

BIOINSUMOS COMO ALTERNATIVA A FERTILIZANTES QUÍMICOS EM GRAMÍNEAS: UMA ANÁLISE SOBRE ASPECTOS DE INOVAÇÃO DO SETOR

Dra. Luana Nascimento
Pesquisadora do ISI Biossintéticos e Fibras



AGENDA

1. Apresentação e objetivo
2. Panorama geral e importância
3. Métodos: etapas realizadas
4. Eventos, formulários e entrevistas
5. Resultados do estudo
6. Cenários de descarbonização
7. Considerações finais

Objetivo



Sobre o estudo

Projeto de Cooperação
Internacional
(PCT/BRA/IICA/16/001)

- MAPA
- IICA
- ABBI
- ISI B&F – SENAI CETIQT

Implantar **estratégias para o desenvolvimento e ampliação do uso de bioinsumos** associados à fixação biológica de nitrogênio e à solubilização de fósforo e potássio, reduzindo a dependência por fertilizantes importados e contribuindo para o desenvolvimento de uma **agricultura de baixo carbono**.

Condução do estudo

Relatório técnico e eventos

Março 2023

Overview tecnológico

- Busca por produtos: websites de empresas e aplicativo Bioinsumos
- Patentes
- Literatura

Bioinsumos com foco em alternativas a fertilizantes para gramíneas e seu potencial para redução de GEE



Mar 2023



Mai 2023

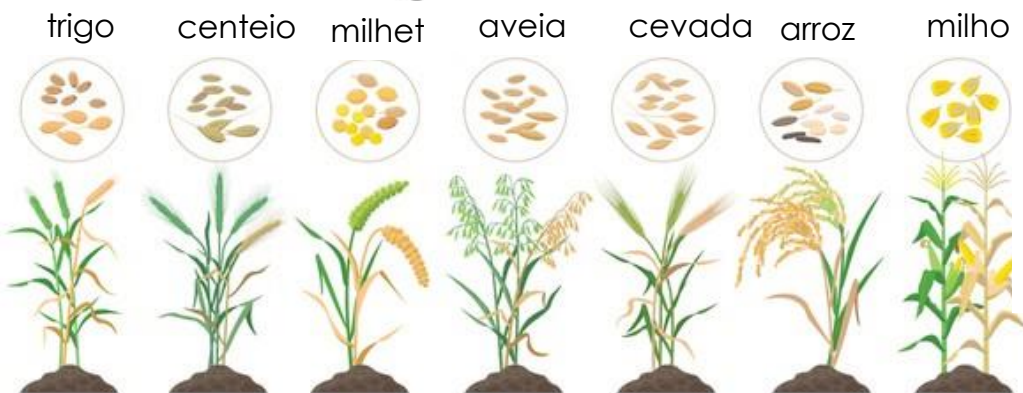


Ago 2023

Eventos: divulgação do estudo, *matchmaking* e coleta de informações

Por que gramíneas? Importância e aspectos econômicos

Grãos



Produção de milho no Brasil (2023)



ÁREA	PRODUTIVIDADE	PRODUÇÃO
22.036,1 mil ha	5.658 kg/ha	124.677,4 mil t
+2,1%	+7,9%	+10,2%

Comparativo com safra anterior.
Fonte: Conab.

Pasto



Fertilizantes: alto custo na produção de gramíneas

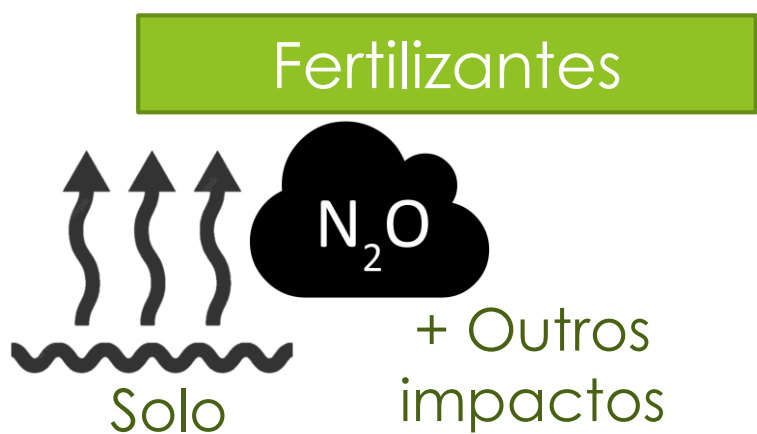
80%

Fertilizantes importados

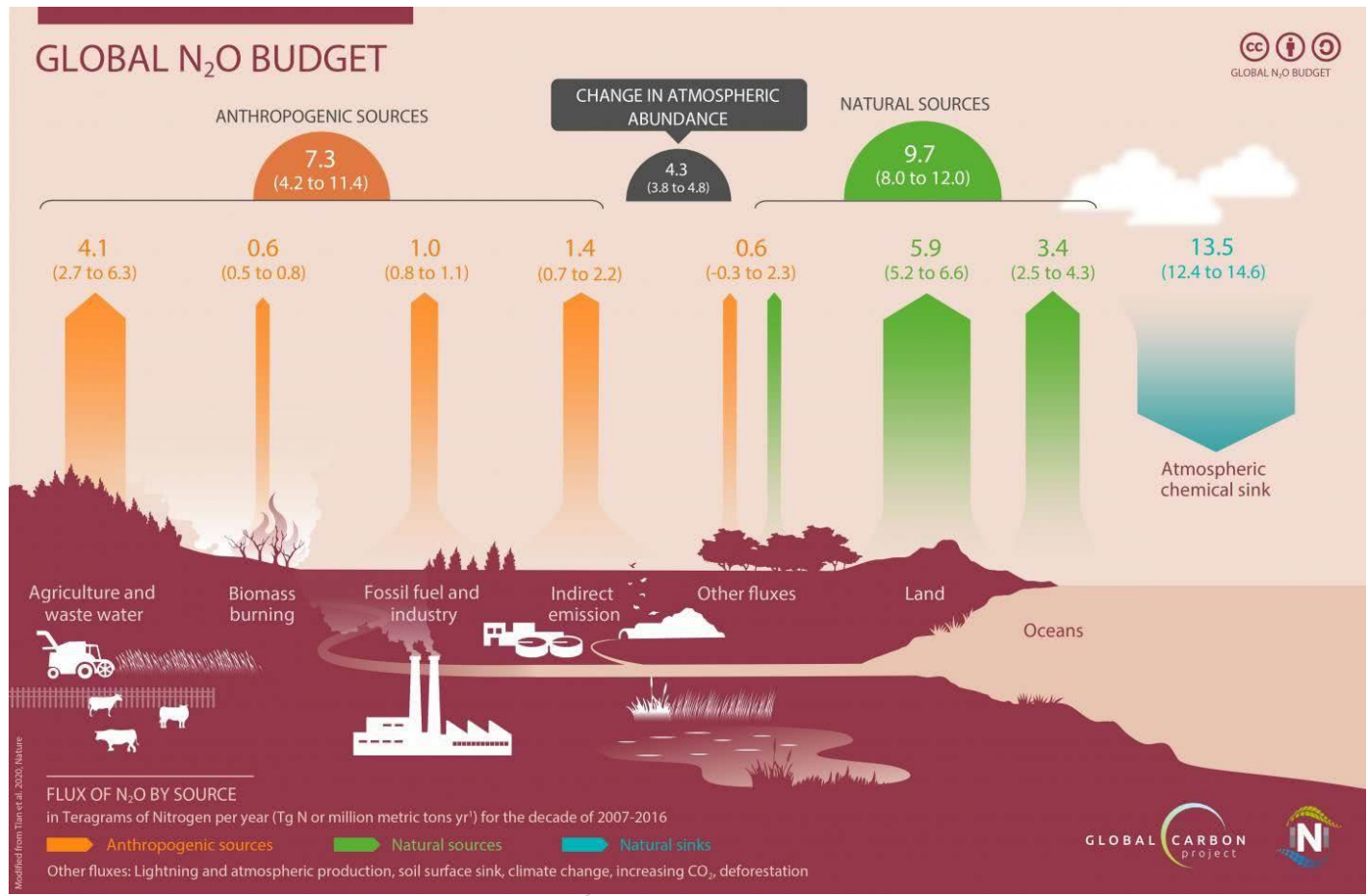
Dependência e instabilidade de mercado



Aspectos ambientais do uso de fertilizantes minerais



Fertilizantes minerais causam impactos ao ambiente



Liderança brasileira no uso de bioinsumos

20%+ of global farmers are adopting / willing to adopt biologicals; Brazil is leading the way, followed by European countries

Currently using
 Planning to use
 Not using/not planning to use
 Never heard

1. Biocontrols adoption

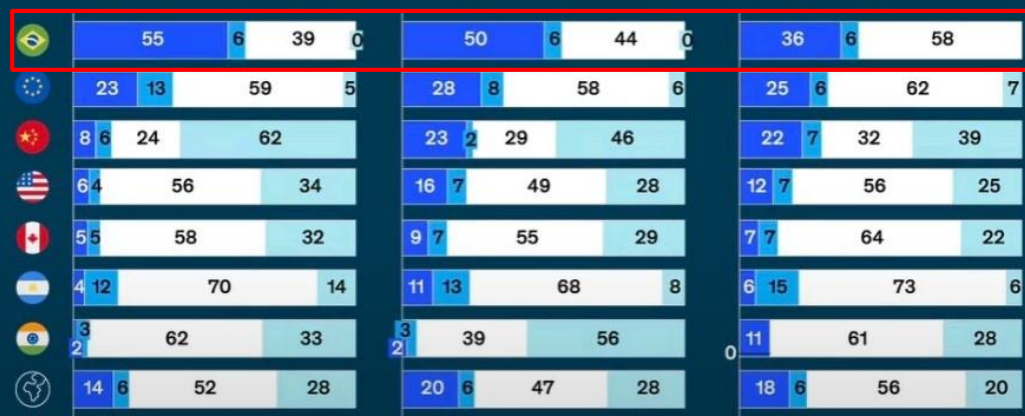
Q: Are you using alternative forms of crop protection into your pest management protocol? % of respondents (n=5,474)

2. Biostimulants adoption

Q: Are you using biostimulants in your fertilizer and/or crop protection protocol? % of respondents (n=5,474)

3. Biofertilizers adoption

Q: Are you using biofertilizers in your fertilizer protocol? % of respondents (n=5,474)



- Milho
- Pastagens
- Cana
- Outras



Bioinsumos também aplicados a gramíneas

Oportunidade para o país: desenvolvimento tecnológico específico para as condições locais e similares



Métodos



Métodos: etapas do estudo

Etapa 1

Etapa 2

Etapa 3

TABELA 1 – PALAVRAS-CHAVE UTILIZADAS NAS BUSCAS DE PATENTES E ARTIGOS CIENTÍFICOS

OBJETO DE BUSCA	PALAVRAS-CHAVE*
Bioinsumos	Inoculantes, inoculantes microbianos, biofertilizantes, fertilizantes microbianos, bioestimulantes, fitoestimulantes
Microrganismos	<i>Azospirillum</i> , <i>Azotobacter</i> , <i>Cyanobacteria</i> , <i>Azolla</i> , <i>Alga</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Gluconacetobacter</i> , bactéria diazotrófica, <i>Bejerinkia</i> , <i>Pseudomonas</i> , micorriza arbuscular, <i>Clostridium</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Nostoc</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Sclerotium</i> , bactéria promotora de crescimento, microorganismo promotor de crescimento, bactéria solubilizadora de fosfato/potássio, microorganismo solubilizador de fosfato/potássio
Gramíneas	Trigo, milho, arroz, cevada, sorgo, cana-de-açúcar, aveia, centeio, cereal, gramínea, não-leguminosa, grão, <i>Brachiaria</i> , <i>Panicum</i> , <i>Andropogon</i>
Fixação e solubilização	Nitrogênio, fósforo, potássio

*Utilizadas em inglês e português.

Formulários e entrevistas

Levantamento de opinião e dados



Formulários de livre opinião: produtores, membros de empresas e acadêmicos – entendimento das limitações e oportunidades



Entrevistas com membros de empresas: e entendimento do mercado – potencialidades e desafios

- ❖ Desafios, barreiras e gargalos
- ❖ Adesão e aceitação de produtores
- ❖ Aspectos técnicos, biotecnologia e inovações
- ❖ Cenário atual e tendências de mercado

Eventos de divulgação

Participação em eventos ligados à agricultura: divulgação e levantamento de opinião e dados

Evento I

PAINEL
Estudo estratégico de bioinsumos para substituir o uso de fertilizantes em gramíneas

PAINELISTAS:

- MARCO ANTÔNIO MOGUEIRA - Pesquisador do Empresa unidade Suje
- EDSON LUC SOUCHE - Professor e diretor, Centro de Inovação, Universidade Federal de Goiás, campus Rio Verde
- THIAGO FALSA - Presidente, Empresa unidade Açu
- JOSE RO BALDAN - Pesquisador do Empresa unidade Agrônomo

30 de março a partir das 15h30

Festa de Tecnologia em Agronegócio (Tecnofair) COMGDA em Rio Verde-GO, Av. Manoel Paiva Campos, 1000, Rio Verde, Goiás

Transmissão ao vivo no canal do MAPA no YouTube

Rio Verde - GO

Evento IV

PAINEL
Bioinsumos: situação atual, inovações, limites e perspectivas para a agricultura brasileira.

Você é **nosso convidado** para uma rodada de conversas com especialistas, que ocorrerá como parte da programação do seminário sobre o futuro do uso de bioinsumos no setor agrícola brasileiro promovido pelo MAPA, Seapi e SDR durante a **Expointer 2023**.

REALIZAÇÃO

31 de agosto 08h às 20h30

Manhã - Auditório Central Expointer
Tarde - Auditório Federação Inapage-AMTA sindical

Esteio - RS

Evento II

APRESENTAÇÃO
Estudo estratégico de bioinsumos para substituir o uso de fertilizantes em gramíneas

PAINELISTAS:

- OSMAR CARVALHO MOURÃO - Assessor executivo do Agronegócio, Brasil
- MARCELO CASTRO - Diretor de Inovação, Universidade de São Paulo
- THIAGO MOREIRA - Diretor de Inovação, Universidade de São Paulo
- SENJO WERTZ DE AZEVEDO - Diretor geral de Inovação, Unidade de Inovação de Insumos de Inovação, Unidade de Inovação de Insumos de Inovação, Unidade de Inovação de Insumos de Inovação
- LEONARDO BELICHERIO - Diretor de Inovação, Unidade de Inovação de Insumos de Inovação, Unidade de Inovação de Insumos de Inovação, Unidade de Inovação de Insumos de Inovação
- LUCIA RIBEIRO - Coordenadora executiva do ABBI

4 de maio a partir das 14h30

Transmissão ao vivo no canal do ABBI no YouTube

Auditório do Centro de Convenções da Cana, Rua Manoel de Aguiar, 1000, Ribeirão Preto, SP

Ribeirão Preto - SP

Eventos em diferentes estados brasileiros
+200 participantes presenciais
+1.500 visualizações online

<https://www.youtube.com/@abbi-associacaobrasileirad1469/streams>



Instituto Rio Grandense do Arroz



Biotecland



NOOA

CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGRÍCOLA



INSTITUTO FEDERAL

Goiano

Campus Rio Verde



INSTITUTO FEDERAL

São Paulo

Câmpus Matão



ORGANIZAÇÃO DE ASSOCIAÇÕES DE PRODUTORES DE CANA DO BRASIL

tarpon



BIOTROP

Soluções em Tecnologia Biológica

Resultados



Etapa 1

O que existe atualmente?



Etapa 1

Atualidade de produtos no Brasil

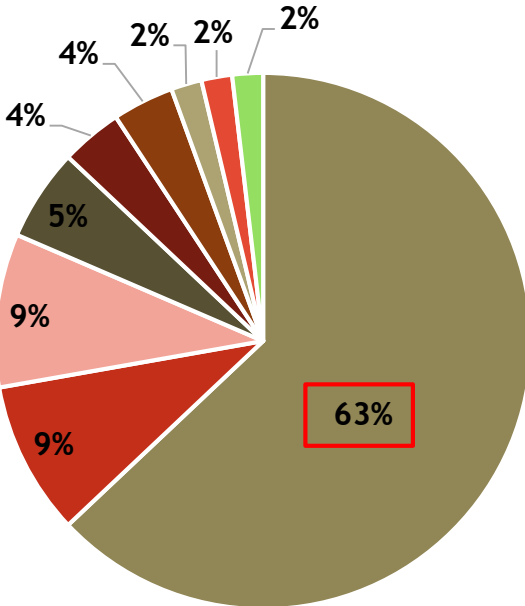
Lista de bioinsumos existentes e detalhamento dos produtos para gramíneas

TABELA 5 – BIOINSUMOS COMERCIALIZADOS E/OU REGISTRADOS PELO MAPA.

EMPRESAS	BIOINSUMOS PRODUTOS – (INOCULANTE, BIOFERTILIZANTE, BIOESTIMULANTE (NÚMERO DE REGISTRO NO MAPA ^a))	DETALHES DO PRODUTO
1- AGRIVALLE	AMINOCARB	Bioestimulante de aminoácidos vegetais
	ALGON	Extratos de algas e aminoácidos
	WELT	Inoculante líquido à base de <i>Azospirillum brasilense</i> (Ab-V5 e Ab-V6)
2- AGROCERES BINOVA	AGFX-AZOS	Inoculante líquido à base de <i>A. brasilense</i>
3- ALGAS BRAS	BRASPO	Bioestimulante proveniente de algas marinhas vermelhas
4- AGROCETE	GRAP NOD AL	Inoculante líquido à base de <i>A. brasilense</i> (Ab-V5 e Ab-V6)

54 produtos inoculantes para gramíneas

+sites de fabricantes



- *Azospirillum brasilense*
- *Pseudomonas fluorescens*
- Outros
- *Bacillus subtilis*
- *Bacillus megaterium*
- *Bacillus amyloliquefaciens*
- *Bacillus aryabhatai*
- *Bacillus simplex*
- *Nitrospirillum amazonense*

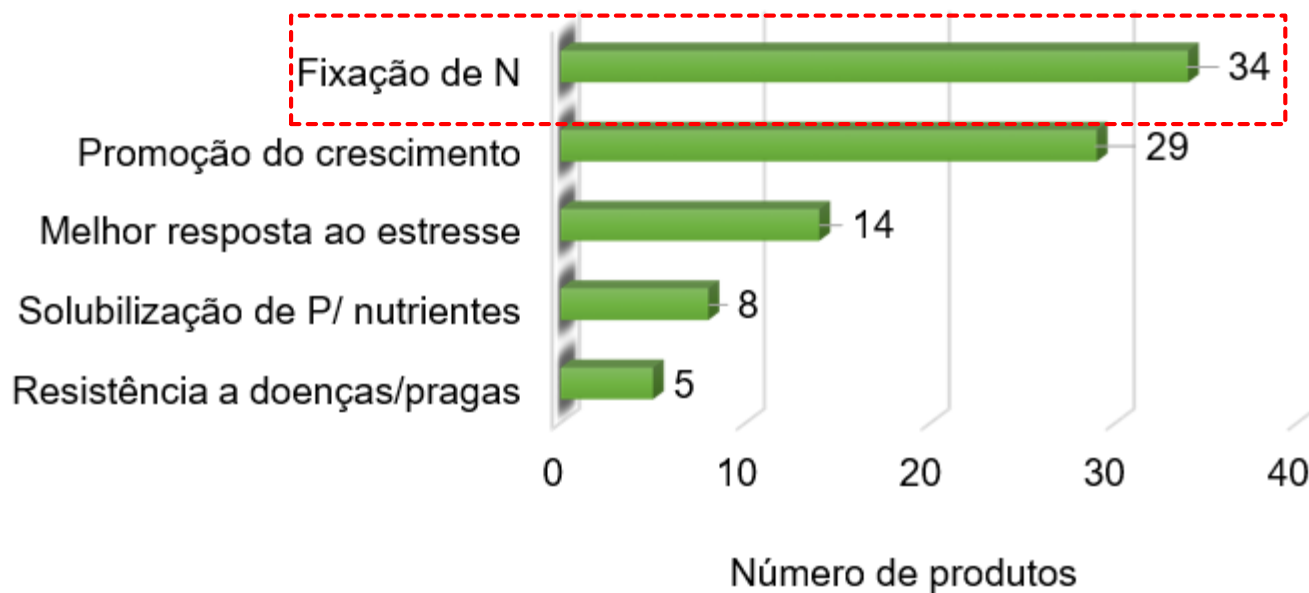
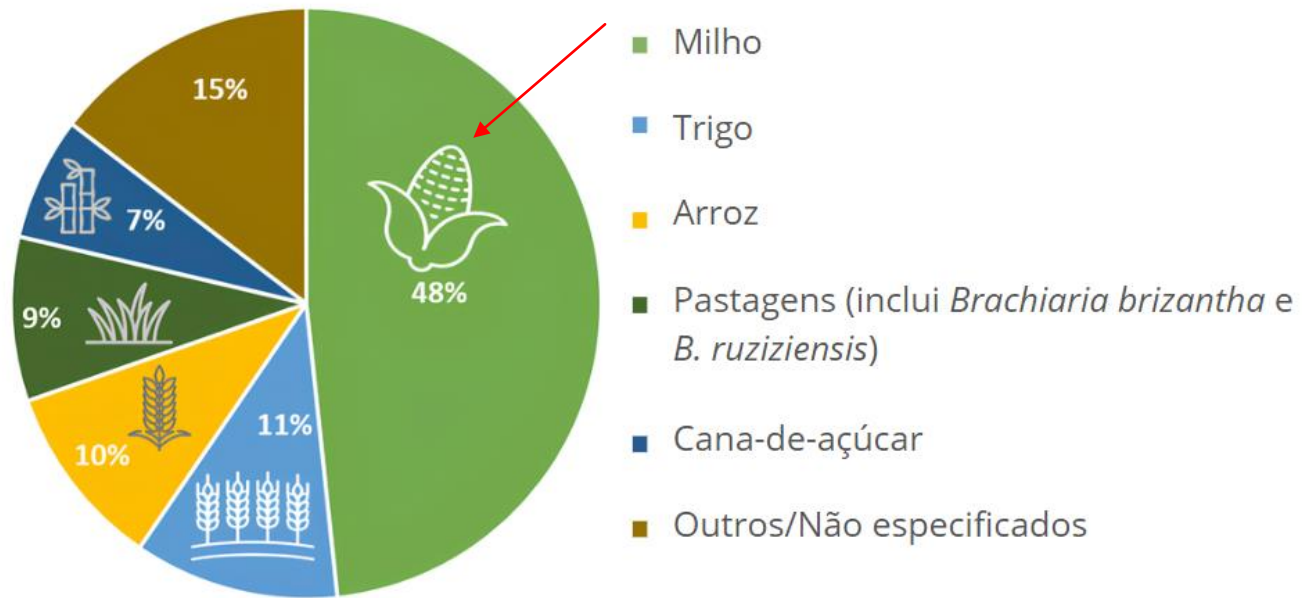
Solubilização de nutrientes

Promoção de crescimento

milhões de doses anualmente

FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de produtos no Aplicativo 'Bioinsumos' e sites das 38 empresas

Etapa 1



Maioria dos produtos não indica estimativa de redução % no uso de fertilizantes
Não falam sobre redução de emissões de GEE

Etapa 2

Buscas de
patentes no Brasil
nos últimos 5 anos



Etapa 2

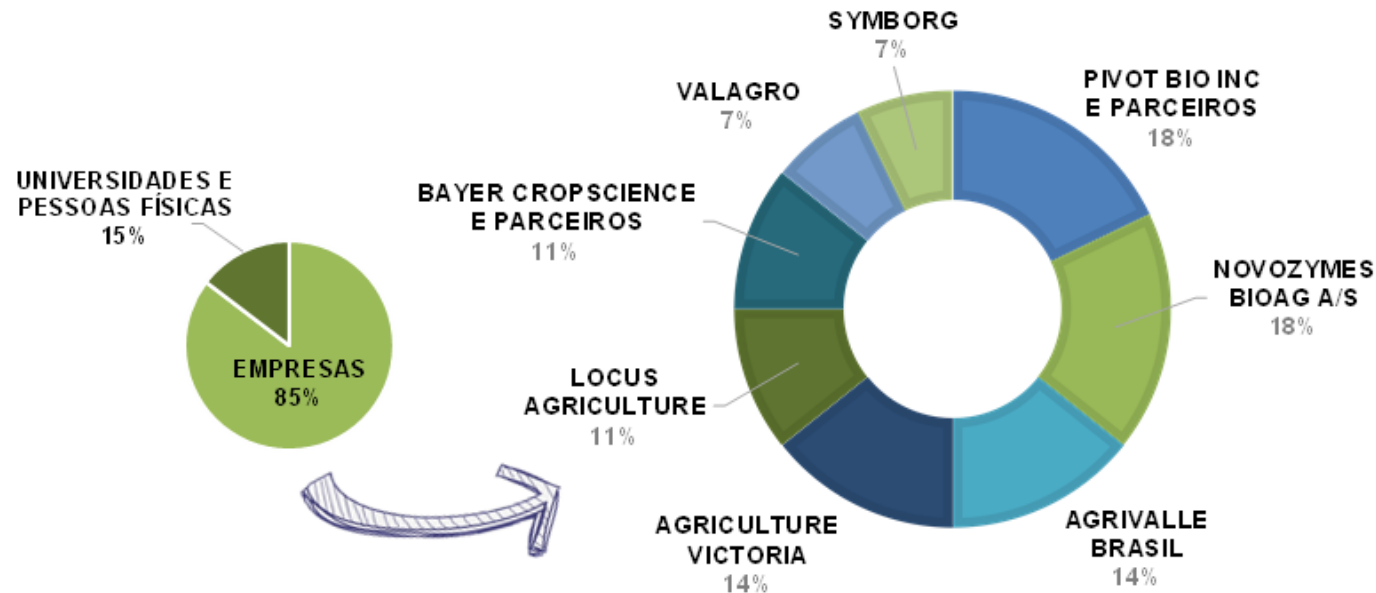
Patentes depositadas no Brasil nos últimos 5 anos

TABELA 6 – DOCUMENTOS PATENTÁRIOS DEPOSITADOS NO BRASIL SOBRE BIOINSUMOS (INOCULANTES, BIOFERTILIZANTES E BIOESTIMULANTES) EM GRAMÍNEAS, 2018 - 2023

Nº REFERÊNCIA	NÚMERO DE PUBLICAÇÃO	TÍTULO	ANO	DEPOSITANTE	PAÍS DO DEPOSITANTE	CONCEDIDA?
1	BR102019007273A2	COMPOSIÇÕES BIOLÓGICAS DE FUNGOS	2020	AGRIVALLE BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO	Brasil	Não

40 documentos descrevendo tecnologias para gramíneas

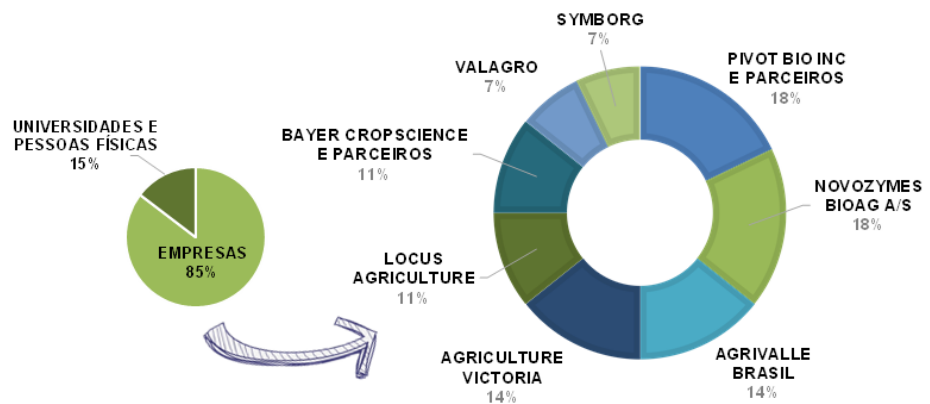
GRÁFICO 5 – PRINCIPAIS DEPOSITANTES DE PATENTES RELACIONADAS A BIOINSUMOS NO BRASIL (2018 - 2023)



FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de patentes nas bases de dados: PatBase® (Minesoft®) e Derwent Innovation® (Clarivate®).

Etapa 2

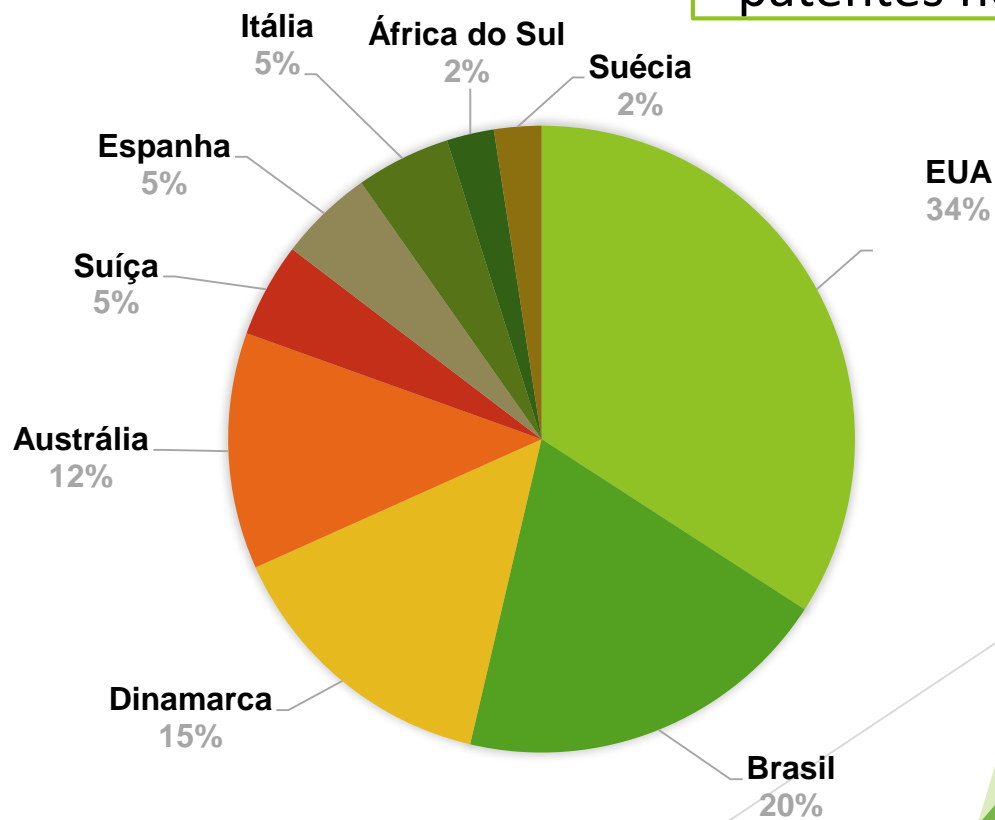
GRÁFICO 5 – PRINCIPAIS DEPOSITANTES DE PATENTES RELACIONADAS A BIOINSUMOS NO BRASIL (2018 - 2023)



FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de patentes nas bases de dados: PatBase® (Minesoft®) e Derwent Innovation® (Clarivate®).



Países dos depositantes de patentes no Brasil



FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de patentes nas bases de dados: PatBase® (Minesoft®) e Derwent Innovation® (Clarivate®).

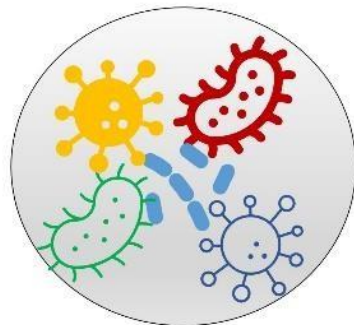
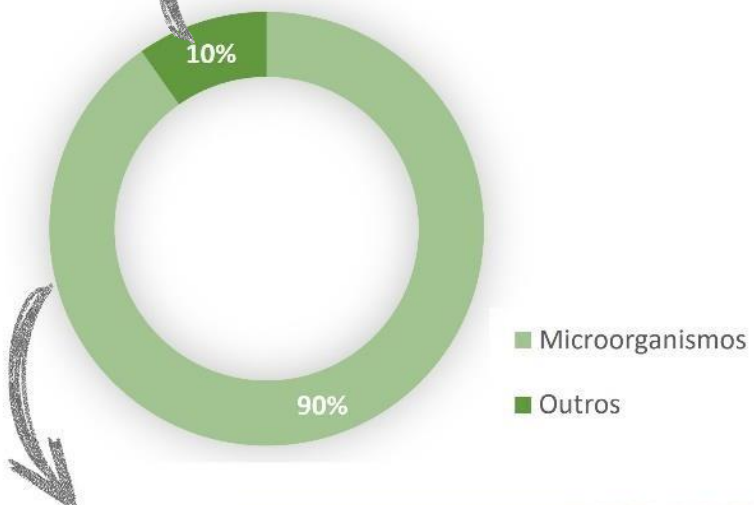


Etapa 2

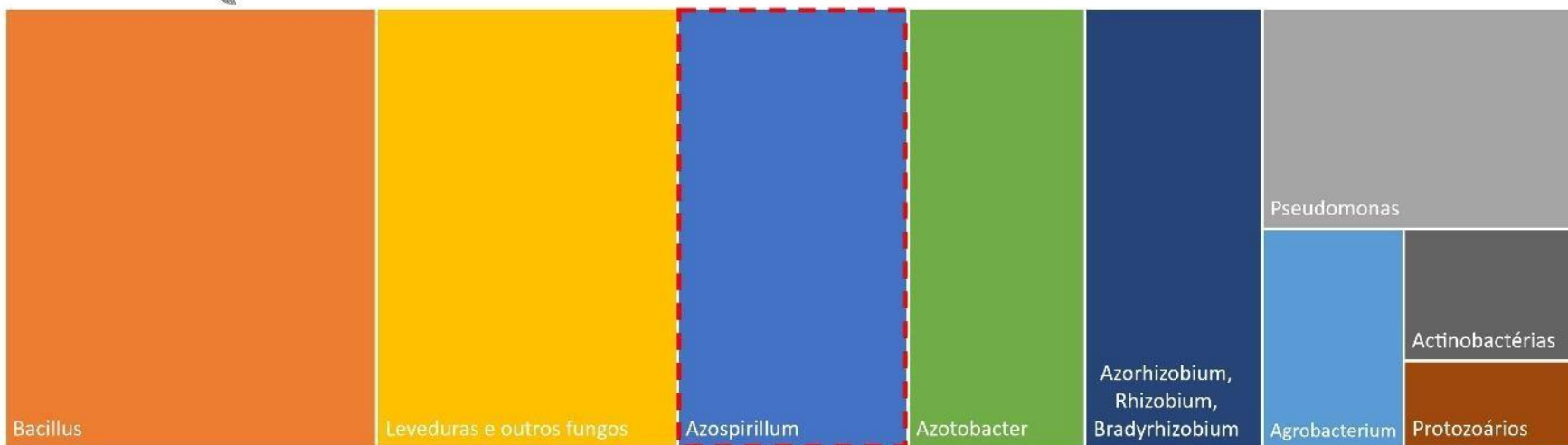
Outras tecnologias	Número de patentes
Uso de apocarotenoides	1
Extratos de algas ou de plantas	2
Manta nanoestruturada biodegradavel	1



83%
Aliado a
outras
tecnologias



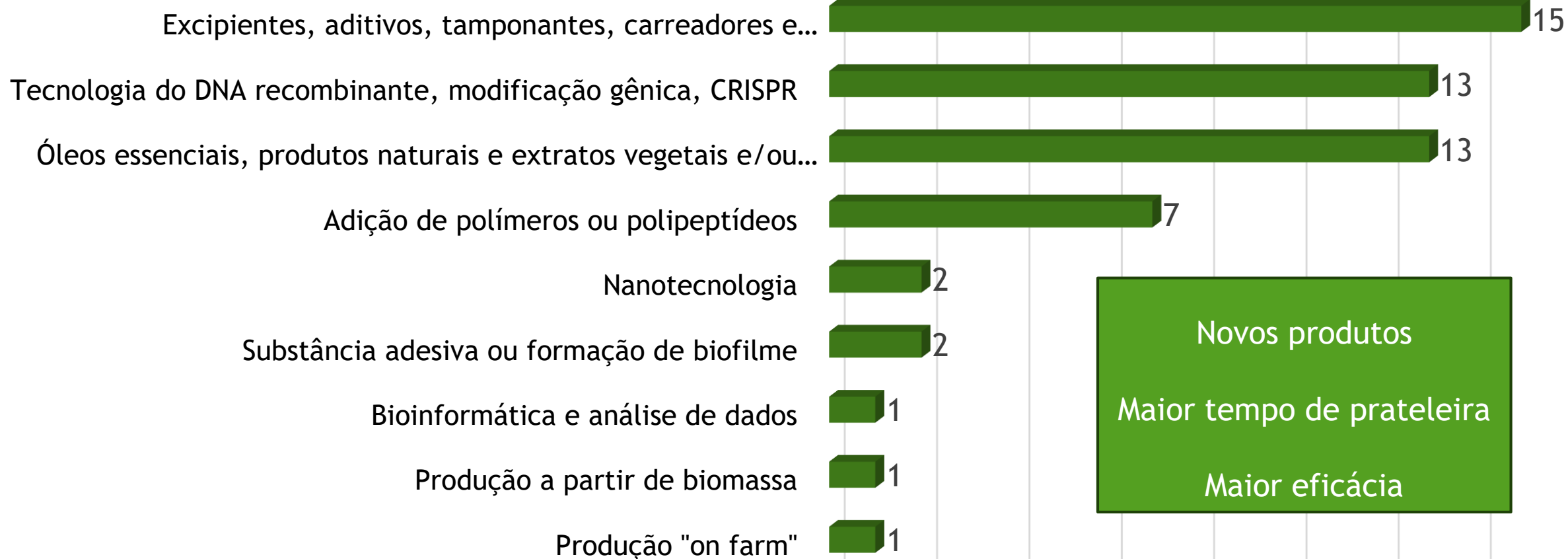
48%
Consórcios entre
micro-organismos

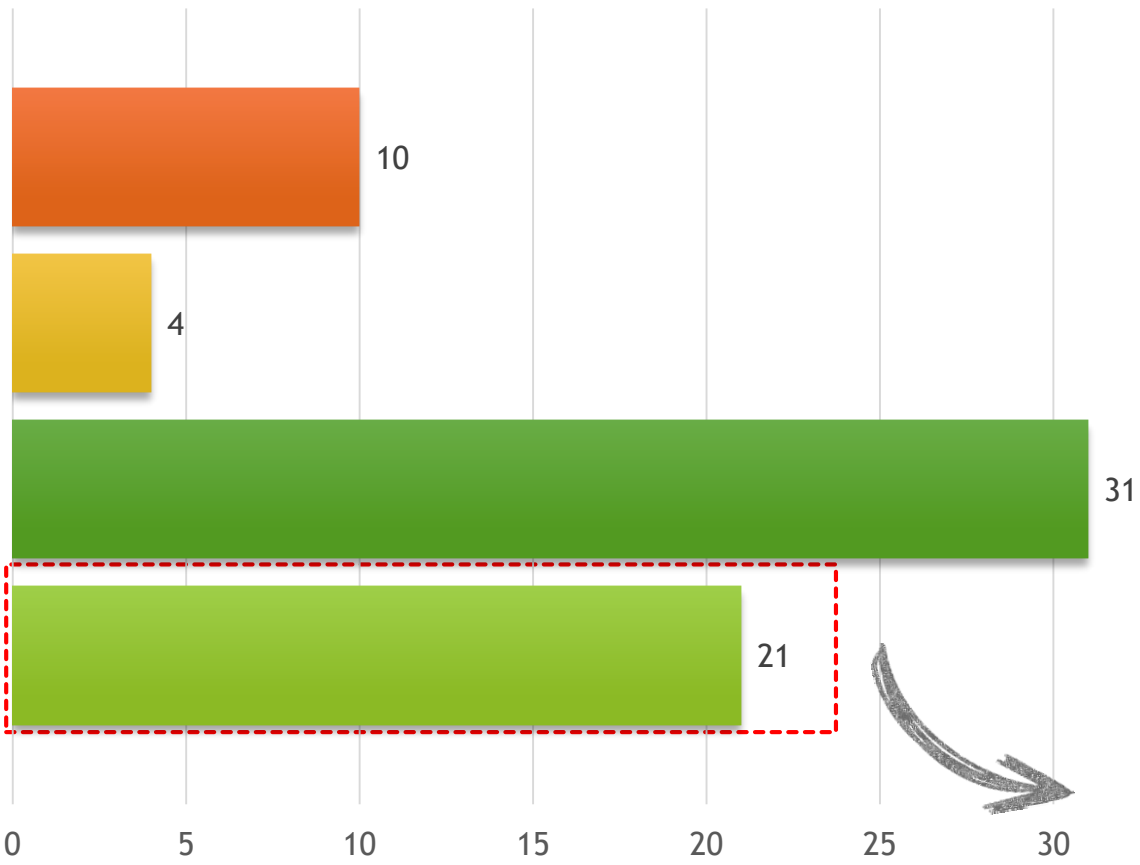


Etapa 2



Aliado a outras tecnologias





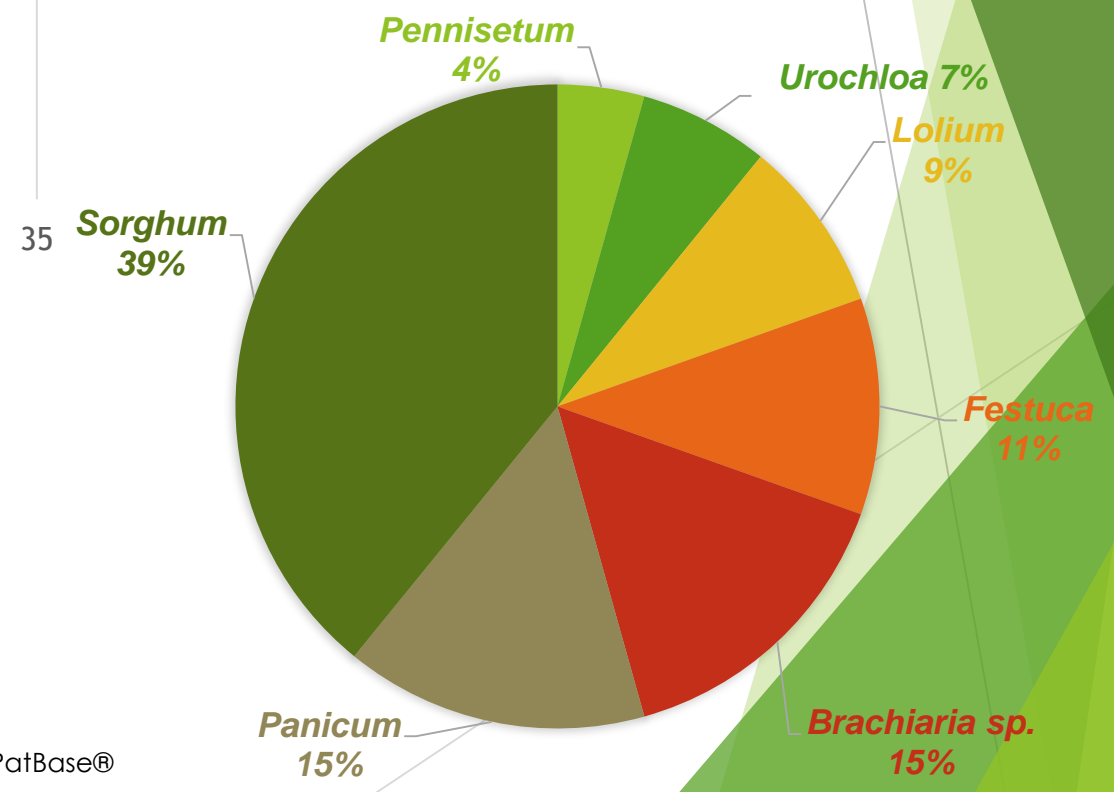
- Não especificadas ou gramíneas e um modo geral
- Colmos
- Cereais
- Forrageiras

Forrageiras: incluem as de ração e cobertura
 Cereais: Milho, trigo, arroz, aveia, centeio, cevada, trigo sarraceno, fonio
 Colmos: bambu, cana-de-açúcar

FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de patentes nas bases de dados: PatBase® (Minesoft®) e Derwent Innovation® (Clarivate®).

Produtos: foco em cereais
 Patentes: alto número relativo a forragens

Forragens: Não apenas *Brachiaria* sp.



Etapa 2

FIGURA 8 – PRINCIPAIS MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE BIOINSUMOS E INFORMAÇÕES SOBRE USO COMBINADO AOS FERTILIZANTES NITROGENADOS



FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de patentes nas bases de dados: PatBase® (Minesoft®) e Derwent Innovation® (Clarivate®).



Indicam aplicação como pesticida ou defensivo (contra nematódeos, insetos, fungos e/ou bactérias)

TABELA 7 – PATENTES PESQUISADAS E DADOS DE REDUÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

Número de publicação	Título	Ano de publicação	Depositante	País de origem do depositante	Economia de N fertilizante
BR1120210 15218A2	CONSISTÊNCIA APRIMORADA DE RENDIMENTO DE CULTURA ATRAVÉS DE FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO	2022	PIVOT BIO INC., US	EUA	11,4 kg/acre (28,4 kg/ha)
BR1120200 26771A2	COMPOSIÇÕES AGRÍCOLAS QUE COMPREENDEM MICRÓBIOS DE FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO REMODELADOS	2021	PIVOT BIO INC., US	EUA	11,4 kg/acre (28,4 kg/ha)
BR1120210 24415A2	CEPA DE METHYLOBACTERIUM SP. NOV., COMPOSIÇÕES COMPREENDENDO A MESMA, E SEU USO COMO BIOESTIMULANTE E BACTÉRIA FIXADORA DE NITROGÊNIO ENDOFITA	2022	SYMBORG SL, ES	Espanha	60%
BR1020190 26300A2	COMPOSIÇÃO INOCULANTE À BASE DE BIOMASSA E USOS DA MESMA	2021	GREEN BIOTECH BRASIL	Brasil	50-75%

FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de patentes nas bases de dados: PatBase® (Minesoft®) e Derwent Innovation® (Clarivate®).

Apresentam dados sobre redução de fertilizante nitrogenado

Etapa 3

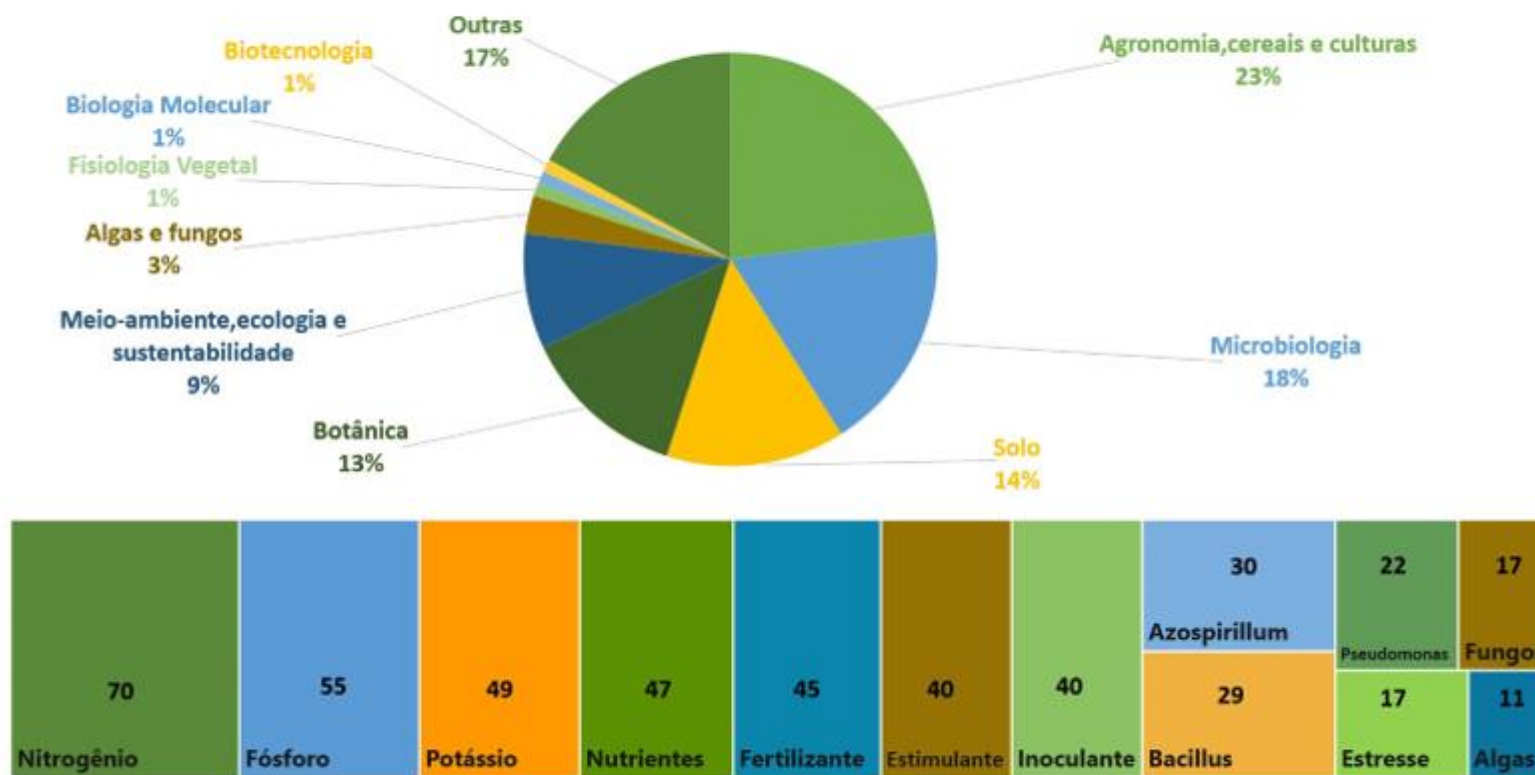
Qual o futuro? Busca de artigos no mundo nos últimos 5 anos

 Clarivate
Web of Science™

 **Scopus®**
ELSEVIER

Artigos relativos a bioinsumos para gramíneas

FIGURA 9 – PRINCIPAIS ÁREAS RELACIONADAS AOS ARTIGOS CIENTÍFICOS LEVANTADOS E TERMOS MAIS RECORRENTES



FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de artigos científicos nas bases de dados: Scopus® (Elsevier®) e Web of Science® (Clarivate®).

Etapa 3

Artigos publicados por grupos brasileiros nos últimos 5 anos

TABELA 8 – ARTIGOS CIENTÍFICOS COM FOCO EM BIOINSUMOS (BIOESTIMULANTES, BIOFERTILIZANTES E INOCULANTES), PUBLICADOS POR GRUPOS DE PESQUISA BRASILEIROS

Nº REFERENCIA	AUTORES	TÍTULO	PERIÓDICO	ANO	INSTITUIÇÃO BRASILEIRA ENVOLVIDA
1	Pedrosa, FO; Oliveira, ALM; Guimaraes, VF; Etto, RM; Souza, EM; Furmam, FG; Goncalves, DRP; Santos, OJAP; Goncalves, LSA; Battistus, AG; Galvao, CW	The ammonium excreting <i>Azospirillum brasilense</i> strain HM053: a new alternative inoculant for maize	PLANT AND SOIL	2020	Univ Estadual Ctr Oeste Unicentro Univ Estadual Londrina Univ Estadual Maringa Univ Estadual Ponta Grossa
2	Gavilanes, FZ; Andrade, DS; Zucareli, C; Horacio, EH; Yunes, JS; Barbosa, AP; Alves, LAR; Cruzatty, LG; Maddela, NR; Guimaraes, MD	Co-inoculation of <i>Anabaena cylindrica</i> with <i>Azospirillum brasilense</i> increases grain yield of maize hybrids	RHIZOSPHERE	2020	Inst Agron Parana Univ Estadual Londrina Univ Fed Rio Grande
3	Yoshiura, CA; Venturini, AM; Braga, LPP; Da Franca, AG; De Lyra, MDCP; Tsai, SM; Rodrigues, JLM	Responses of Low-Cost Input Combinations on the Microbial Structure of the Maize Rhizosphere for Greenhouse Gas Mitigation and Plant Biomass Production	FRONTIERS IN PLANT SCIENCE	2021	Univ Sao Paulo Inst Agron Pernambuco
4	de Oliveira, A; Saito, MA; Baleroni, AG; Matsuzaki, RA; Bertagna, F; Colevate, ATK; Scapim, CA; Guimaraes, LSD	Methods of inoculation of plant growth-promoting rhizobacteria in specialty maize genotypes under organic agriculture system	ACTA SCIENTIARUM-AGRONOMY	2022	Univ Estadual Londrina Univ Estadual Maringa



Afiliação

Principais Players



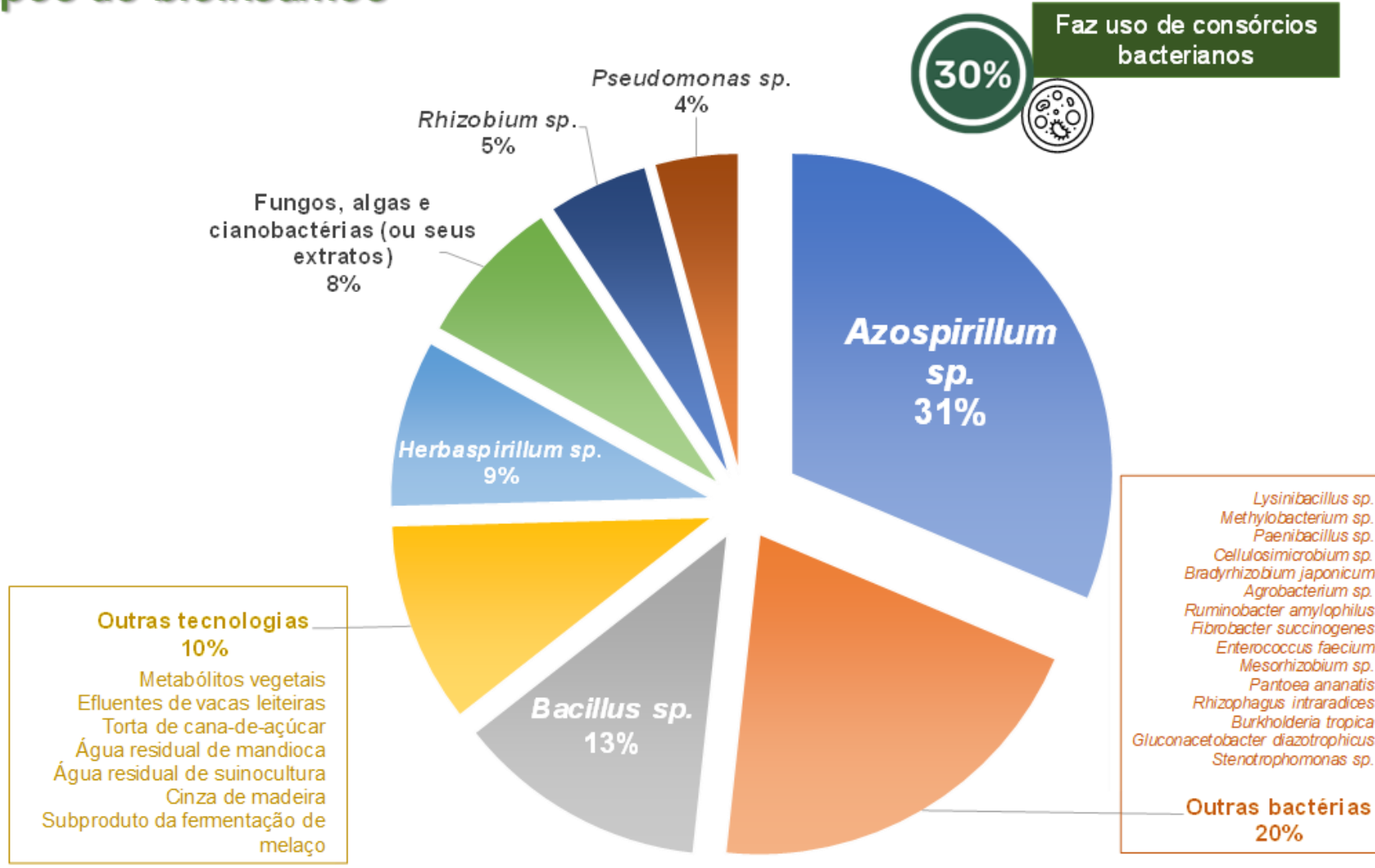
Empresas Participantes



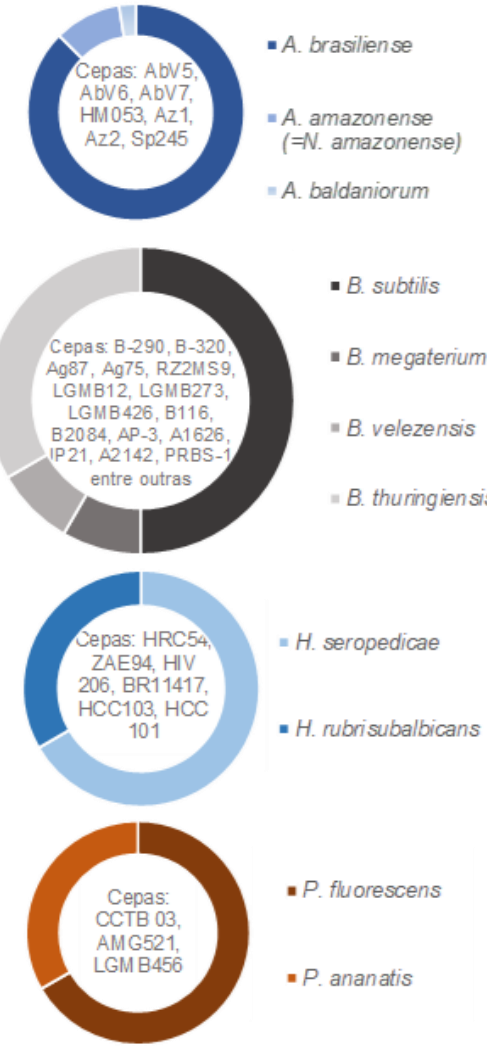


Etapa 3

Tipos de bioinsumos



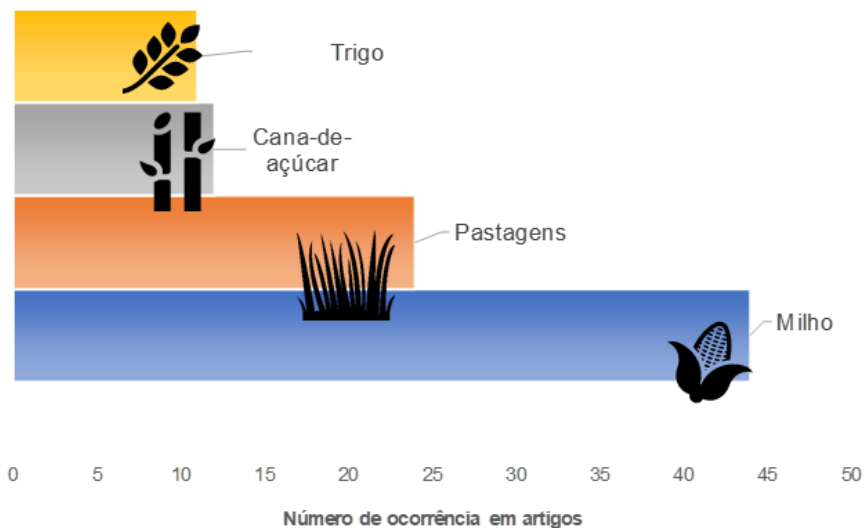
Espécies e Cepas



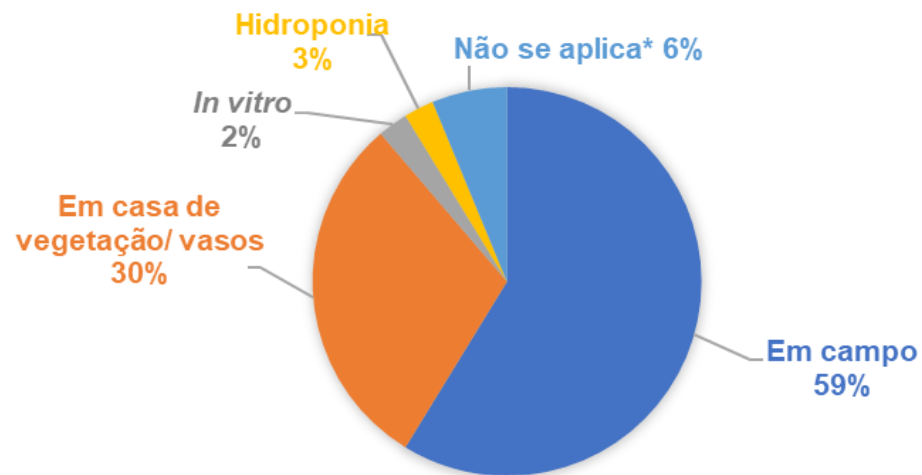
FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de levantamento de artigos científicos nas bases de dados: Scopus® (Elsevier®) e Web of Science® (Clarivate®).

Culturas abordadas

a

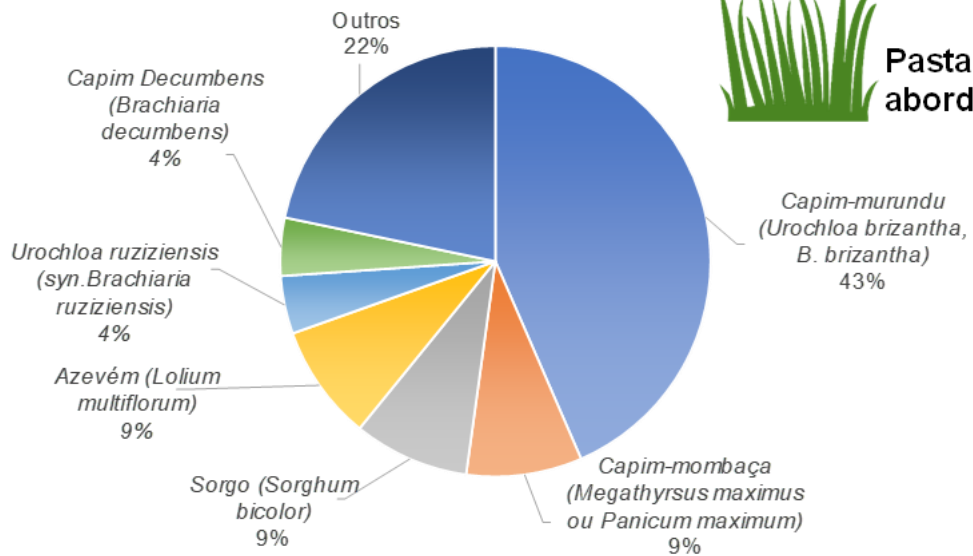


Tipos de aplicação

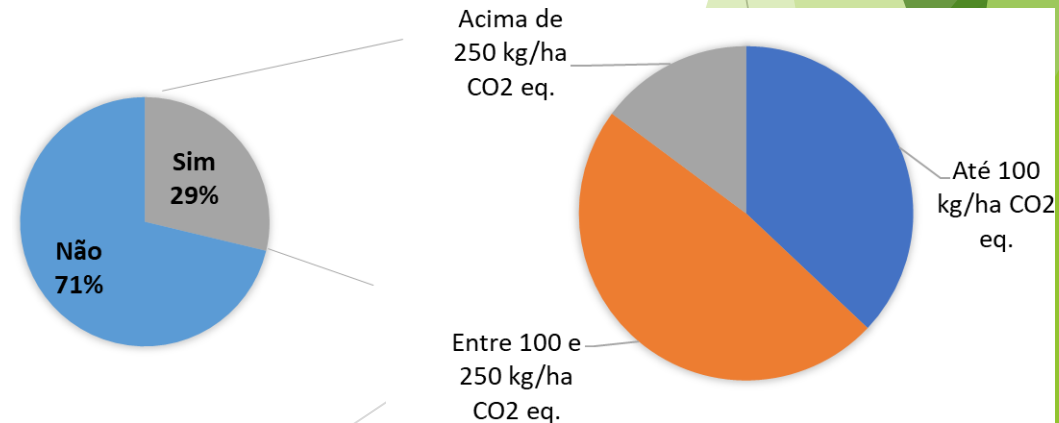


b

Pastagens abordadas







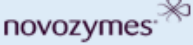



Dados de descarbonização





Consolidação dos resultados

Principais organismos	Cepas mais usadas/ estudadas	Culturas já aplicadas	Consórcio com	Tipo de inoculação	Dados de decarbonização (em kg N/ha)	Em CO ₂ eq. (kg/ha)	Benefícios do uso/ ações	Tem patente recente?
<i>Azospirillum brasilense</i>	AbV5, AbV6, AbV7, HM053, Az1, Az2, CNPS0 2083 e 2084	Milho Trigo Cana-de-açúcar Pastagens Capim-murundu - <i>Urochloa brizantha</i> (= <i>Brachiaria brizantha</i>), <i>Urochloa ruziziensis</i> , Azevém (<i>Lolium multiflorum</i>), Capim-bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>), Capim-mombaça (<i>Megathyrsus maximus</i>)	<i>Anabaena cylindrica</i> <i>Herbaspirillum seropedicae</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> <i>B. subtilis</i> <i>Bradyrhizobium japonicum</i> <i>Rhizobium tropici</i> <i>R. leguminosarum</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Pantoea ananatis</i> <i>Burkholderia ambifaria</i>	Semente Pulverização Solo	20-130	210-1365	Bactérias  Aumento de produtividade e rendimento, aumento da produção de grãos, aumento de crescimento, desenvolvimento de raízes, indução de perfilhamento, acúmulo de N, ação positiva em produção de hormônios, melhora na absorção de nutrientes e de água, maior tolerância a estresses abióticos (salino, hídrico), maior resistência à patógenos, maior teor de clorofila	BR112021026165A2 BR112020016061A2 BR112020008035A2 BR112021015218A2 BR112021010947A2 BR112020002654A2 BR112020026771A2 BR112020022581A2 BR112022021880A2 BR112022009600A2 BR112020022643A2 BR102020006754A2 BR112022007533A2 BR112020002401A2 BR112019013748A2
<i>Azospirillum baldaniorum</i>	Sp245	Pastagem Paspalum (<i>Paspalum regnellii</i>)	-	Semente	60	630	Aumento do peso seco da parte aérea	
<i>Azospirillum amazonense</i> (=N. amazonense)	CBAmC, Cbamc-BR11145	Cana-de-açúcar	<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i> <i>Burkholderia tropica</i> <i>Herbaspirillum rubrisubalbicans</i> <i>Herbaspirillum seropedicae</i>	Tratamento das plântulas Turfa dissolvida em água e inoculada em segmentos nodais Pulverização Irrigação	50-120	525-1260	Aumento de produtividade de colmos, aumento de N acumulado	

Tem patente nos últimos 5 anos no Brasil?	Número de patentes	Players de patentes	Tem produto comercial com fim de fertilização (fixação e solubilização) para gramíneas?	Produto comercial para gramíneas, com fim de fertilização (fixação de N e solubilização de P ou K)	Referências (A - artigos grupos brasileiros últimos 5 anos; P - patentes depositadas no Brasil últimos 5 anos)
Sim	15	      	Sim	AGFX-AZOS, GRAP NOD AL, GRAMMY CROP, AZOSPHERA GRAMÍNEAS, AZOSPHERA GRAMÍNEAS TURFA, AZOTROP, PASTOMAX, AZOS, AZOS SIEMBRA, FIXARON AZOS, NITROGEO AZ, RIZOPLANT AZOS, AZOKOP, NITRO1000 GRAMÍNEAS, AUFIX, AZOMAX, MASTERFIX GRAMÍNEAS, MASTERFIX GRAMÍNEAS, AZOTOTAL, ACCELERATE FERTILITY, AZZOFIX, BIOMAX AZUM, HOBER AZOS, WELT, SIMBIOSE MAIZ, NITROBACTER AZP	A - [1-35, 60] P - [5-15, 21, 22, 29-31]
			Não	-	A - [36, 60] P - [5-15, 21, 22, 29-31]
			Sim	APRINZA, aliado a fungicida no o Muneo Biokit	A - [17, 37-39, 60] P - [5-15, 21, 22, 29-31]

MICROORGANISMO

Azospirillum sp.

CLASSE

Bactéria



SOBRE O ORGANISMO

Características gerais e ações principais: São bactérias que estimulam o crescimento de plantas, podendo ser encontradas em muitos tipos de solo em todo o mundo. O uso de inoculantes à base de *Azospirillum* sp. pode minimizar o consumo de fertilizantes nitrogenados sem comprometer a produção, gerando economia e aumento da rentabilidade*. Tem sido intensamente aplicada em culturas de gramíneas e soja no Brasil. Dentre as ações observadas, destacam-se: indução de perfilhamento, acúmulo de N, ação positiva em produção de hormônios (auxinas), melhora na absorção de nutrientes e de água, maior tolerância a estresses abióticos (salino, hídrico), maior resistência à patógenos e maior teor de clorofila.

Principais espécies usadas: *A. brasilense*, *A. amazonense* (= *Nitrospirillum amazonense*), *A. baldaniorum*

Principais cepas aplicadas: AbV5, AbV6, AbV7, HM053, Az1, Az2, CNPSo 2083 e 2084; Sp245; CBAmC, Cbamc-BR11145

Culturas aplicadas: Milho, trigo, cana-de-açúcar, pastagens: Capim-murundu - *Urochloa brizantha* (= *Bracharia brizantha*), *Urochloa ruziziensis*, Azevém (*Lolium multiflorum*), Capim-bermuda (*Cynodon dactylon*), Capim-mombaça (*Megathyrsus maximus*), *Paspalum (Paspalum regnellii)*

Consórcios recentemente descritos: *Anabaena cylindrica*, *Herbaspirillum seropedicae*, *Bacillus thuringiensis*, *B. subtilis*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium tropici*, *R. leguminosarum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea ananatis*, *Burkholderia ambifaria*

Tipo de aplicação: Semente, solo, pulverização

Potencial de descarbonização: 20-130 kg N/ha
53-344,5 kg/ha CO₂ eq./ 0,2-1,3 kg/ha N₂O

PRODUTOS FERTILIZANTES PARA GRAMÍNEAS E NOVAS PATENTES

Produtos comercializados para gramíneas como biofertilizantes ou inoculantes	Número de patentes depositadas no Brasil (últimos 5 anos)
AGFX-AZOS, GRAP NOD AL, GRAMMY CROP, AZOSPHERA GRAMINEAS, AZOSPHERA GRAMINEAS TURFA, AZOTROP, PASTOMAX, AZOS, AZOS SIEMBRA, FIXARON AZOS, NITROGEO AZ, RIZOPLANT AZOS, AZOKOP, NITRO1000 GRAMINEAS, AUFIX, AZOMAX, MASTERFIX GRAMINEAS, MASTERFIX GRAMINEAS, AZOTOTAL, ACCELERATE FERTILITY, AZZOFIX, BIOMAX AZUM, HOBER AZOS, WELT, SIMBIOSE MAIZ, NITROBACTER, AZP	15 patentes
	

* <http://dx.doi.org/10.1016/j.scilibo.2016.08.020>

MICROORGANISMO

Aspergillus sp., *Trichoderma* sp.

CLASSE

Fungos



SOBRE O ORGANISMO

Características gerais e ações principais: Fungos podem agir de maneira positiva na agricultura. Além do amplo uso como biodefensivos, diversas espécies de fungo podem agir na solubilização de nutrientes. *Aspergillus niger* apresenta potencial para solubilizar compostos de fosfato inorgânico insolúveis, promovendo o crescimento de plantas.⁹ Fungos do gênero *Trichoderma* controlam patógenos por meio de parasitismo. Contudo, *T. asperillum* tem mostrado efeitos positivos também no crescimento de plantas.¹⁰ Os fungos agem no aumento de produtividade, favorecem a absorção de micronutrientes de fontes minerais, aumento do crescimento, área foliar, taxa de alongamento, conteúdo de nutrientes na planta.

Principais espécies usadas: *A. niger*, *T. asperillum*

Principais cepas aplicadas: BRMCTAA 82; UFRA-06, UFRA-09, UFRA-12, UFRA-52


Culturas aplicadas: Pastagem: azevém (*Lolium multiflorum*), capim-marandu (*Urochloa brizantha*)

Consórcios recentemente descritos: *Bacillus subtilis*

Tipo de aplicação: Solo, irrigação

Potencial de descarbonização: 12,5 kg N/ha
33,125 kg/ha CO₂ eq./ 0,125 kg/ha N₂O

PRODUTOS FERTILIZANTES PARA GRAMÍNEAS E NOVAS PATENTES

Produtos comercializados para gramíneas como biofertilizantes ou inoculantes	Número de patentes depositadas no Brasil (últimos 5 anos)
Não encontrados*	4 patentes
	

* não considera defensivos

* <https://doi.org/10.3390/microorganisms10040674>, ¹⁰10.3390/jms23042329

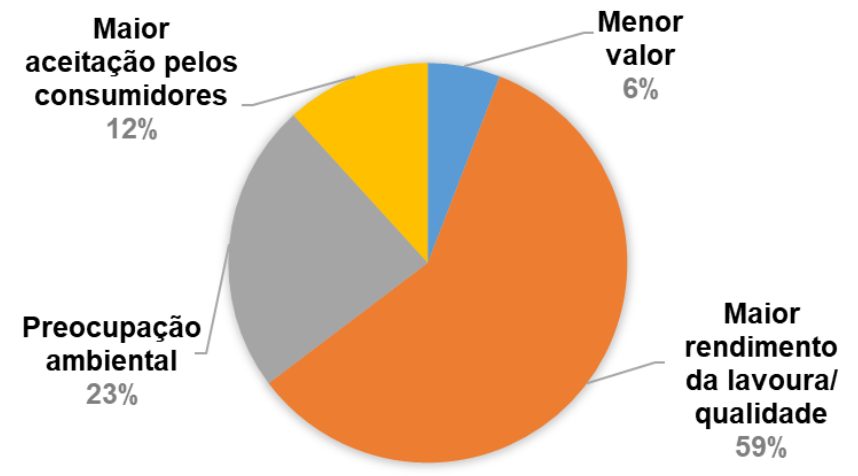
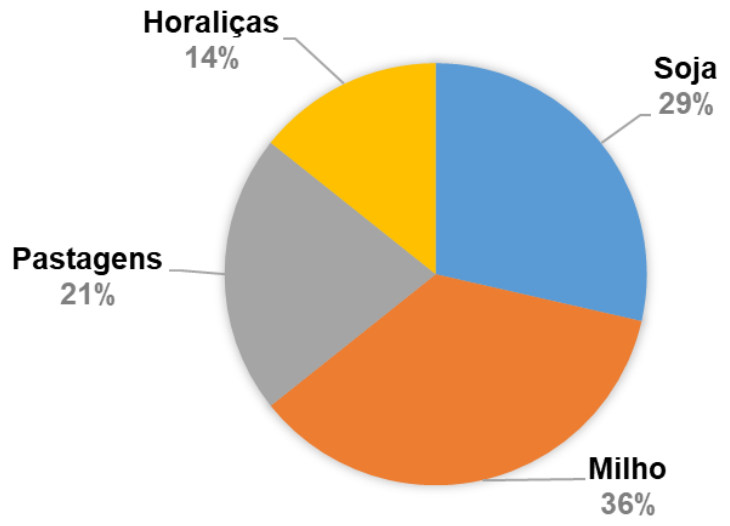
mashroomó

Entrevistas e formulários

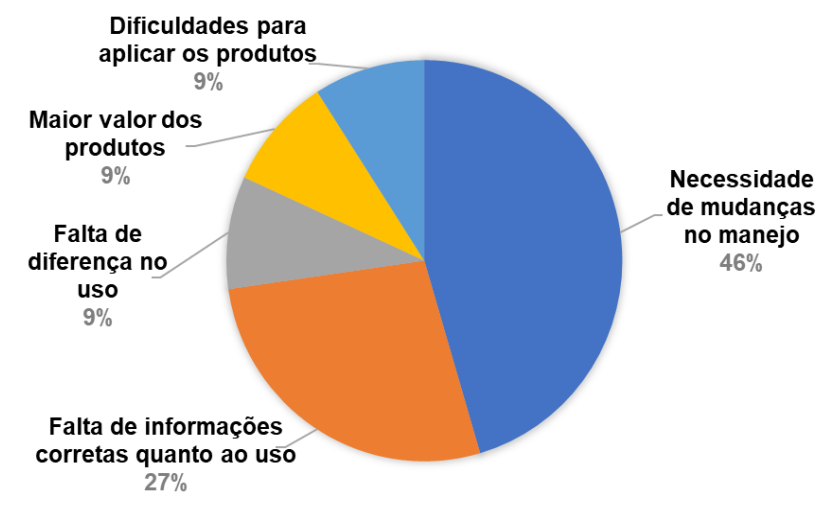


Formulários de livre opinião

Potencialidades



Limites



BIOACTION START Trichoderma harzianum bacillus amyloliquefaciens
 WELT NITROAR LIQUIDO PROFIX BIOACTION POWER CALCIO BORO
 TWIXX-A EXPERT GROW **Azospirillum** BIOACTION BIOSTART AUIN
 PATA FORTENITROAR TURFA Isaria **Bradyrhizobium**
 RAIZER BIOACTION PRO SHOCKER

Profissionais culturas defensivos mercado paralelo Investimento
 ciclo longo competição
 produtos função **Legislação** registro fluxo
 escalonamento industrial Recursos financeiros Tempo
 safras campo ensaios etapa desenvolvimento

FONTE: MAPA, 2023. Adaptado de questionários divulgados durante a realização deste estudo.

Desafios, barreiras, gargalos

“Mais de 90% dos profissionais da área de biológicos vem do mercado de químicos e não sabem muitas vezes do que estão vendendo, já que os treinamentos são muito superficiais, dando apenas uma pincelada no mundo da microbiologia agrícola, conhecimento este que é raso e não absorvido”

Falta de preparo e ausência de capital intelectual

“Biológico não faz uma única função. A empresa gasta milhões para registro e não pode vender como tendo outra função, mesmo o produto sendo multifuncional. O registro é demorado, caro e estimula empresas trabalhando de forma errada, sem registro. Muitos dos produtos hoje não têm registro, sendo de empresas pequenas ou do interior, de empresas até sem CNPJ. É difícil para o MAPA ter fiscalização mais próxima de tudo”.

Questões de regulamentação

Entrevistas

Adesão dos produtores

“o Brasil está na vanguarda dos biológicos. Observa-se uma revolução do interesse do agricultor. O que modula a tecnologia é o interesse do agricultor. O agricultor já entendeu a importância dos biológicos e que o solo é um dos principais ativos, olhar do ponto de vista físico e biológico”

Adesão crescente do produtor

“para o produtor de café em São Paulo não se precisa explicar o que é o biológico, o produto já é conhecido. Quando vai em Minas ou Espírito Santo, o cenário é outro. *Depende da região, tem que catequisar o produtor ainda, explicar que não vai causar uma pandemia.* O nível de desinformação alto em alguns locais do Brasil ainda. Ou seja, os *cenários diferentes por região do país*”

Diferenças nas diversas regiões do país

Entrevistas

Biotecnologia e inovação

“a próxima geração são os metabólitos dos micro-organismos, eles que serão os comercializados. Os metabólitos secundários serão desenvolvidos para uso como produto. É um caminho mais caro, já que demanda isolamento, caracterização, aumento de escala do metabólito, o que ainda tem muito desconhecimento, falta descobrir muita coisa”

Próxima geração da tecnologia do setor

“inovação não é produto novo, mas de qualidade a baixo custo. Rever processos, manter qualidade, com menor custo. Pesquisas em novos produtos é importante, mas o mais importante é produto de qualidade. Muitos dos produtos, mesmo registrados, não tem a qualidade descrita no rótulo”

Melhoria de qualidade com menor custo

Tendências do mercado

"o mercado teve mudança radical de 2020 a 2023. *Ninguém duvida que o mercado continuará crescendo, só não se sabe bem quanto e a que velocidade*". Outro participante frisou: "*o mercado está crescendo assustadoramente*. Mais produtos e mais gente capacitada gerará ainda mais. A demanda é enorme, todo dia tem-se novas pragas e novos problemas. *O mercado está totalmente aberto e em expansão*"

Tendência de crescimento

"*o efeito de choque o biológico não confere*. Se tem uma infestação por alguma praga, não se trata com biológicos. O químico é imediato, e o agricultor quer ver o efeito logo. O efeito de choque o biológico não confere, e em muitos casos é necessária essa arma de fogo para controle de doenças e pragas imediatas"

Biológicos aliados
aos químicos



Cenários

Proposta de cenários – redução de custos e descarbonização: premissas



Cenários considerados	% de uso de biofertilizantes pesquisa
Atual	36%
Futuro	42% (36% atual + 6% exprimem pretensão de uso)
Potencial	100%

TABELA 11 – ÁREAS DAS PRINCIPAIS GRAMÍNEAS CULTIVADAS NO BRASIL*

GRAMÍNEA	ÁREA TOTAL (MILHÕES DE HECTARES)
Milho	21
Cana-de-açúcar	8,3
Trigo	3,4
Arroz	1,6
Pastagens cultivadas	120
Total	154,3

36%
42%
100%

Global Farmer Insights 2022 - McKinsey & Company


Fonte: MAPA, 2023. Adaptado de informação de CONAB (2023) e EMBRAPA (2023).

Proposta de cenários: premissas


Cenários considerados	% de uso de biofertilizantes pesquisa McKinsey e Co
Atual	36%
Futuro	42% (36% atual + 6% exprimem pretensão de uso)
Potencial	100%




Premissas validadas: consenso e números mais realistas



Redução de custos
 Diminuição do custo de fertilizante N, acrescida do gasto com inoculante. Valor de importação em dólares do quilograma de ureia em 2023 (FOB, trademap.org). O valor do inoculante *A. brasiliense* considerado foi de U\$ = 2,00/ha (Hungria et al., 2022)



Redução N₂O
 Considerando que 1 kg N/ha = 0,01 kg N₂O (IPCC, 2006) apenas para emissão de N₂O



Redução CO₂ eq.
 Considerando Potencial de Aquecimento Global (GWP)-100 para o N₂O que é de 265 (IPCC, 2014)

Proposta de cenários: resultados

TABELA 10 – CENÁRIOS ATUAL, FUTURO E POTENCIAL RELACIONADOS AO USO DE BIOINSUMOS E CONSEQUENTE REDUÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS, EMISSÃO DE GEE E CUSTOS

Principais culturas de gramíneas	Área cultivada no Brasil usando biofertilizantes (Mha)			Redução de N com uso de biofertilizante (Mt) ³			Redução de emissão em CO ₂ eq. (Mt/ ano) ⁴			Redução da emissão de N ₂ O decorrente da aplicação de fertilizante (Mt) ⁵			Redução total de custos com N fertilizantes (bilhões U\$/ ano)			Gastos com inoculante (bilhões U\$/ ano) ⁷			Economia total (bilhões U\$/ ano)		
	Atual	Futuro	Potencial	Atual	Futuro	Potencial	Atual	Futuro	Potencial	Atual	Futuro	Potencial	Atual	Futuro	Potencial	Atual	Futuro	Potencial	Atual	Futuro	Potencial
	Milho	7,6	8,8	21	0,3	0,4	0,9	0,9	1,1	2,5	0,003	0,004	0,01	0,27	0,31	0,74	0,02	0,02	0,04	0,25	0,29
Cana-de açúcar	3,0	3,5	8,3	0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	1,0	0,001	0,002	0,004	0,10	0,12	0,29	0,01	0,01	0,02	0,10	0,12	0,27
Trigo	1,2	1,4	3,4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,001	0,001	0,002	0,04	0,05	0,12	0,00	0,00	0,01	0,04	0,05	0,11
Arroz	0,6	0,7	1,6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,000	0,000	0,001	0,02	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05
Pastagens cultivadas	43,2	50,4	120	1,9	2,3	5,4	5,2	6,0	14,3	0,02	0,02	0,05	1,52	1,77	4,21	0,09	0,10	0,24	1,43	1,67	3,97
Total	56	65	154	2,5	2,9	6,9	6,6	7,7	18,4	0,02	0,03	0,07	1,9	2,3	5,4	0,11	0,13	0,31	1,8	2,1	5,1



Redução de USD 1,8 a 5,1 bilhões ao ano



Cerca de 7 a 18 milhões de toneladas de CO₂ eq. anualmente








Cenários considerados	% de uso de biofertilizantes pesquisa
Atual	36%
Futuro	42%
Potencial	100%



Importância das pastagens devido à área plantada e potencial das tecnologias mapeadas

Aumento da qualidade da forragem

METAS PLANO ABC RESULTADOS 2010 a 2020

TECNOLOGIAS 	EM ÁREA milhões ha			MITIGAÇÃO milhões Mg CO ₂ eq		
	META	RESULTADO	ALCANCE	META	RESULTADO	ALCANCE
Recuperação de Pastagens Degradadas 	15	26,8	179%	104	36,01	35%
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta 	4	10,76	269%	18 a 22	40,78	185%
Sistema Plantio Direto 	8	14,59	182%	16 a 20	26,7	133%
Fixação Biológica Nitrogênio 	5,5	11,78	214%	10	21,56	216%
Florestas Plantadas 	3	1,88	63%	-	8,82	-
Tratamento de Dejetos Animais 	4,4 milhões m ³	38,34 milhões m ³	871%	6,9	59,81	867%
TOTAL PLANO ABC	35,5 milhões de ha	54,03 milhões de ha	152%	133 a 163	193,67 milhões Mg CO ₂ eq	119%

Uso de bioinsumos nos 27 milhões de ha de pastagens recuperados poderia mitigar +32 Mton de CO₂ eq.



METAS ABC+ e Mitigação 2021 a 2030

TECNOLOGIAS		ha	CO ₂ eq
Práticas para Recuperação de Pastagens Degradadas (PRPD)			
Sistema Plantio Direto (SPD)	Sistema Plantio Direto de Grãos (SPDG)		
	Sistema Plantio Direto Hortaliças (SPDH)		
Sistemas de Integração (SIN)	Integração Lavoura- Pecuária- Floresta (ILPF)		
	Sistemas Agroflorestais (SAF)		
Florestas Plantadas (FP)			
Bioinsumos (BI)		13,0 ⁽¹⁾	23,4
Sistemas Irrigados (SI)		3,0 ⁽¹⁾	50,0
Manejo de Resíduos da Produção Animal (MRPA)		208,4 ⁽²⁾	277,8
Terminação Intensiva (TI)		5,0 ⁽³⁾	16,24
TOTAL ABC+	72,68 milhões ha + 208,40 milhões m³ + 5 milhões de animais		1.076,14 milhões de Mg CO₂eq

Uso de bioinsumos em 13 milhões de hectares de gramíneas → 15,5 Mton CO₂ eq. em 10 anos (66% da meta)

A grayscale photograph of a person's hands working at a desk. The person is wearing a light-colored shirt and a watch. They are holding a pen over a laptop keyboard. There are several papers and a notebook on the desk. The text "Considerações finais" is overlaid on the image in a large, black, sans-serif font.

Considerações finais

Conclusões

- ❖ *Azospirillum brasilense*: espécie mais utilizada como bioinsumo (biofertilizante/inoculante) em gramíneas no país, contando com diversos produtos comerciais, patentes e artigos científicos relacionados
- ❖ *Pseudomonas* e *Bacillus*: gêneros com potencial também presentes em produtos comerciais e citadas em patentes e artigos científicos, sobretudo em cultivos de cereais e pastagens → atuação na solubilização e mobilização de fósforo (P)
- ❖ Fungos e algas: promissores, mas com poucos produtos comerciais ou mesmo artigos científicos relacionados

Desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável e resiliente, bem como menos dependente de insumos externos.

Considerações finais: vantagens



Até **7 milhões de toneladas anualmente** (aplicação de inoculantes na área total das principais gramíneas cultivadas no país)



Redução em até **USD 5,1 bilhões ao ano** devido à substituição de fertilizantes nitrogenados por inoculantes em gramíneas.



Até **cerca de 18 milhões de toneladas de CO₂ eq. anualmente**, levando em consideração a área total das principais gramíneas cultivadas

Considerações finais: dificuldades

Pesquisa e desenvolvimento (P&D)



- ❖ Investimentos
- ❖ Tropicalização
- ❖ Equipamentos para escalonamento e aplicação
- ❖ Conhecimento sobre os microrganismos
- ❖ Expansão dos bioinsumos disponíveis
- ❖ Maior integração do Ecossistema de Inovação

Educação



- ❖ Limitado número de profissionais capacitados
- ❖ Curta duração dos cursos de técnicos agrícolas e agrônomos
- ❖ Conhecimento limitado pelos usuários (produtores rurais)

Desenvolvimento de produtos



- ❖ Formulações
- ❖ Curto tempo de prateleira de produtos
- ❖ Controle de qualidade de produtos

Regulações



- ❖ Registro de novos produtos
- ❖ Propriedade Industrial
- ❖ Proteção de biodiversidade



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA



Dra. Luana Nascimento
Pesquisadora – ISI Biossintéticos e Fibras
lbdsnascimento@cetiqt.senai.br

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA
E PECUÁRIA

