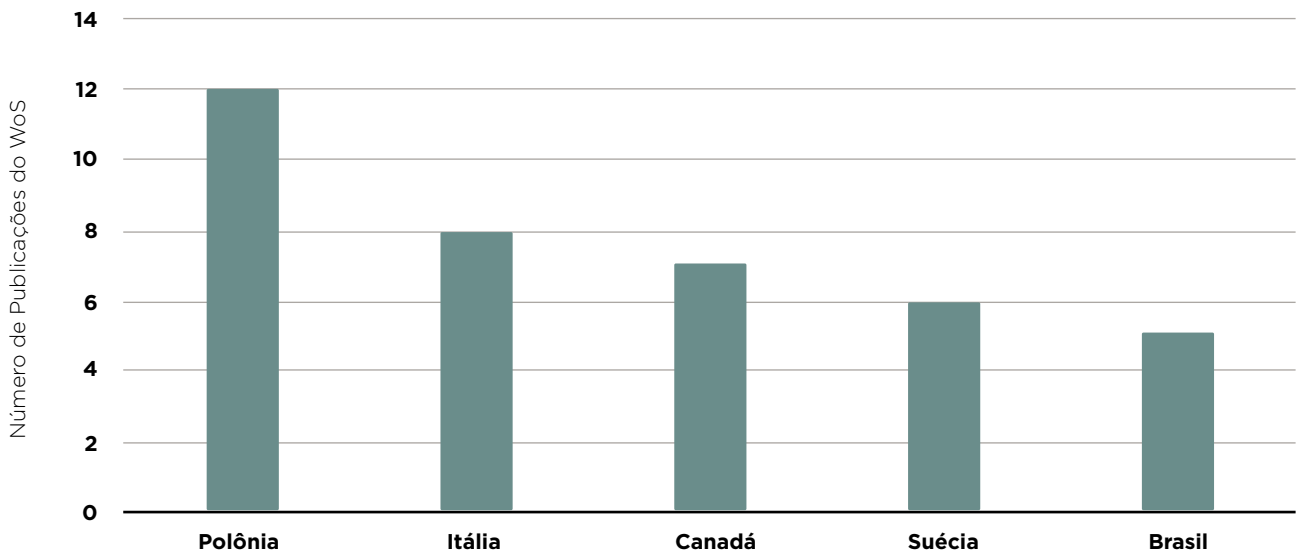

Figura 14: Cinco países que mais publicam no cluster 4

2.5. Cluster 5 – Algas e Lipídios

Esse cluster 5 é grande, porém mais disperso do que os citados anteriormente. A maioria das publicações estão voltadas a temas relacionados utilização de algas para a produção de bioenergia e biocombustíveis e a processos de extração de lipídios também de algas e microalgas.

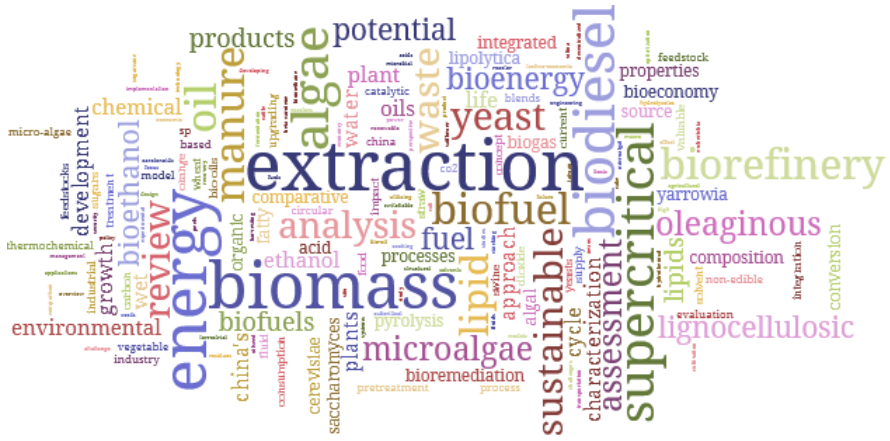

Figura 15: Nuvem de palavras do cluster 5

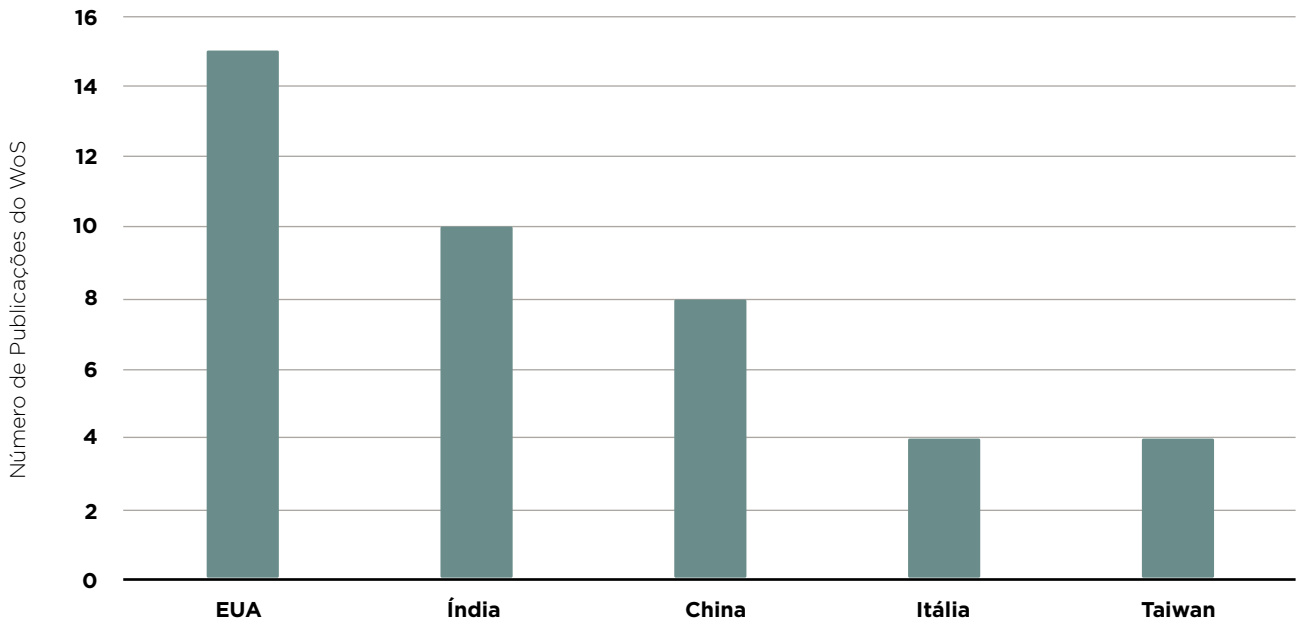

Figura 16: Cinco países que mais publicam no cluster 5

2.6. Cluster 6 – Lignina

O cluster 6 tem no seu núcleo principal o foco na pesquisa sobre alternativas de utilização da lignina. Nota-se uma abrangência rica de temas, que variam desde a produção de papel, químicos renováveis e combustíveis, utilização em biorrefinarias, até as propriedades físicas, químicas e biológicas do material. Na periferia do cluster aparecem outros temas relacionados, por exemplo, com o processamento da celulose.

Figura 17: Nuvem de palavras do cluster 6

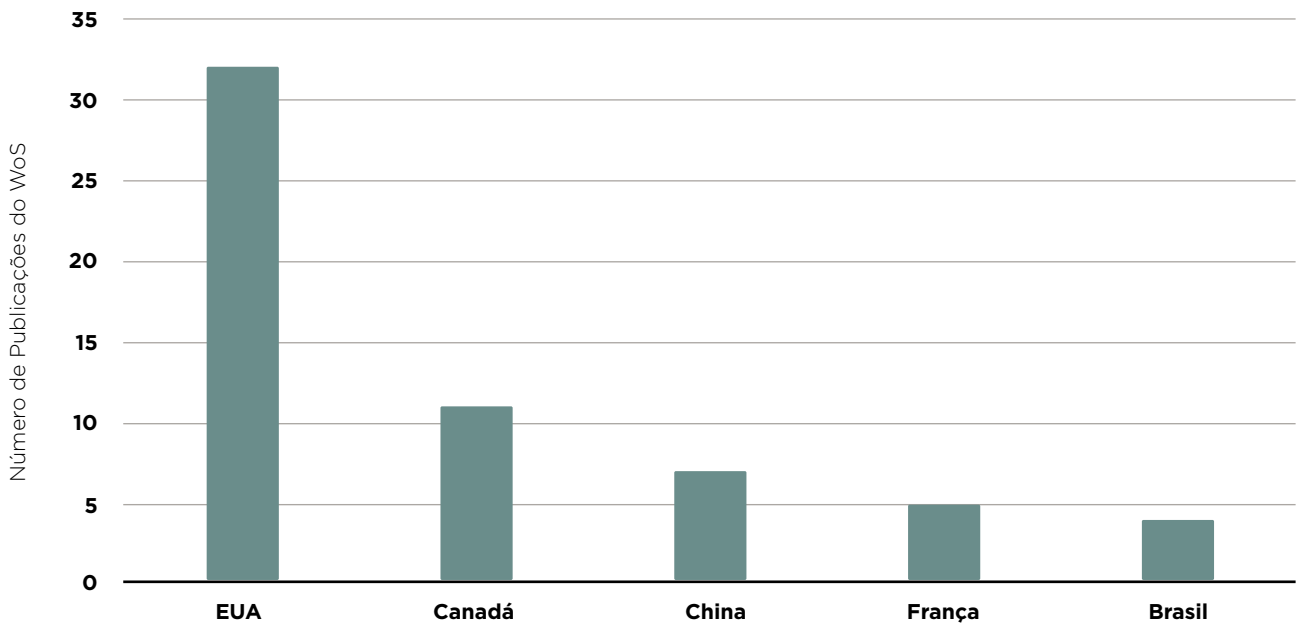

Figura 18: Cinco países que mais publicam no cluster 6

2.7. Cluster 7 – Biochar

O cluster 7 se destaca por ser muito denso, e todos os seus nós estarem concentrados num mesmo espaço dentro da rede, o que se traduz numa interrelação com o mesmo tema: *biochar*. Biochar é um material rico em carbono usado como corretivo de solo melhorarando sua qualidade. O cluster destaca temas como os diferentes métodos de produção de biochar: pirólise, gaseificação e conversão hidrotérmica; assim como outros temas: impactos ambientais e econômicos, aspectos regulatórios e análise de riscos.

Figura 19: Nuvem de palavras do cluster 7

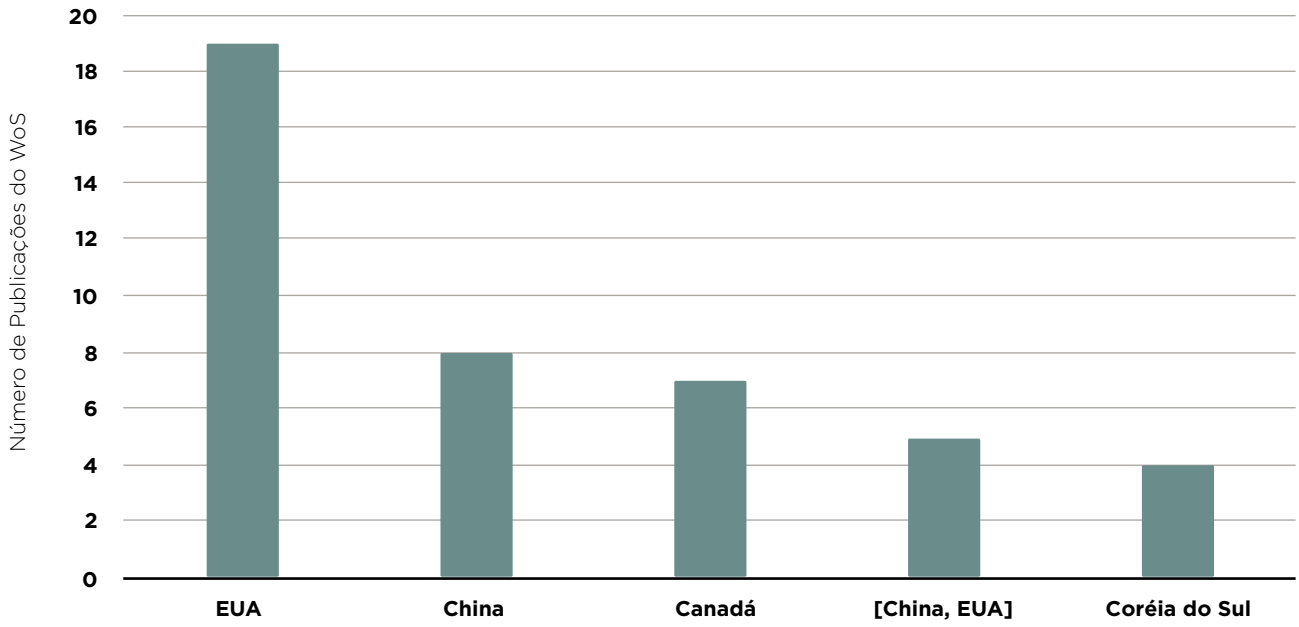

Figura 20: Cinco países que mais publicam no cluster 7

2.8. Cluster 8 – Óleo de palma

O cluster 8 é bastante denso e tem como tema o óleo de palma. Neste tema, os estudos se dividem principalmente em reviews, análises técnicas e econômicas e análises de ciclo de vida. Destaca-se neste cluster a forte presença da Malásia como país com maior número de publicações.

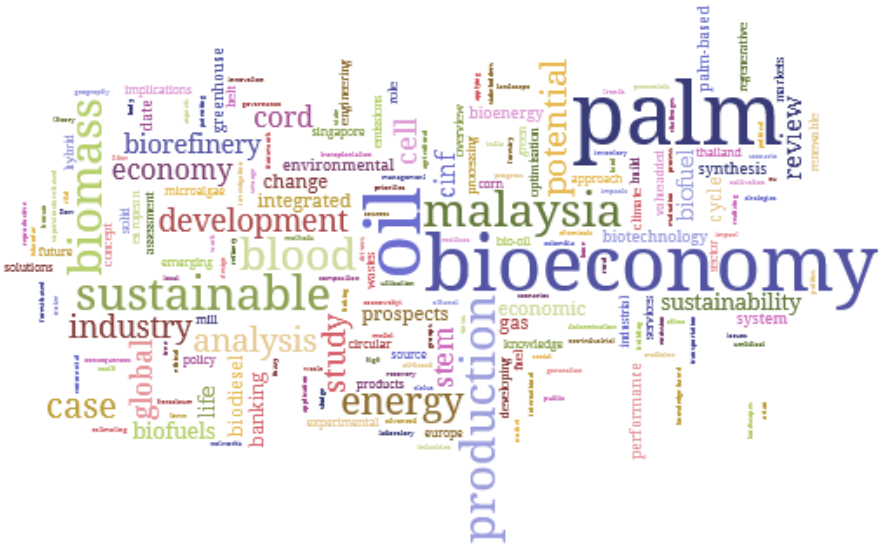

Figura 21: Nuvem de palavras do cluster 8

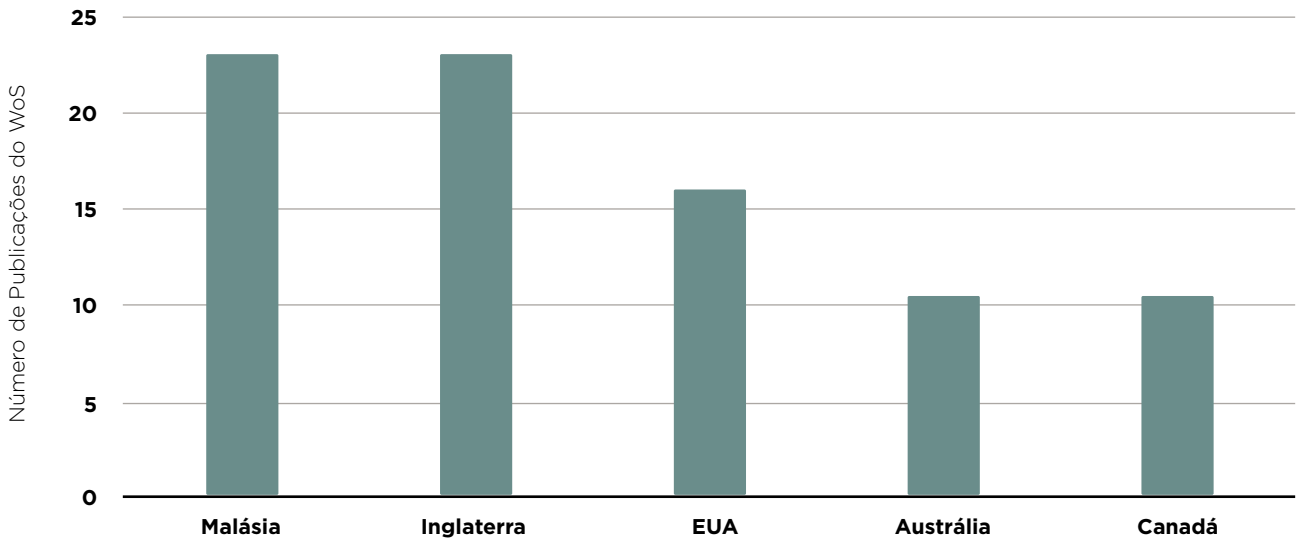

Figura 22: Cinco países que mais publicam no cluster 8

2.9. Cluster 9 – Palha

Este cluster trata principalmente da utilização de palha de diversos produtos agrícolas como cana-de-açúcar, milho e trigo, na geração de energia e transformação em bioprodutos. Além dos trabalhos voltados para a utilização da palha tem-se ainda a forte presença de temas voltados para a avaliação da qualidade do solo após coleta da palha e disponibilidade dessa biomassa. Destaca-se ainda a presença do Brasil como país que mais publica no tema. As publicações brasileiras são focadas principalmente na utilização da palha da cana-de-açúcar.

Figura 23: Nuvem de palavras do cluster 9

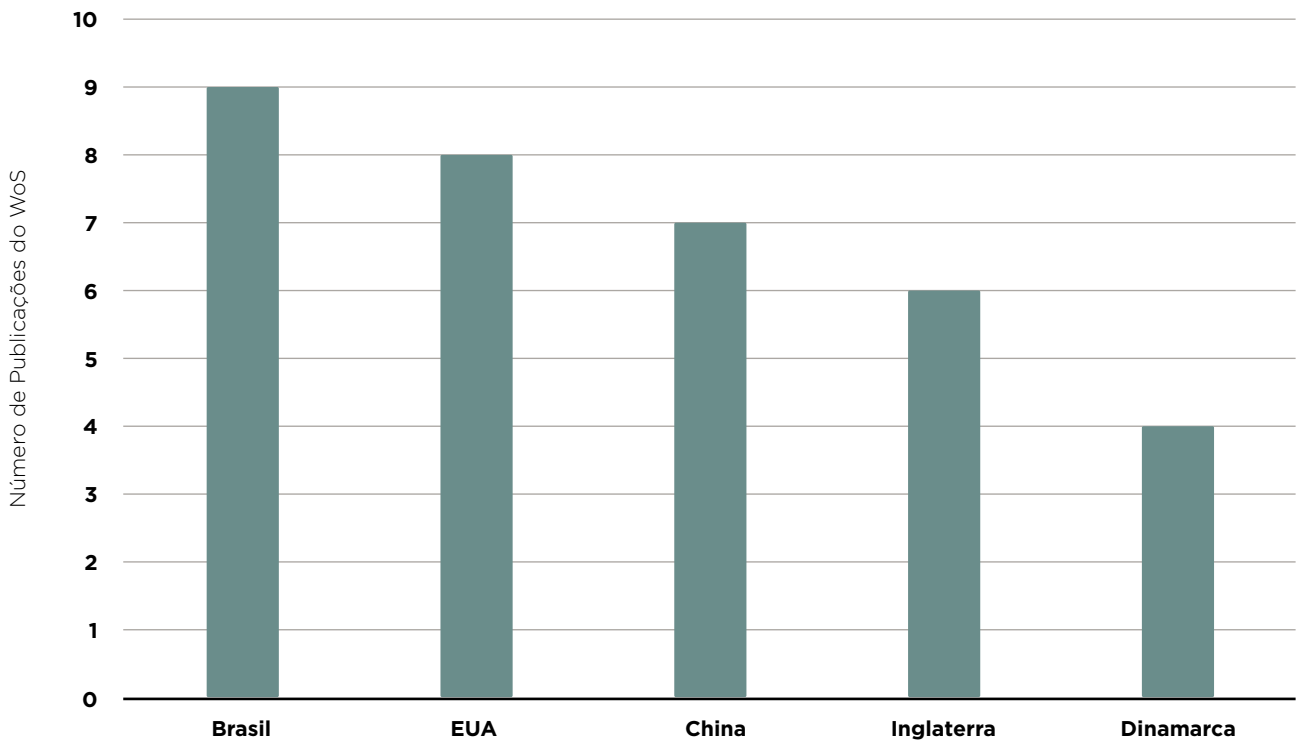

Figura 24: Cinco países que mais publicam no cluster 9

2.10. Cluster 10 – Microalgas e tratamento de efluentes

O cluster 10 é bastante coeso com o foco principalmente voltado para o uso de microalgas no tratamento de efluentes e posterior transformação em energia e bioprodutos. Este cluster está bastante próximo do cluster 5 – algas e lipídios, mas a especificidade do tema em questão foi o suficiente para gerar uma nova classe de modularidade. Destaca-se ainda a Índia como o país que mais publica sobre o tema e o Brasil na quarta posição.

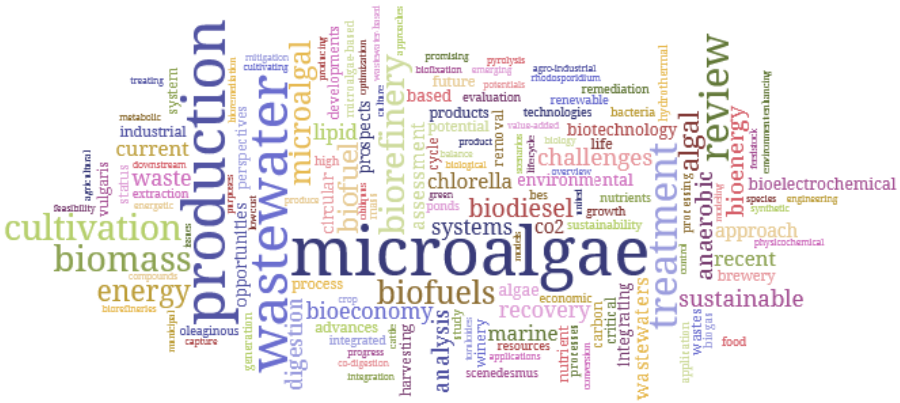

Figura 25: Nuvem de palavras do cluster 10

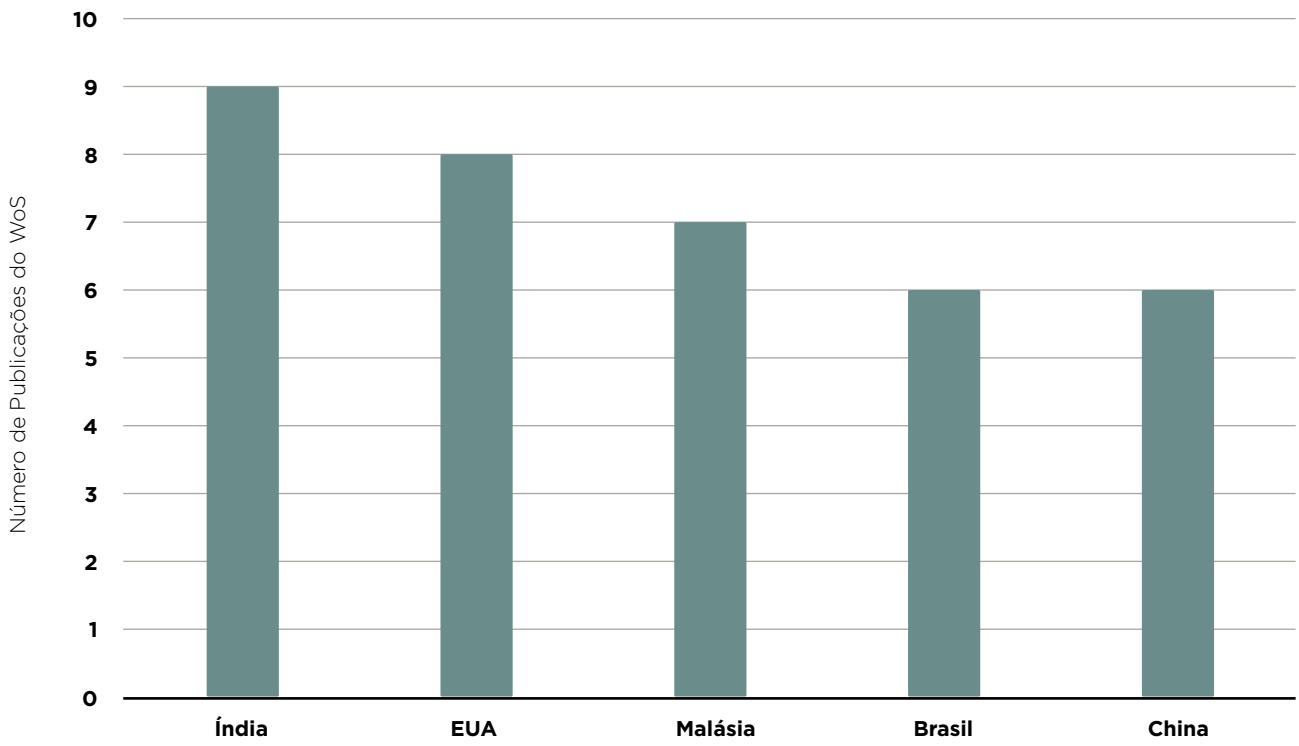

Figura 26: Cinco países que mais publicam no cluster 10

2.11. Cluster 11 – Hidrogênio

Esse cluster tem como foco a produção de hidrogênio, principalmente por gaseificação de biomassa, mas também por outros processos como digestão anaeróbica e fermentação. Além das publicações mais técnicas voltadas para o processo de geração de hidrogênio, também foram verificados muitos artigos do tipo *review* e análises de ciclo de vida.

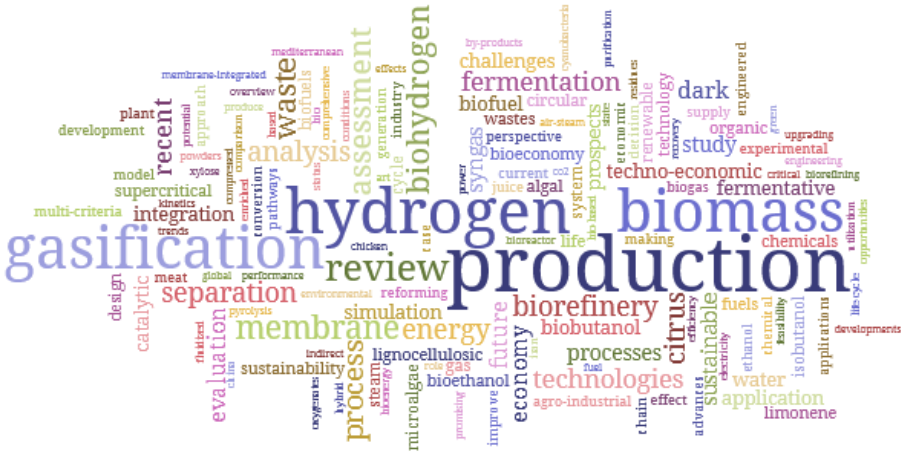

Figura 27: Nuvem de palavras do cluster 11

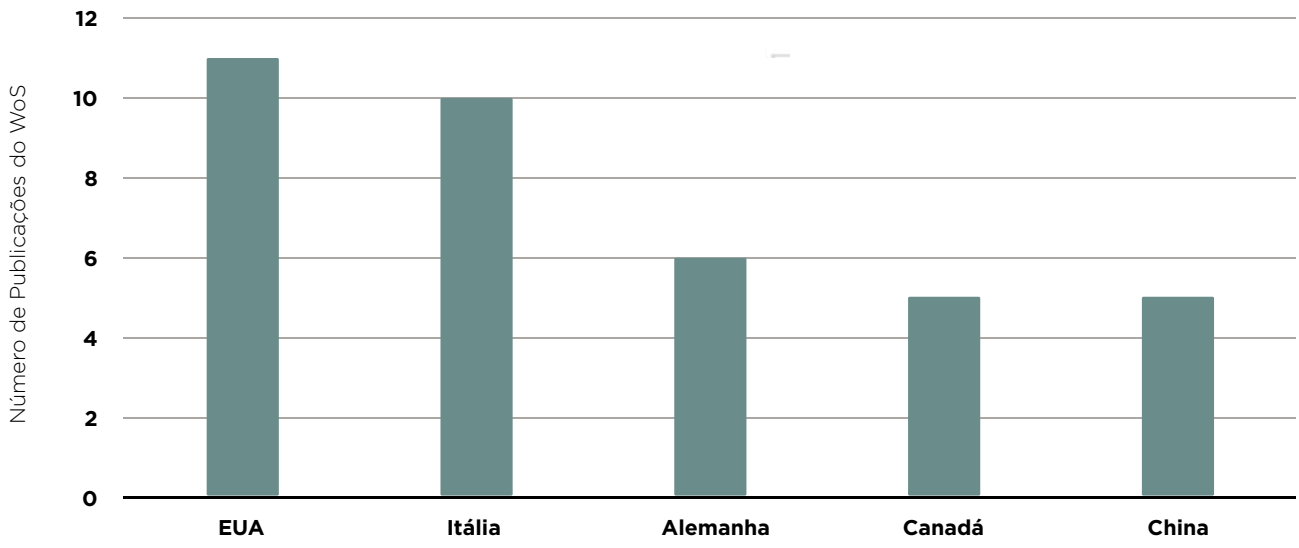

Figura 28: Cinco países que mais publicam no cluster 11

2.12. Cluster 12 – Torrefação

O cluster 12 tem como tema central o processo de torrefação de biomassa. A torrefação é um processo termoquímico que mantém cerca de 75-95% do conteúdo energético. Assim, esse cluster trata esse tema relacionando-o principalmente com o uso energético, a preparação da biomassa para processos de gaseificação e a produção de pellets. Destaca-se a forte participação dos EUA no número de publicações e o Brasil dentre os 5 países que mais publicam no tema.

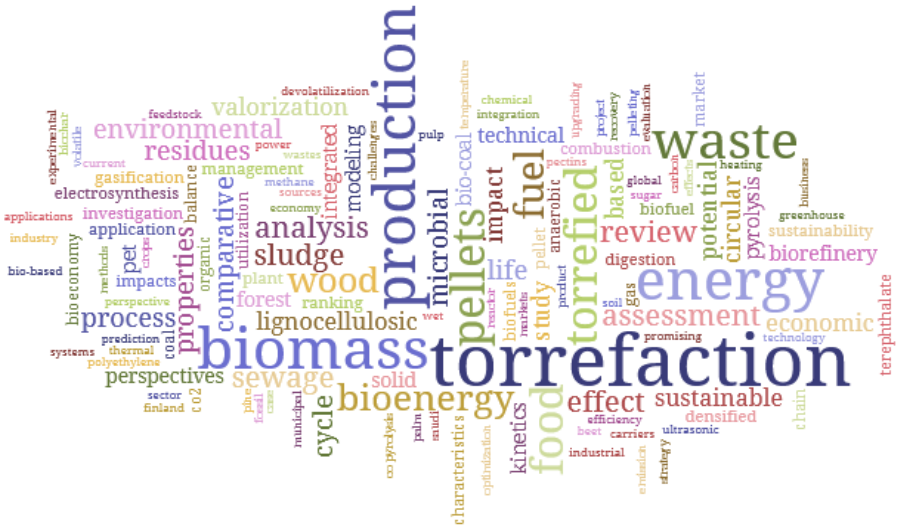

Figura 29: Nuvem de palavras do cluster 12

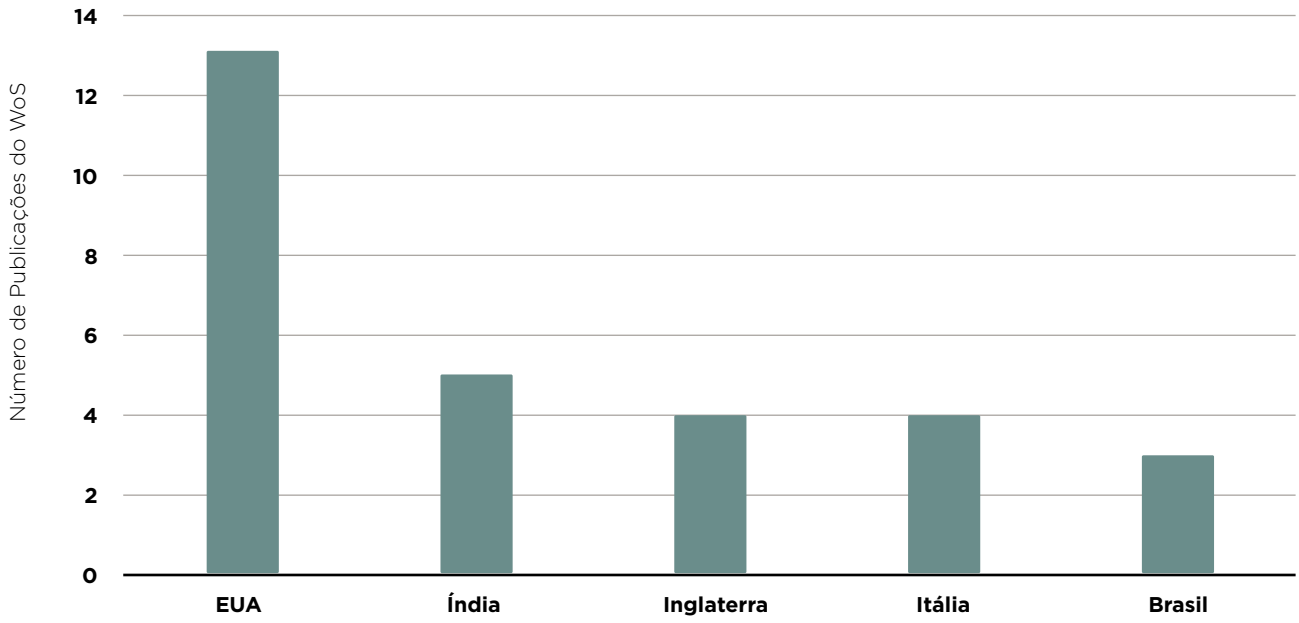

Figura 30: Cinco países que mais publicam no cluster 12

2.13. Cluster 13 – Miscanthus x Giganteus

O principal tema abordado neste cluster são as plantas africanas e euro asiáticas *miscanthus x giganteus* que possuem uma grande capacidade captura de carbono. As publicações estão relacionadas principalmente a produção de bioenergia e biocombustíveis e avaliação da produtividade da *miscanthus x giganteus.*

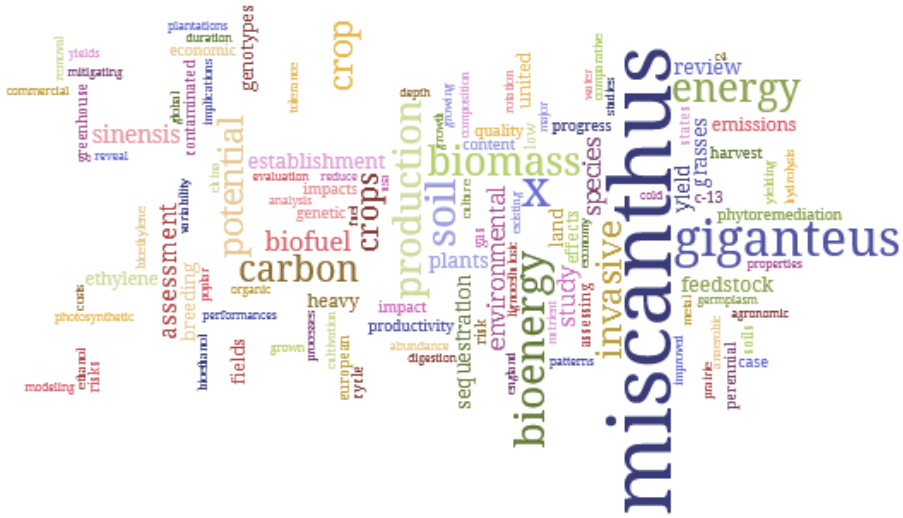

Figura 31: Nuvem de palavras do cluster 13

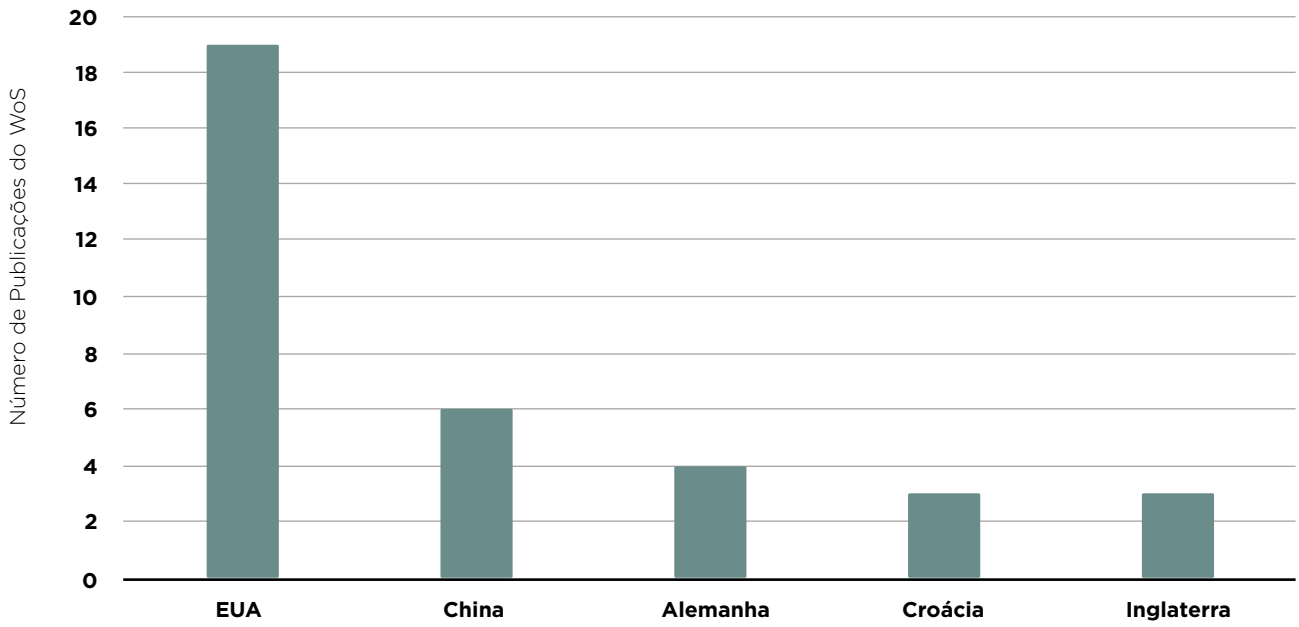

Figura 32: Cinco países que mais publicam no cluster 13

2.14. Cluster 14 – Economia Circular

O cluster 14 é fortemente caracterizado pela temática de economia circular aparecendo também a combinação "bioeconomia circular". Dentro desse tema as publicações tratam principalmente de novos modelos de negócio para bioprodutos. Vale destacar ainda um subgrupo dentro do cluster focado em economia circular nos países bálticos.

circular
economy
bioeconomy
sustainable
business
transition
energy
biobased
sustainability
sector
bioenergy
r&d
renewable
bio-economy
region
potential
chain
analysis
model
digital
models
integration
paradigm
biorefineries
production
environmental
european
india
baltic
review
biomass
finnish
framework
supply
case
cluster
policies
context
current
forest-based
management
research
economic
bio-based
innovation
feedstock
implementation
development
based
assessment
transport
study
regional
trends
sharing
industry
effects
system
sea
footprint
geothermal
amazon
approach
forest
dynamics
multi-level
strategic
aspects
society
resources
shaping
coupling
chemicals
pathways
brazilian
co-evolutionary
input-output
opportunity
europe
integrated
states
biofuel
future
process
design
change
processing
impacts
dimensions
global
perspectives
conversion
challenges
strategy
monitoring
sweden
modelling
wood
brazil
efficiency
innovations
feedstock
forest
multi-level
strategic
aspects
dynamics
society
resources
shaping
coupling
chemicals
pathways
brazilian
co-evolutionary
input-output
opportunity
europe
integrated
states
biofuel
future
process
design
change
processing
impacts
dimensions
global
perspectives
conversion
challenges
strategy
industrial
concept
technological
miniatures
digitalized
netherlands
es
development
concept
technological
miniatures
digitalized
netherlands
es
development
concept
technological
miniatures
digitalized
netherlands
es
development

2.15. Cluster 15 – Biomassa de milho

Neste cluster há uma ênfase na pesquisa de etanol celulósico com a biomassa de milho, como o *corn stover* – conjunto de folhas, caules e espigas de milho. É possível verificar que os Estados Unidos se destacam nesse campo de pesquisa devido ao grande interesse que o país possui no tema. É possível encontrar diversos com estudos específicos para o país, como avaliação do ciclo de vida do grão do milho e da palha de milho nos Estados Unidos. Ainda que com um número menor de publicações, o Brasil também aparece dentro os 5 países que mais publicam no cluster 15.

Figura 35: Nuvem de palavras do cluster 15

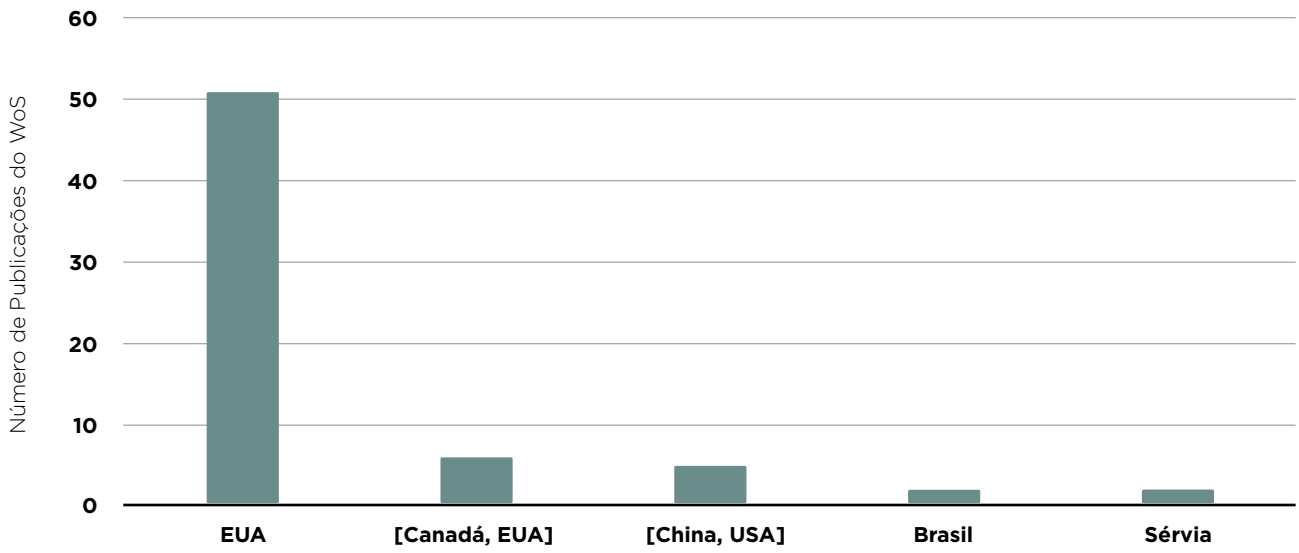

Figura 36: Figura: Cinco países que mais publicam no cluster 15

2.16. Considerações sobre a análise de clusters

A análise dos clusters foi capaz de identificar vários segmentos da bioeconomia, principalmente aqueles associados à produção e processamento de matérias-primas renováveis (MPR). Dos 15 clusters, 9 estiveram diretamente associados com uma MPR, enquanto os outros 6 estiveram relacionados com os temas de bioprodutos, processamentos e economia circular. Esse resultado reforça a ideia de que a principal dimensão da bioeconomia está relacionada com a substituição das matérias-primas fósseis para as renováveis.

É importante mencionar que a caracterização da rede não foi exaustiva, tendo os 15 clusters representando 42% da rede (total de 1947 artigos). Assim, diversos temas que podem ser encontrados na rede, como biodiesel (239 artigos), cana-de-açúcar (437 artigos) e bioplásticos (50 artigos), não formaram clusters de similaridade semântica grandes o suficiente para serem selecionados no processo de caracterização.

Dessa forma, visando aprofundar a discussão sobre a rede gerada, foram feitas análises para os 5 países que mais publicam sobre bioeconomia – EUA, Alemanha, Itália, China e Inglaterra - e para o Brasil. A análise por país é importante no contexto da bioeconomia pela forte influência que as características regionais têm sobre o tema. Como foi visto nesta seção, alguns países apresentaram uma grande predominância nas publicações de temas específicos, como a Finlândia no cluster de biomassa de floresta (cluster 1), a Malásia no cluster de óleo de palma (cluster 8), o Brasil no cluster de palha (cluster 9) e os EUA no cluster de biomassa de milho (cluster 10).

3. Países que mais publicam em Bioeconomia

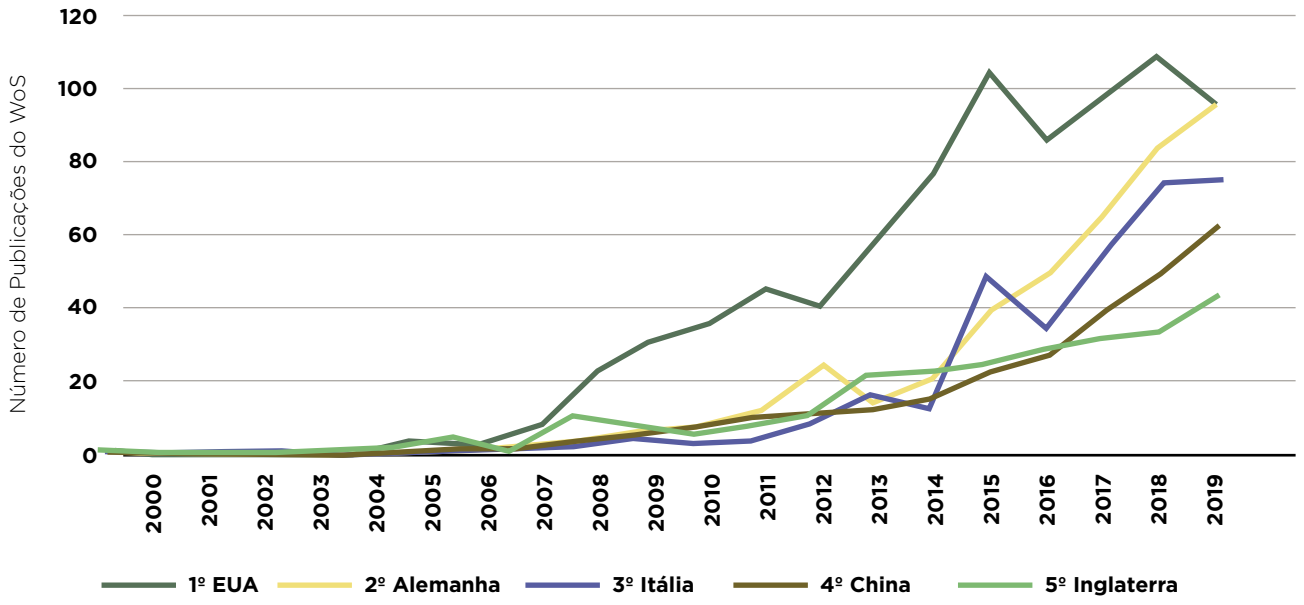

Figura 37: Evolução das publicações dos 5 países que mais publicam

A Figura 37 apresenta a evolução do número de artigos dos 5 países que mais publicaram, de acordo com a rede gerada, até o ano de 2019. Observa-se que o aumento de publicações se dá em meados dos anos 2000 e desde então vem seguindo uma tendência de crescimento. Vale destacar neste gráfico o acelerado crescimento das publicações da Alemanha e da China a partir de 2014.

A seguir são apresentados os resultados para cada um dos cinco países analisados.

3.1. Estados Unidos da América

O EUA é o país com o maior número de publicações com um total de 896 artigos, o que corresponde a 19% da rede gerada. Ao observar a Figura 38, é possível identificar um perfil de palavras-chaves semelhante à nuvem da rede completa (Figura 4), tendo os setores de biocombustíveis e bioenergia como os mais presentes no conjunto de publicações.

	Palavra-chave	total
1ª	biofuel	237
2ª	biomass	212
3ª	bioenergy	136
4ª	biorefinery	59
5ª	bioeconomy	36
6ª	nitrogen	33
7ª	cellulosic ethanol	33
8ª	biochar	25
9ª	feedstock	21
10ª	biodiversity	20

Figura 38: Nuvem de palavras-chaves – EUA

Mais especificamente, a análise sobre as publicações dos EUA mostrou um foco na utilização da biomassa do milho e seus co-produtos (cluster 15) principalmente na utilização para geração de etanol celulósico. Outro tema também bastaste explorado é o uso de gramíneas, principalmente dos gêneros *miscanthus x giganteus*, (cluster 3) e biomassa de floresta (cluster 1) para a produção de bioenergia.

Das 896 publicações, 314 (35%) são com parcerias com outros países, sendo as três mais frequentes com China (17% das parcerias) Canadá (10%) e Brasil (3%).

3.2. Alemanha

A Figura 39 mostra a nuvem de palavras-chaves das publicações da Alemanha. O país produziu 494 artigos – 11% da rede – dos quais 206 foram com cooperação outros países. Essa cooperação foi bastante distribuída, tendo como principais parceiros com pequenas participações: Itália (4%), Holanda (3%) e China (3%).

	Palavra-chave	total
1ª	biomass	121
2ª	bioenergy	68
3ª	biofuel	68
4ª	bioeconomy	61
5ª	innovation	29
6ª	biorefinery	28
7ª	land-use	24
8ª	biogas	22
9ª	impact	16
10ª	sustainability	16

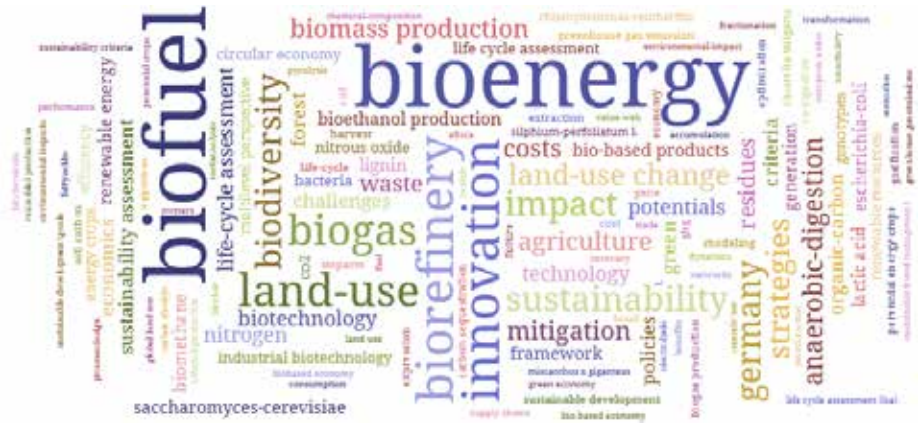

Figura 39: Nuvem de palavras-chaves

Ao contrário do que foi visto no caso dos EUA, onde havia uma forte concentração em clusters específicos, as publicações da Alemanha na rede ficaram mais distribuídas entre diferentes temas. Vale mencionar os estudos associados à produção de biogás e à impactos ao uso da terra.

3.3. Itália

A Figura 40 mostra a nuvem de palavras-chaves das publicações italianas. O país produziu 399 artigos correspondendo a 9% da rede. Vale mencionar 3 áreas onde houve um número relevante de publicações: uso de biomassa de gramíneas (clusters 2 e 13); produção e uso de óleo de oliva e seus co-produtos; e processamento de esgotos e efluentes principalmente via processo de digestão anaeróbia.

	Palavra-chave	total
1ª	biomass	111
2ª	biofuel	43
3ª	biorefinery	36
4ª	bioeconomy	36
5ª	waste	34
6ª	bioenergy	31
7ª	anaerobic-digestion	25
8ª	sustainability	20
9ª	nitrogen	13
10ª	biodiversity	12

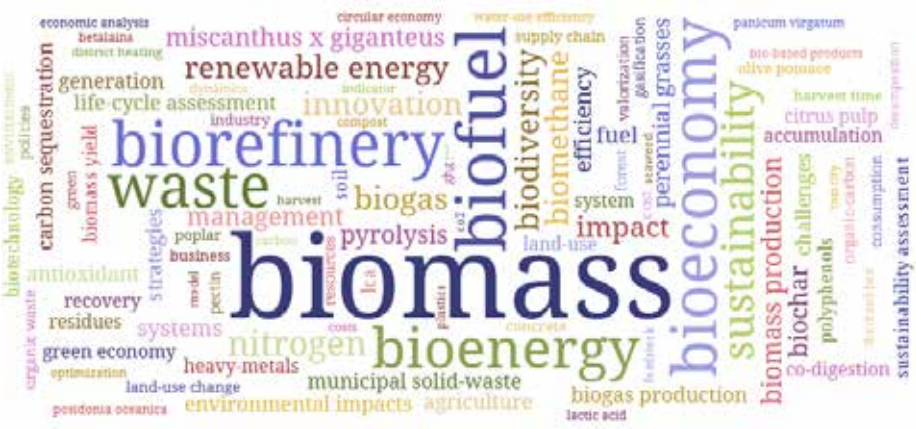

Figura 40: Nuvem de palavras-chaves

Das publicações italianas, 45% são em cooperação com outros países. Os três países que mais cooperaram com a Itália foram a Alemanha (8%), Grécia (5%) e Portugal (5%).

3.4. China

A China apresentou 336 artigos na rede (7%), sendo 190 deles (57%) em cooperação com outros países. O país que mais publicou em parceria com a China foi os EUA com 27% dos artigos em cooperação. Outros 2 países que mais publicaram com a China foram o Canadá (5%) e Taiwan (4%).

A Figura 41 apresenta a nuvem de palavras-chaves das publicações chinesas. Assim como a Alemanha, as publicações chinesas ficaram bastante espalhadas pelos diferentes clusters da rede, mas é possível citar a presença relevante nos temas de biodigestão de efluentes e esgotos e produção de ácido levulínico.

	Palavra-chave	total
1ª	biomass	84
2ª	biofuel	50
3ª	biorefinery	30
4ª	bioenergy	30
5ª	biochar	21
6ª	biogas	12
7ª	chlorella-vulgaris	11
8ª	anaerobic-digestion	11
9ª	biogas production	10
10ª	co-digestion	9

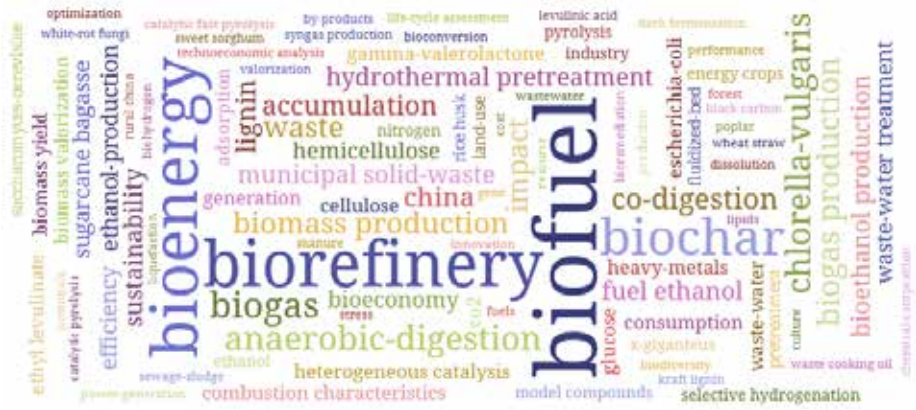

Figura 41: Nuvem de palavras-chaves

3.5. Inglaterra

A Inglaterra foi responsável por 294 publicações na rede (6%) dos quais 175 (60%) foram em cooperação com outros países. Os três países que mais publicaram com a Inglaterra foram EUA (5,1%), Itália (4,6%) e Escócia (4,6%).

A Figura 42 apresenta a nuvem de palavras-chaves das publicações inglesas. É interessante notar na Figura a presença das palavras "Brazil" "sugarcane bagasse" que refletem um conjunto de publicações em parceria com o Brasil para a utilização de bagaço de cana-de-açúcar para a produção de etanol de segunda geração.

	Palavra-chave	total
1ª	biomass	57
2ª	biofuel	44
3ª	bioenergy	33
4ª	bioeconomy	31
5ª	biorefinery	24
6ª	innovation	13
7ª	waste	13
8ª	challenges	12
9ª	biotechnology	9
10ª	politics	8

Figura 42: Nuvem de palavras-chaves

As publicações da Inglaterra também estiveram bastante espalhadas na rede, mas é possível dar um destaque às publicações referentes ao uso de gramíneas para bioenergia e avaliação político-econômicas envolvendo a bioeconomia e a economia circular.

4.Brasil

Essa seção visa apresentar os resultados das publicações brasileiras na rede construída. A Figura 43 mostra a evolução das publicações dos 10 países que mais publicaram e o Brasil (11ª colocação). É possível observar a tendência de rápido crescimento que o Brasil tem tido no tema de bioeconomia a partir de 2016.

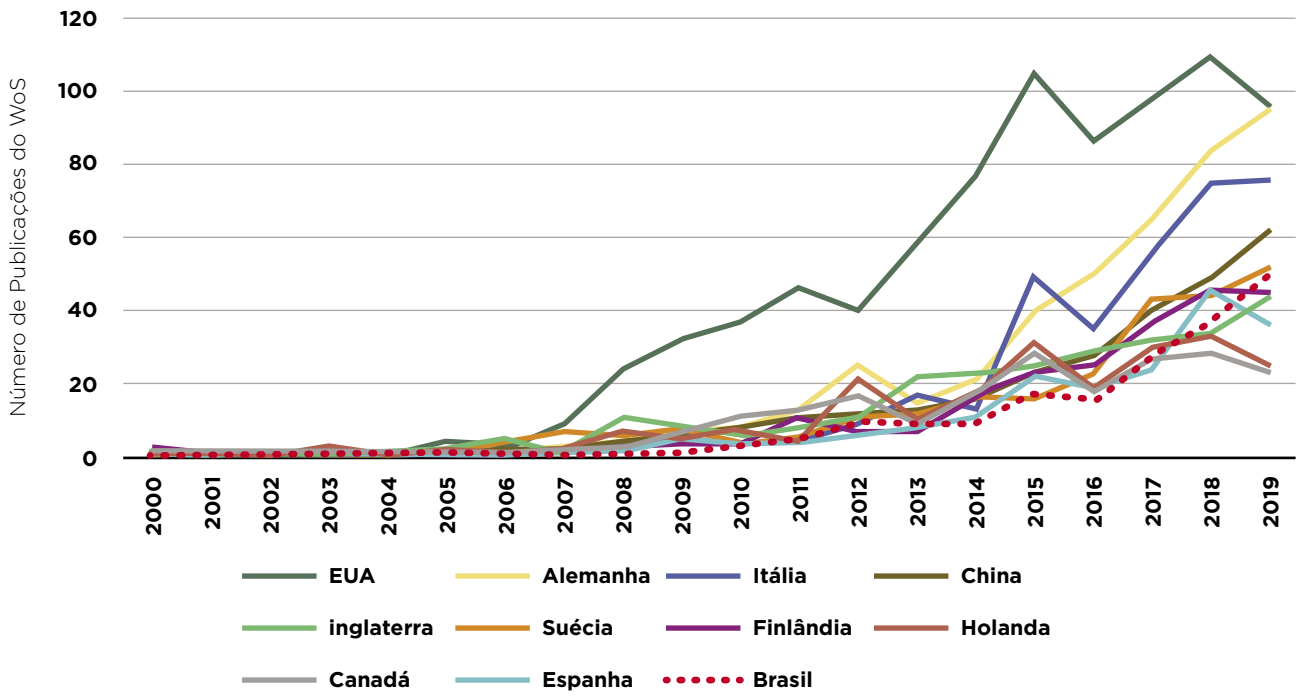

Figura 43: Evolução temporal dos 11 países que mais publicaram

A Figura 44 apresenta a nuvem de palavras-chaves das publicações brasileiras. A partir da análise das publicações, foi possível observar um foco na área de produção de biocombustíveis e bioenergia, principalmente a partir de biomassa de cana-de-açúcar, onde ficou evidenciado a sua predominância no cluster 9. Vale apontar, no entanto, que as publicações brasileiras estiveram bastante espalhadas pela rede gerada.

	Palavra-chave	total
1ª	biomass	55
2ª	biofuel	41
3ª	biorefinery	31
4ª	bioenergy	25
5ª	brazil	18
6ª	sugarcane bagasse	17
7ª	sustainability	12
8ª	bioeconomy	12
9ª	waste	10
10ª	Cellulosic ethanol	9

Figura 44: Nuvem de palavras-chaves

O Brasil possuiu um total de 215 publicações na rede (5%), dos quais 42% são com parceria com outros países. O gráfico e o mapa nas figuras 45 e 46 apresentam as principais parcerias do Brasil em publicações.

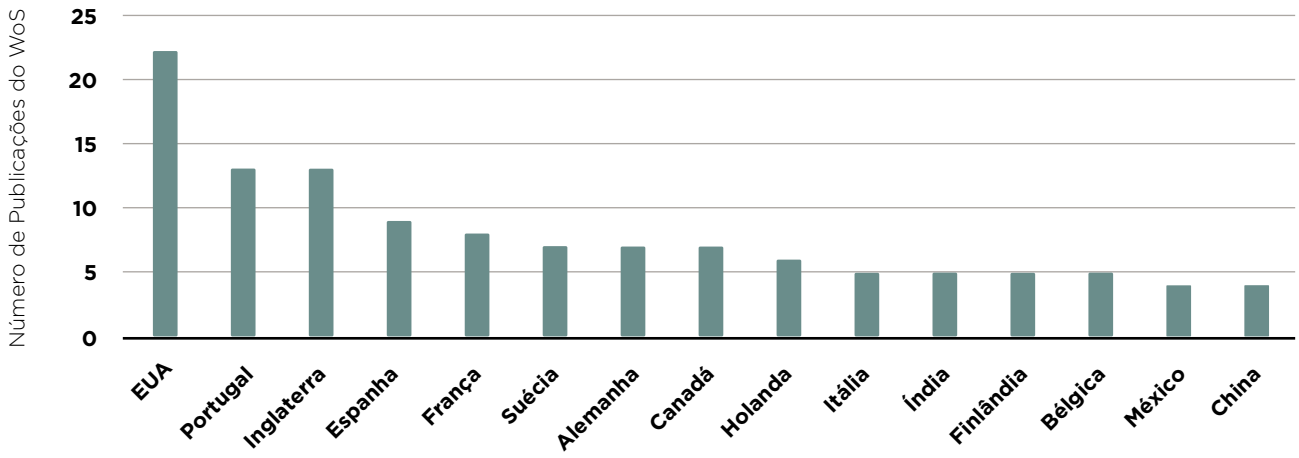

Figura 45: Países que mais cooperam com o Brasil

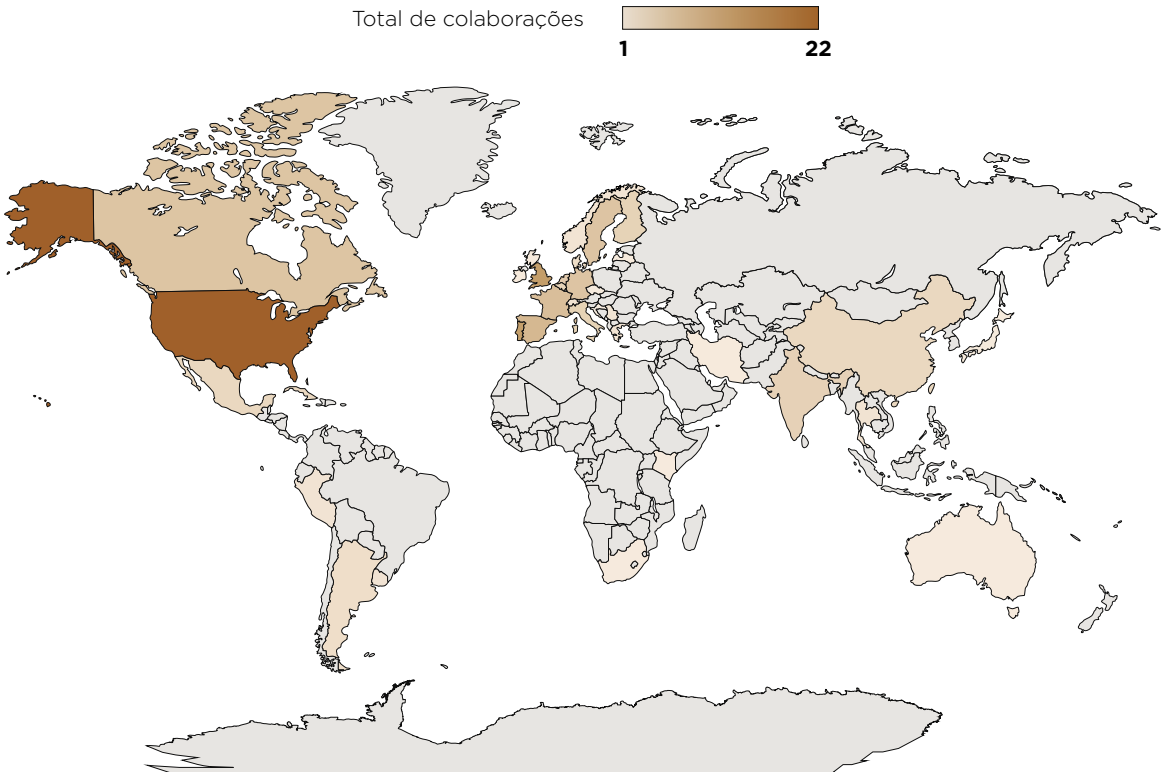

Figura 46: Países que mais cooperam com o Brasil

A Figura 47 apresenta as 15 organizações que mais publicam no Brasil. É possível verificar que 12 das 15 são universidades federais e estaduais. Vale destacar a Embrapa e o CNPEM como instituições de pesquisa que também atuam fortemente no tema de bioeconomia.

A Figura 48 e 49 apresentam os mapas do Brasil com a quantidade de publicações[4] por estado e por região, respectivamente. Essas figuras deixam claro a supremacia da região sudeste, principalmente o estado de São Paulo, na produção científica sobre bioeconomia.

Considerando a enorme biodiversidade que existe em todo o território nacional, este resultado evidencia a necessidade de mais instituições de CTI em bioeconomia para além da região da região sudeste.

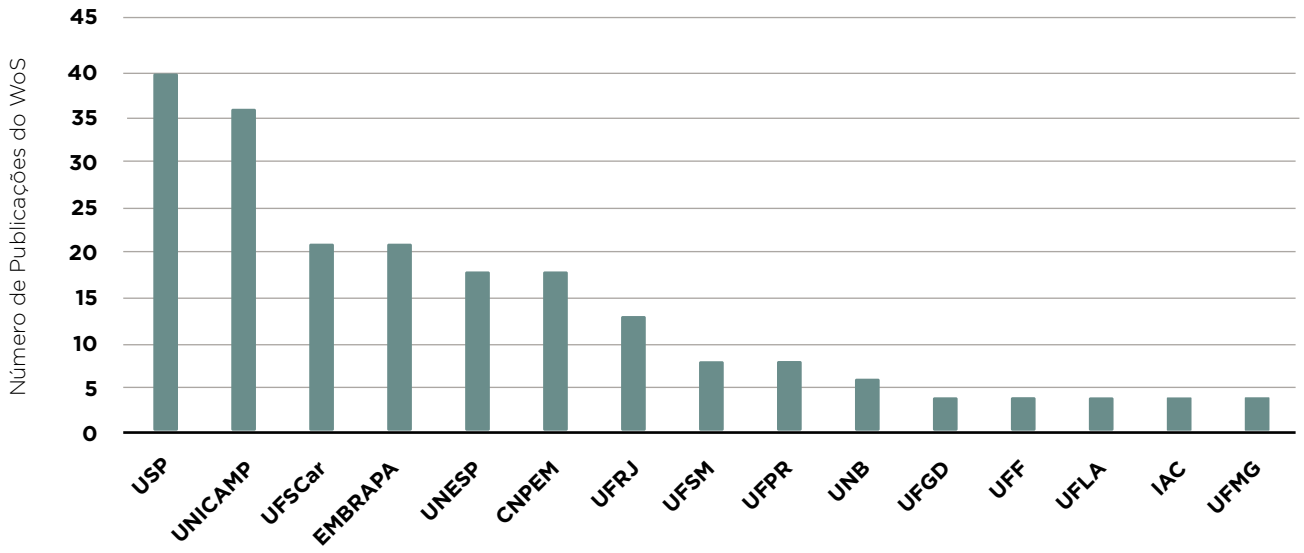

Figura 47: Instituições brasileiras que mais publicam em bioeconomia

4 Para esta análise foram consideradas instituições com vínculos estaduais e regionais, dessa forma, instituições de atuação nacional, como EMBRAPA e Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), não foram contabilizados.

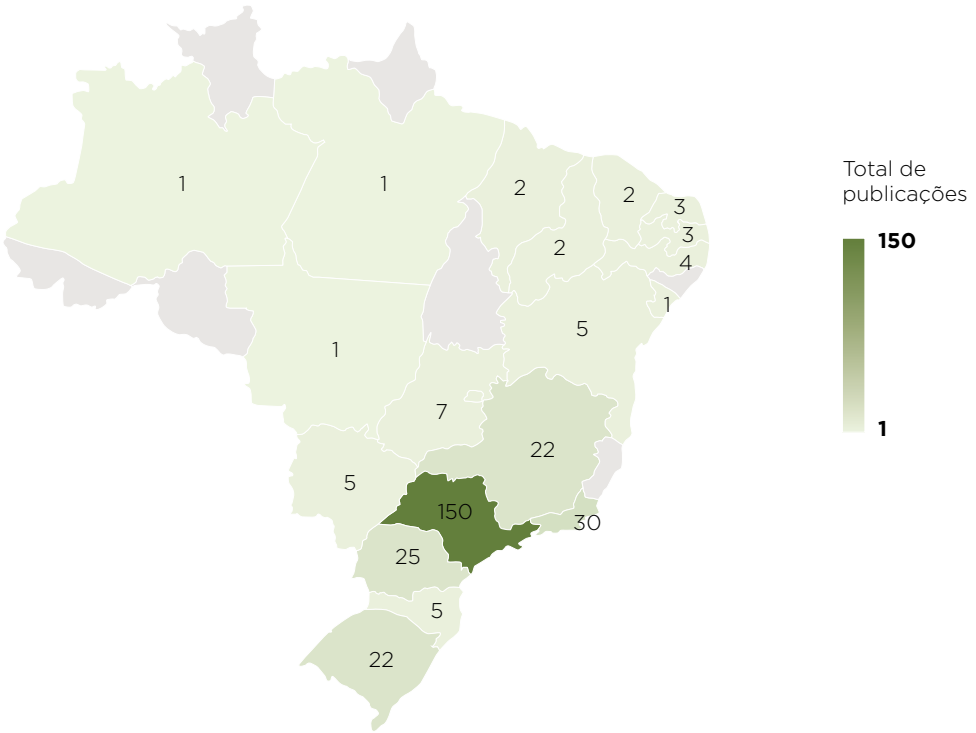

Figura 48: Distribuição das publicações por estados brasileiros

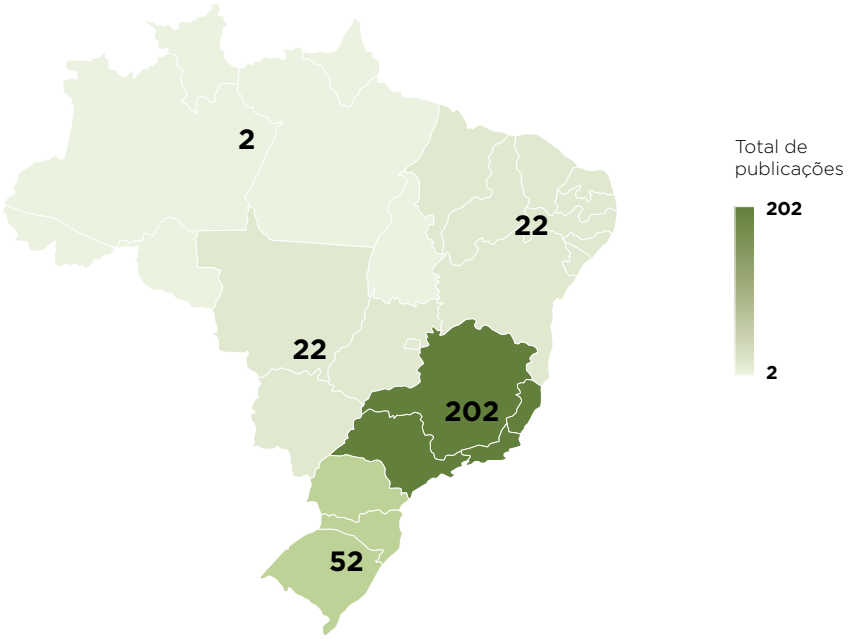

Figura 49: Distribuição das publicações por regiões brasileiras

5. Considerações finais

Este boletim apresentou os resultados da rede de similaridade semântica construída a partir de uma metodologia de *snowball* sobre o termo *bioeconomy*. Os resultados enfatizaram principalmente: a influência das características regionais sobre os tipos de publicações em bioeconomia, a predominância dos setores de biocombustíveis e bioenergia no tema, e a ênfase em tratar a bioeconomia através da dimensão de biomassa ou matérias-primas renováveis.

Os resultados específicos para o Brasil mostraram como o país vem se destacando nos últimos anos em termos de quantidade de publicações sobre o tema. A análise também mostrou o quanto as pesquisas em bioeconomia ainda são estão muito concentradas na região sudeste, principalmente no estado de São Paulo.

Os dados levantados apresentam algumas limitações, como a busca exclusivamente na base de dados do Web of Science, uma metodologia baseada num conjunto pequeno de amostra inicial (1675 artigos) e uma caracterização parcial da rede.

As próximas edições visarão reduzir as limitações do estudo sobre a bioeconomia ao buscar novas fontes de dados, como outras bases científicas e de patentes e ampliar o escopo de busca sobre o tema.

Agradecimento

Equipe CGBE/MCTI do projeto ODBio.

Expediente

Diretor-Presidente

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Regina Silverio (Supervisão)
Luiz Arnaldo

Coordenação

Marcelo Poppe

Equipe Técnica CGEE

Barbara Bressan
Daniella Fartes
Eduardo Oliveira
Emilly Silva
Jackson Maia
Jean Campos
João Pedro Arbache