

Perguntas
e *respostas*
sobre

Bioinsumos



CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais



**Perguntas
e *respostas*
sobre
*BibiInsumos***

Ficha Catalográfica

C755c

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais.
Perguntas e respostas sobre bioinsumos / Grupo de Trabalho
Regulamentação Brasileira de Agrotóxicos e Bioinsumos – CREA-MG .
– Belo Horizonte : CREA-MG, 2026.

78 p.: il. color.

I. Agropecuária. II. Biotecnologia. III. Solo. IV. Meio ambiente. V.
Figueiredo, Anibal de Souza. VI. Ferreira, Cleidson Soares. VII. Chaves,
Dazio Vilela . VIII. Marques, Douglas José IX. Durães, Edmar de Castro.
X. Medeiros, Fernanda C. Lopes de. XI. Costa, José Márcio. XII. Versiani,
Luís C. Freire. XIII. Rocha, Marcela Ferreira. XIV. Andrade, PolYana
Placedino. XV. Rodrigues, Roberto Felicori. XVI. Ferreira, Wedis
Martins. XVII. Título

CDU 631.81

Esta cartilha foi elaborada pelo Crea-MG com o objetivo de esclarecer os principais conceitos, aspectos legais e responsabilidades técnicas relacionados aos bioinsumos, um segmento em constante expansão no agronegócio brasileiro. Por meio de perguntas e respostas, o material apresenta informações práticas e acessíveis sobre produção, utilização, legislação, atribuições profissionais e boas práticas, contribuindo para a qualificação do debate e para o exercício profissional responsável.

Mensagem do presidente

O agronegócio brasileiro tem demonstrado, ao longo dos anos, sua capacidade de inovar e incorporar tecnologias que aumentam a produtividade, promovem a sustentabilidade e fortalecem a competitividade do setor. Nesse cenário, os bioinsumos assumem um papel cada vez mais relevante, representando uma importante alternativa para uma produção agropecuária mais eficiente e alinhada aos desafios do futuro.

O Crea-MG acredita que a evolução das atividades ligadas à engenharia, à agronomia e às geociências passa, necessariamente, pela valorização do conhecimento técnico e pelo constante aprimoramento profissional. Por isso, apoiamos iniciativas que contribuem para ampliar o acesso à informação de qualidade e fortalecer a atuação dos profissionais que desempenham papel fundamental no desenvolvimento do campo brasileiro.

Esta cartilha foi elaborada com o objetivo de esclarecer dúvidas e apresentar informações essenciais sobre os bioinsumos, tema que vem ganhando espaço nas propriedades rurais, nos

centros de pesquisa e nas discussões sobre inovação no agronegócio. É de extrema importância compreender os aspectos técnicos, legais e profissionais envolvidos na produção, na recomendação e na utilização dessas tecnologias.

Espero que este material seja uma fonte de consulta útil e contribua para ampliar o conhecimento sobre um tema tão importante para o agronegócio brasileiro.



A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Marcos Torres Gervásio', written over a green background.

Engenheiro civil e de
segurança do trabalho
Marcos Torres Gervásio
Presidente do Crea-MG



Introdução

O setor agropecuário brasileiro vive um momento de profunda transformação, impulsionado pela crescente demanda por sustentabilidade, inovação e segurança alimentar. Neste contexto, os bioinsumos emergem como protagonistas, sendo amplamente reconhecidos como um pilar essencial para o futuro do agronegócio nacional. De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária, a produção brasileira de bioinsumos tem um crescimento anual de 30%, enquanto o resto do mundo apresenta um crescimento de 18%. Acompanhando essa evolução, o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais (Crea-MG) apresenta esta cartilha com o objetivo de esclarecer dúvidas e fomentar a compreensão sobre o tema, vital para a modernização das práticas no campo.

Bioinsumo é definido como qualquer produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agropecuários, em sistemas aquáticos ou de florestas plantadas. Esses insumos biológicos interferem positivamente no crescimento, desenvolvimento e nos mecanismos de resposta de plantas, animais e microrganismos, interagindo com processos físico-químicos e biológicos. Eles abrangem uma ampla gama de soluções, incluindo inoculantes, biofertilizantes, bioestimulantes e agentes de controle biológico.

A relevância dos bioinsumos é inquestionável, pois oferecem alternativas capazes de reduzir os custos e os riscos associados ao uso contínuo de insumos sintéticos e químicos, que por vezes apresentam impactos ambientais e para a saúde elevados. Além disso, o Brasil tem uma grande dependência de fertilizantes minerais importados, gerando altos custos. O estímulo ao uso de bioinsumos, por meio de iniciativas como o Programa Nacional de Bioinsumos (PNB), instituído pelo Decreto Federal nº 10.375/2020, visa ampliar e fortalecer sua utilização, reduzindo essa vulnerabilidade e promovendo a bioeconomia. A taxa de crescimento do setor no Brasil é expressiva, sendo um dos mercados mais adeptos do mundo.

Para que a adoção dessas tecnologias alcance seu potencial máximo, é imperativo o envolvimento de profissionais devidamente qualificados. **A produção, a manipulação e, sobretudo, a recomendação e indicação de uso dos bioinsumos são atividades técnicas que demandam conhecimento especializado e responsabilidade profissional, sendo intrínsecas às áreas da Engenharia e da Agronomia.**

A legislação brasileira reconhece a necessidade de competência técnica para estas atividades, definindo o **Responsável Técnico** como o “profissional com formação técnica, no mínimo de nível médio,

legalmente habilitado pelo respectivo conselho de fiscalização profissional, capacitado nas tecnologias de produção, de manipulação e de indicação de uso dos bioinsumos”. Nesse sentido, o aprimoramento contínuo das ações do PNB inclui a promoção de boas práticas de produção e uso de bioinsumos por meio de capacitação, treinamentos e divulgação, além de fomentar a formação de competências profissionais específicas para o setor.

Esta cartilha se propõe a ser um instrumento de apoio, oferecendo informações de grande importância sobre a temática, com a finalidade de qualificar o debate e garantir que o uso dos bioinsumos seja realizado de forma eficaz, segura e sustentável, em linha com a necessidade de se promover o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas agropecuárias brasileira.





Sumário

1 - O que são bioinsumos?	14
2 - Quais são os benefícios de seu uso já validados agronomicamente?	16
3 - Como avaliar o controle de qualidade na produção dos bioinsumos?	18
4 - Qual a importância da viabilidade e vigor de um produto biológico?	20
5 - Como armazenar bioinsumos na propriedade rural?	22
6 - Quais orientações devem ser fornecidas ao produtor quanto ao transporte, armazenamento e uso correto dos bioinsumos?	23
7 - Quanto tempo antes da aplicação a calda pode ser preparada?	26
8 - Quais cuidados devem ser adotados no momento da aplicação de bioinsumos?	27
9 - É possível aplicação de bioinsumos utilizando drones?	29
10 - Em quais culturas um bioinsumo pode ser aplicado?	30
11 - Qual é a importância de se determinar a compatibilidade de produtos e onde encontrar essa informação?	31
12 - Quem pode produzir?	32
13 - Quais são os requisitos para produção?	32
14 - Como deve ser feita a aquisição de cepas ou estirpes para multiplicação no processo produtivo?	33
15 - Quais são os critérios essenciais para o controle de qualidade da manutenção da Coleção ou Banco de trabalho?	34
16 - Quais métodos de preservação devem ser utilizados para garantir a viabilidade e estabilidade do preservado?	35
17 - Quais são as etapas críticas do processo produtivo que devem seguir controle de qualidade rigoroso para garantir bioinsumos eficazes e seguros?	36
18 - Quais medidas devem ser adotadas para evitar contaminações cruzadas ou perdas de processo?	38
19 - Quais critérios usar para escolher um bioinsumo no mercado?	40
20 - Quais são os requisitos para comercialização?	42
21 - Ao comparar bulas ou rótulos de bioinsumos, o que deve ser levado em consideração?	42
22 - A utilização de bioinsumos exige receituário agrônomo?	44
23 - Como saber se um produto é aprovado para uso na agricultura orgânica?	45
24 - Quais são os principais microrganismos utilizados?	46
25 - O que é bioprospecção?	47
26 - Como a bioprospecção é realizada para microrganismos?	47

27 - O que são microrganismos não-cultiváveis?	48
28 - Qual técnica é usada para estudar microrganismos não-cultiváveis?	48
29 - Quais são as vantagens da metagenômica?	49
30 - O que é a bioprospecção de microrganismos cultiváveis?	49
31 - Como são feitas as seleções de microrganismos cultiváveis atualmente? ...	50
32 - Como avanços científicos têm contribuído para o cultivo de microrganismos antes considerados não-cultiváveis?	51
33 - O que é Unidade Formadora de Colônia (UFC)?	52
34 - O que é conídio ou esporo?	53
35 - Qual é a importância da cepa ou do isolado na espécie do microrganismo?	54
36 - Quais são os profissionais habilitados para produção e recomendação do uso dos bioinsumos?	55
37 - Quais são os riscos reportados relacionados ao mau uso?.....	56
38 - Existe risco de intoxicação?	57
39 - Qual é a importância do controle de microrganismos contaminantes em bioinsumos?	58
40 - Como é realizada a classificação dos bioinsumos em relação à toxicidade e ecotoxicidade?.....	60
41 - Quais são os laboratórios habilitados para produção, análise de qualidade, teste de eficiência, testes toxicológicos, registro?	62
42 - Qual é a legislação pertinente aos bioinsumos?.....	63
43 - Os bioinsumos são todos iguais, independentemente da marca?	64
44 - Quais são as categorias de produtos?	64
45 - O que são os produtos fitossanitários com uso aprovado para agricultura orgânica?	69
46 - O que são produtos à base de metabólitos secundários e qual a diferença de bioinsumos vivos?	70
47 - Quais fatores no manejo do solo podem influenciar a eficácia dos microrganismos?	71
48 - O que fazer com as embalagens vazias de biodefensivos ou com restos de produtos?	73
49 - Como podemos medir o Retorno sobre o Investimento (ROI) quando utilizamos bioinsumos?.....	74
50 - Qual é o panorama do patenteamento de tecnologias relacionadas aos inoculantes?	75
51 - Como as startups e as agtechs estão impulsionando a inovação em bioinsumos?	77

1 - O que são bioinsumos?

De acordo com a Lei nº 15.070/2014
artigo 2º :

II - bioinsumo: produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, incluído o oriundo de processo biotecnológico, ou estruturalmente similar e funcionalmente idêntico ao de origem natural, destinado ao uso na produção, na proteção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários ou nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfira no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos, do solo e de substâncias derivadas e que interaja com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos.

III - bioinsumo de uso pecuário: bioinsumo que contém exclusivamente ativos e substâncias permitidas, listadas em regulamento próprio, para uso em animais terrestres e suas instalações, não se enquadrando na definição legal de produtos de uso veterinário vigente no Decreto Lei nº 467, de 13 de fevereiro de 1969.

IV - bioinsumo de uso aquícola: bioinsumo que contém exclusivamente ativos e substâncias permitidas, listadas em regulamento próprio, com uso destinado a animais aquáticos e seus ambientes de cultivo, não se enquadrando na definição legal de produtos de uso veterinário vigente no Decreto-Lei n °467, de 13 de fevereiro de 1969.

V - bioinsumo com uso aprovado para a agricultura orgânica: bioinsumo que contém exclusivamente substâncias permitidas, listadas em regulamento próprio, para uso na agricultura orgânica, de livre uso em qualquer sistema de cultivo.

Imagem 1 - Lagarta do cartucho colonizada por *Metarhizium anisopliae*



2 - Quais são os benefícios de seu uso já validados agronomicamente?

- Aumento da produtividade: bioinsumos podem levar a aumentos significativos na produtividade das culturas.
- Melhoria do solo: bioinsumos podem acelerar a decomposição da matéria orgânica do solo, melhorar sua estrutura e promover a atividade de microrganismos benéficos, resultando em um solo mais fértil e saudável para as plantas.
- Controle natural de pragas e doenças: bioinsumos como bioinseticidas e biofungicidas podem controlar pragas e doenças de forma eficaz, reduzindo a dependência de defensivos químicos e seus impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana.
- Redução do impacto ambiental: bioinsumos são geralmente biodegradáveis e de baixa toxicidade, contribuindo para uma agricultura mais sustentável, com menor impacto no solo, na água e na biodiversidade.

- Estímulo ao crescimento das plantas: muitos bioinsumos, como inoculantes e promotores de crescimento, estimulam o desenvolvimento das plantas, melhorando a absorção de nutrientes e água, resultando em plantas mais vigorosas e produtivas.
- Redução de custos: em alguns casos, o uso de bioinsumos pode reduzir os custos de produção, devido à menor necessidade de defensivos químicos e fertilizantes sintéticos.



3 - Como avaliar o controle de qualidade na produção dos bioinsumos?

O controle de qualidade é imprescindível para o processo de produção, seja em laboratórios, biofábricas que irão comercializar, ou unidades de produção on farm para uso próprio.

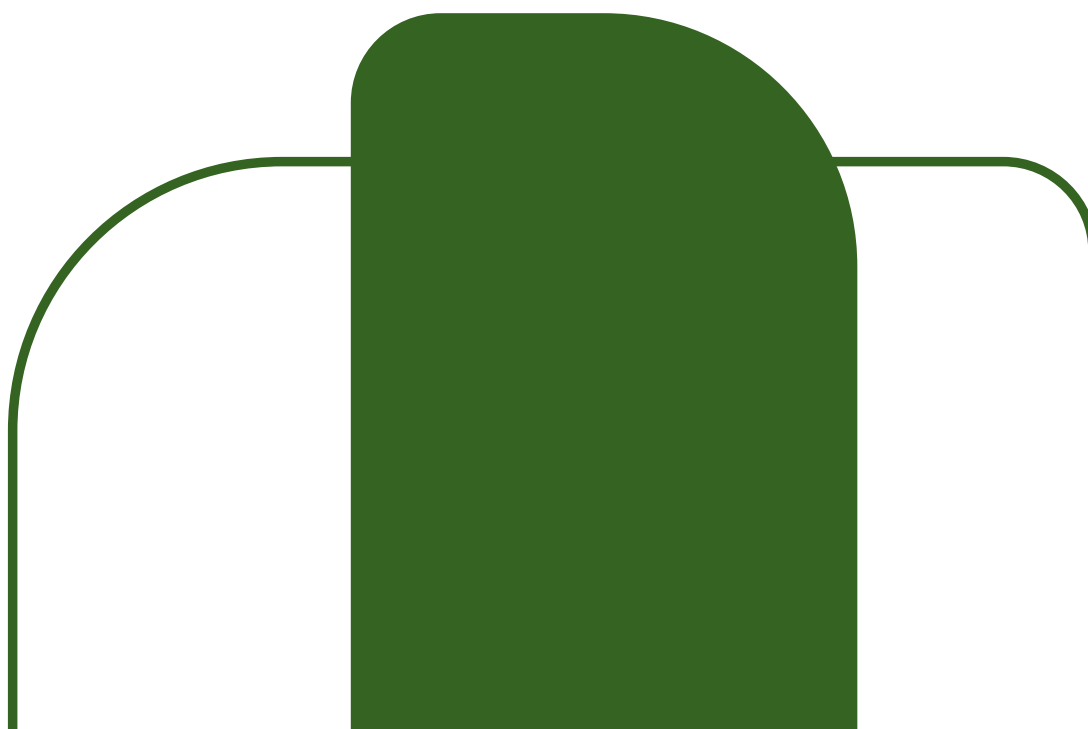
Esse controle verifica a pureza, a concentração e a viabilidade dos microrganismos utilizados. Também garante que não há contaminantes em nenhuma das etapas da produção, desde a seleção do inóculo até o produto final. Os testes microbiológicos são rigorosos.

Eles incluem a análise de pureza e de esterilidade, que confirmam a qualidade e a segurança do bioinsumo. As etapas principais são:

- identificação morfológica dos microrganismos;
- determinação do pH;
- contagem das unidades formadoras de colônias (UFC);

- avaliação da eficácia no controle de pragas;
- avaliação da eficiência para uso na fertilização;
- verificação da presença de beta exotoxinas que são tóxicas para humanos e animais e podem causar malformações e mutações;
- preparo correto dos meios de cultura;
- armazenamento adequado para manter os microrganismos viáveis até o momento da aplicação/utilização;
- registro e rastreabilidade de todas as etapas.

Em resumo, o controle de qualidade é um processo abrangente, que reúne várias análises para garantir que o bioinsumo seja eficaz, seguro e de boa qualidade – fatores essenciais para o sucesso da agricultura sustentável.



4 - Qual a importância da viabilidade e vigor de um produto biológico?

A viabilidade e o vigor de um produto biológico são parâmetros fundamentais para avaliar a qualidade e a eficiência de um produto biológico.

A viabilidade é avaliada por meio da determinação do Número Mais Provável (NMP) e de testes de sobrevivência. A determinação do NMP expressa o percentual de células viáveis presentes no produto acabado. Por exemplo, se um produto contém 100 conídios ou esporos e 90 deles estão vivos, considera-se uma viabilidade de 90%. Essa análise permite verificar se o produto atende aos padrões exigidos para garantir sua eficácia agrônômica.

Os testes de sobrevivência, além de avaliarem a viabilidade, também verificam o vigor do produto biológico. Eles analisam a capacidade dos inóculos viáveis de sobreviver após a inoculação em condições de campo e o tempo necessário para que o inóculo gere uma célula vegetativa metabolicamente ativa, quando aplicável. Esses testes também avaliam

a resposta da inoculação na cultura, que deve ser superior ao controle sem inoculação, para melhor desenvolvimento e maior produtividade.

A manutenção tanto da viabilidade quanto do vigor de um produto biológico depende das condições adequadas de armazenamento, essenciais para preservar a sobrevivência e o potencial de atuação dos microrganismos até o momento da utilização.

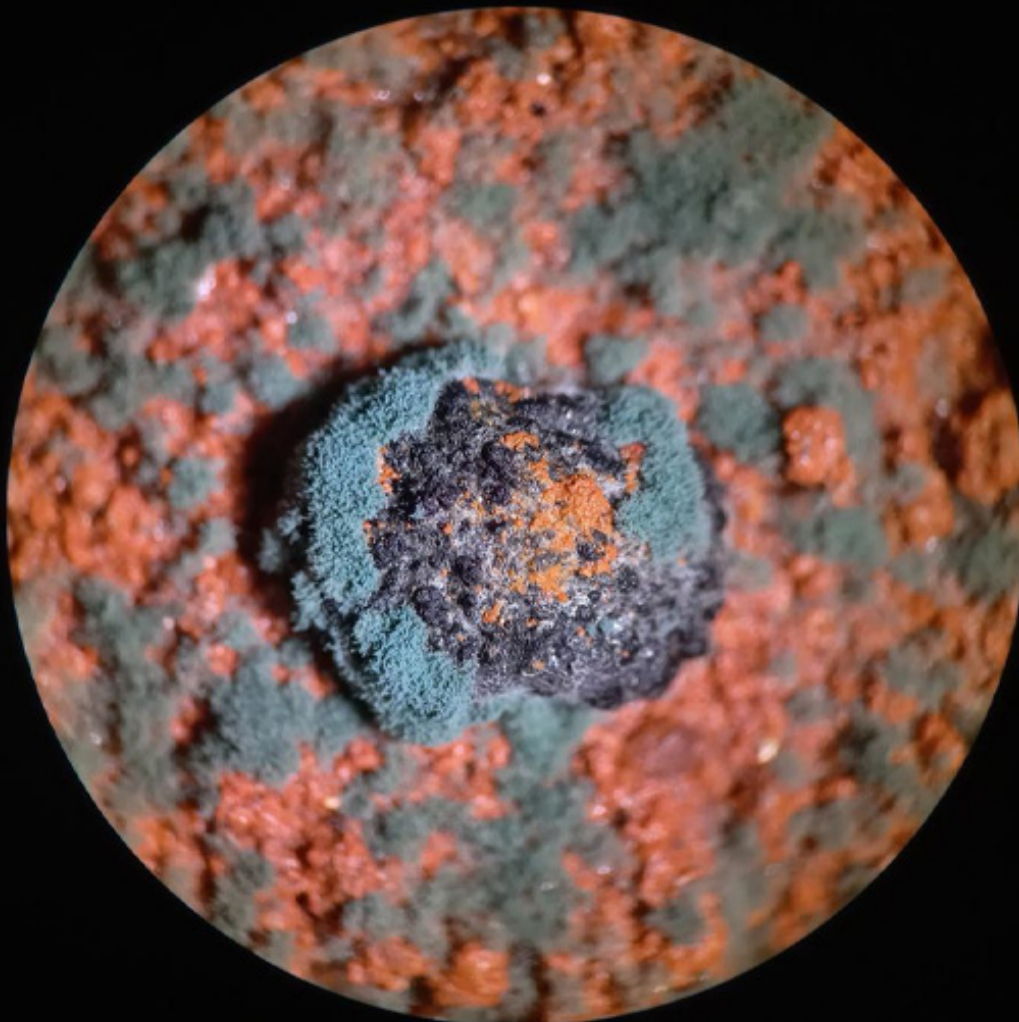


Imagem 2 - *Trichoderma harzianum* colonizando escleródio de *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco)

5 - Como armazenar bioinsumos na propriedade rural?

O armazenamento adequado dos bioinsumos é essencial para preservar a viabilidade dos microrganismos e garantir a eficácia do produto no momento da aplicação. Eles devem ser mantidos em local fresco, limpo, seco e bem ventilado, sempre protegidos da luz solar direta, da umidade e de fontes de calor. O espaço de armazenamento deve ser separado de produtos químicos, fertilizantes ou medicamentos veterinários, evitando qualquer risco de contaminação cruzada.

É fundamental respeitar a temperatura indicada pelo fabricante, sendo que alguns produtos exigem refrigeração contínua. Nesses casos, é recomendável o uso de geladeiras ou câmaras frias exclusivas para esse fim. As embalagens devem ser mantidas em prateleiras, afastadas do chão e da parede, e organizadas de modo que os produtos mais próximos do vencimento sejam utilizados primeiro. Produtos que não foram formulados para congelamento nunca devem ser submetidos a temperaturas negativas, pois isso pode inviabilizar sua ação biológica. Armazenar corretamente é o primeiro passo para o sucesso do uso de bioinsumos no campo.

6 - Quais orientações devem ser fornecidas ao produtor quanto ao transporte, armazenamento e uso correto dos bioinsumos?

Transporte:

- evitar a exposição dos produtos a temperaturas superiores a indicada pelo fabricante;
- utilizar sempre as embalagens originais para o transporte;
- em regiões com altas temperaturas, recomenda-se o uso de caixas com isolamento térmico e uso de gelo.

Armazenamento:

- verificar na embalagem a temperatura ideal de conservação;
- armazenar em local protegido da luz solar direta;
- garantir uma disposição adequada nos galpões, evitando contato direto com o chão ou paredes quentes.

Manuseio e uso correto:

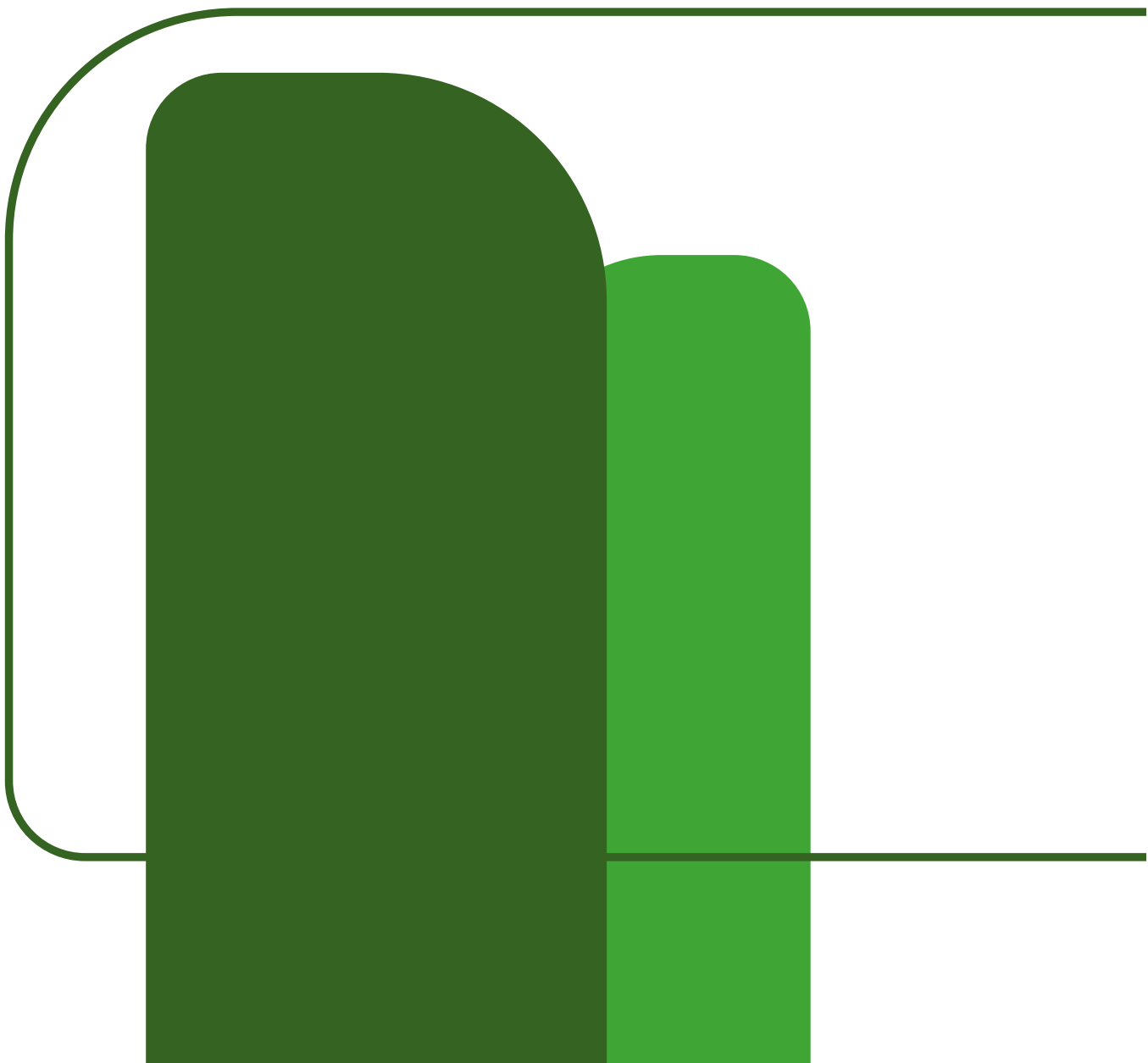
- evitar deixar os produtos expostos em caminhões ou ao sol durante o transporte até a lavoura;

Observar a compatibilidade entre defensivos químicos e bioinsumos. Respeitar a ordem correta de mistura no preparo da calda:

- preencher metade do volume do tanque com água;
- adicionar na sequência: adjuvantes (condicionadores de calda, redutores de pH) → produtos sólidos → suspensões concentradas → emulsões → produtos foliares → biológicos → adjuvantes (redutores de espuma);
- completar o volume restante com água.

Outras orientações técnicas

- seguir sempre a recomendação técnica do fabricante contidas em bula e do responsável técnico, tais como pH ideal da calda; viabilidade dos biológicos após o preparo da calda, que pode variar conforme o isolado; viabilidade após o tratamento de sementes, que depende do microrganismo.



7 - Quanto tempo antes da aplicação a calda pode ser preparada?

A recomendação técnica é que a calda com bioinsumos seja preparada e aplicada no mesmo dia, preferencialmente de 2 a 4 horas após o preparo. Esse cuidado é necessário para preservar a viabilidade dos microrganismos presentes na formulação, que podem perder atividade se expostos por muito tempo ao calor, à luz ou ao excesso de oxigênio.

Além disso, a calda pode decantar, fermentar ou aglutinar os esporos após longo período de repouso. Alguns produtos mais modernos, com estabilizantes específicos ou tecnologia de encapsulamento, podem permitir janelas maiores entre preparo e aplicação, nesses casos, é essencial seguir rigorosamente as instruções do fabricante.

Na ausência de orientação específica, o preparo próximo ao momento da aplicação deve ser considerado uma boa prática agronômica.

8 - Quais cuidados devem ser adotados no momento da aplicação de bioinsumos?

A aplicação correta dos bioinsumos é fundamental para garantir sua eficácia no campo. É importante que a pulverização seja realizada nas horas mais frescas do dia, como no início da manhã ou no fim da tarde, evitando sol intenso, ventos fortes ou chuvas iminentes. A água utilizada deve ser limpa, livre de resíduos químicos e, preferencialmente, com pH entre 6,0 e 7,0, conforme a recomendação do fabricante. A calda deve ser preparada no momento da aplicação, com agitação suave, respeitando a dose e o volume indicados.

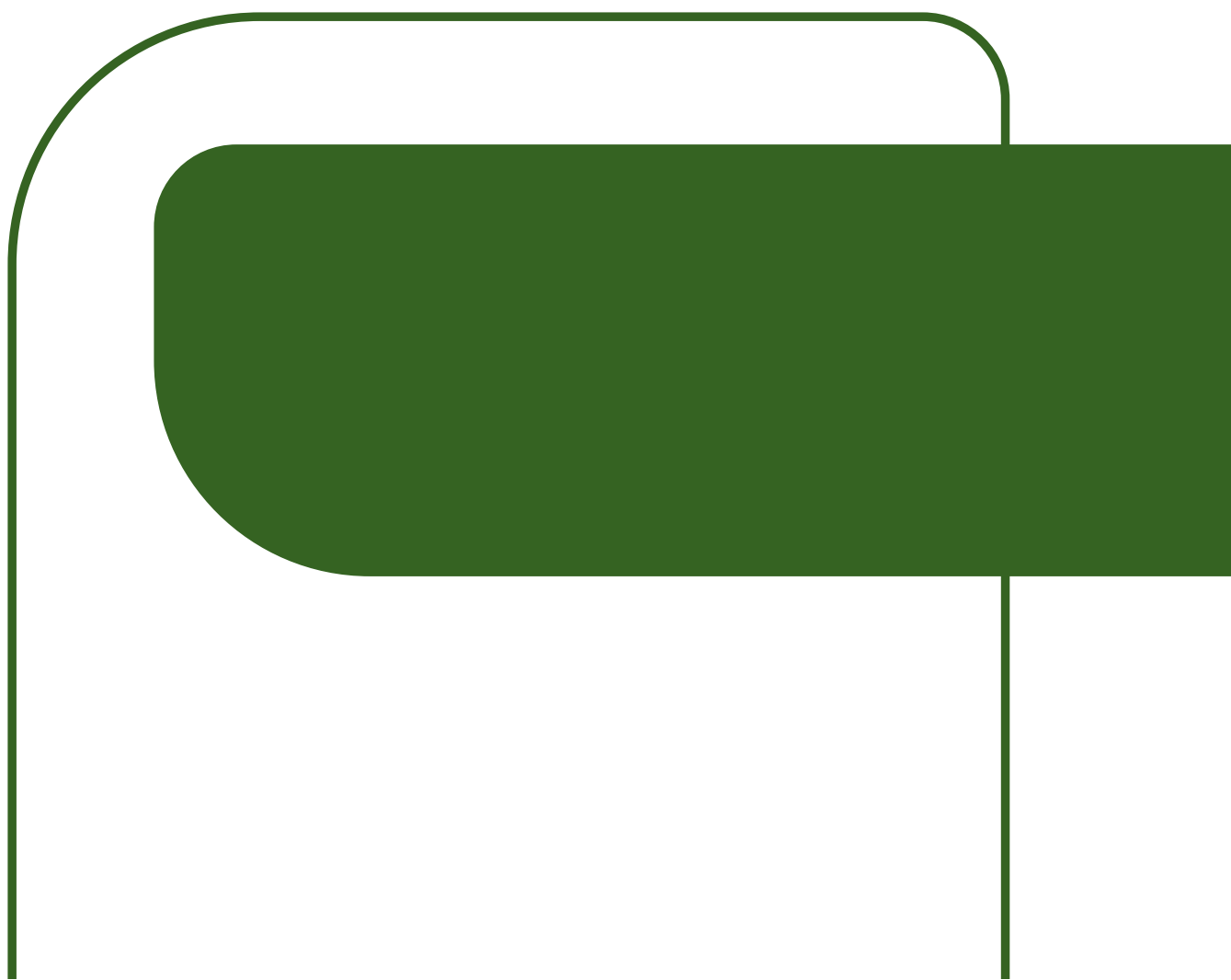
Também é essencial verificar previamente a compatibilidade com outros produtos, já que algumas misturas podem reduzir a viabilidade dos microrganismos. Sempre que possível, recomenda-se aplicar os bioinsumos separadamente ou com adjuvantes compatíveis. O pulverizador deve estar limpo, sem resíduos de produtos químicos, e equipado

com bicos que não causem danos às estruturas biológicas. Após o uso, os equipamentos devem ser higienizados novamente.

Mesmo sendo considerados de baixo risco toxicológico, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) continua sendo obrigatório para garantir a segurança do aplicador. Por fim, manter as embalagens fechadas até o momento do uso e seguir fielmente as instruções do rótulo contribuem para o sucesso da aplicação.

9 - É possível aplicação de bioinsumos utilizando drones?

Além da aplicação terrestre, é possível aplicação por via aérea, desde que previsto na bula. Para tanto, é necessário seguir a legislação vigente pertinente ao uso de drones em operações aeroagrícolas, como a Portaria MAPA nº 298, de 22 de setembro de 2021, e a Regulamentação Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017).



10 - Em quais culturas um bioinsumo pode ser aplicado?

Diferentemente de um agrotóxico, cujo uso é restrito à cultura e ao alvo biológico, o bioinsumo tem seu uso mais amplo, pois pode ser aplicado em qualquer cultura, já que sua recomendação é para o alvo biológico. Conforme a Portaria Conjunta SDA/MAPA - IBAMA - ANVISA nº 1/2023: Art. 24.

A indicação de uso em rótulo e bula dos produtos microbiológicos deverá conter o alvo biológico e a frase “Em todas as culturas com ocorrência do alvo biológico”, ficando facultada a presença da frase: “Produto com eficiência agrônômica comprovada para as culturas de [listar culturas nas quais o produto foi testado]”.

Imagem 3 - Cigarrinha do milho colonizada por *Cordyceps fumorosea*



11 - Qual é a importância de se determinar a compatibilidade de produtos e onde encontrar essa informação?

A compatibilidade de bioinsumos com outros produtos pode ser avaliada para otimizar o seu uso.

É fundamental consultar as recomendações dos fabricantes antes de aplicar qualquer mistura de produtos. O desenvolvimento de novas tecnologias e formulações tem contribuído para melhorar a compatibilidade entre bioinsumos e outros produtos utilizados na agricultura.

Imagem 4 - Antagonismo causado pelo *Bacillus velezensis* ao *Colletotrichum fructicola*



12 - Quem pode produzir?

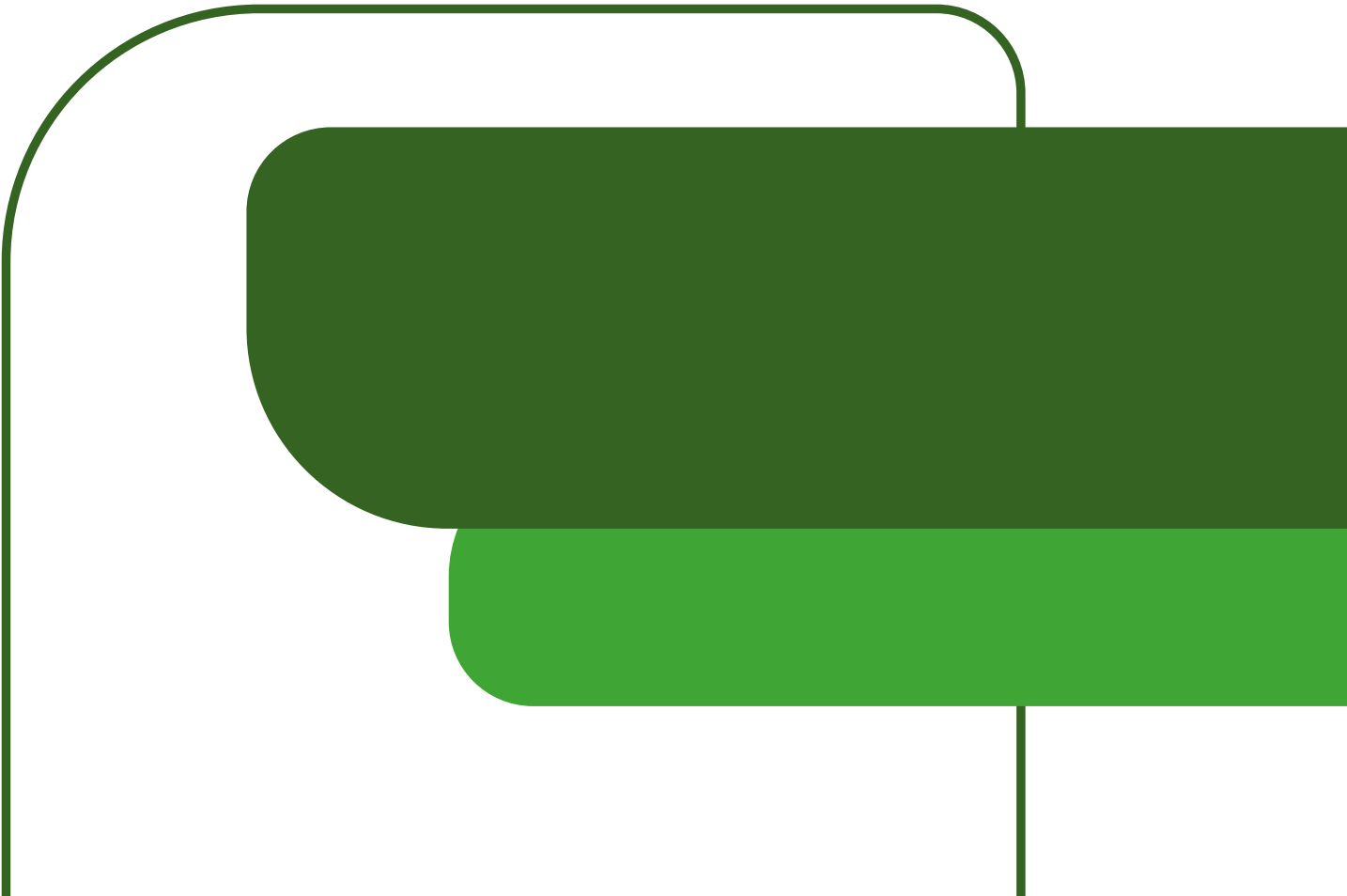
A Lei nº 15.070/2024 estabelece que a produção de bioinsumos pode ser realizada pelo produtor rural (nos termos do artigo 10) e por empresas titulares de registro de produtos (artigo 15 combinado com artigo 2, inciso XV).

13 - Quais são os requisitos para produção?

Cada microrganismo possui seus requisitos específicos. É importante não haver contaminação e realizar os testes descritos na Portaria Conjunta SDA/MAPA - IBAMA - ANVISA nº 1/2023.

14 - Como deve ser feita a aquisição de cepas ou estirpes para multiplicação no processo produtivo?

As cepas ou estirpes de referência devem ser adquiridas e solicitadas às Instituições Depositárias, como por exemplo, Embrapa e Instituto Biológico. Essas instituições devem possuir métodos de manutenção adequados para manter a viabilidade, identificação, caracterização e preservação desses materiais.



15 - Quais são os critérios essenciais para o controle de qualidade da manutenção da coleção ou banco de trabalho?

É importante averiguar a identidade, viabilidade e pureza do material, para tanto, é necessário estabelecer uma periodicidade adequada e o pessoal responsável pela manutenção dessa coleção/banco. Além disso, para garantir a segurança do material armazenado, o acesso deve ser limitado a pessoas treinadas e autorizadas para manipular e manter um backup. Isso minimiza os riscos de perda.

16 - Quais métodos de preservação devem ser utilizados para garantir a viabilidade e estabilidade do preservado?

Como padrão ouro, para cepas fúngicas, sugere-se o método de Castellani e manutenção a cada semestre de cada cepa armazenada. Para bactérias esporulantes, a metodologia em papel mata borrão e manutenção anual. Para demais microrganismos ou estruturas recomenda-se consultar literaturas já estabelecidas e que garantam a preservação deste material.



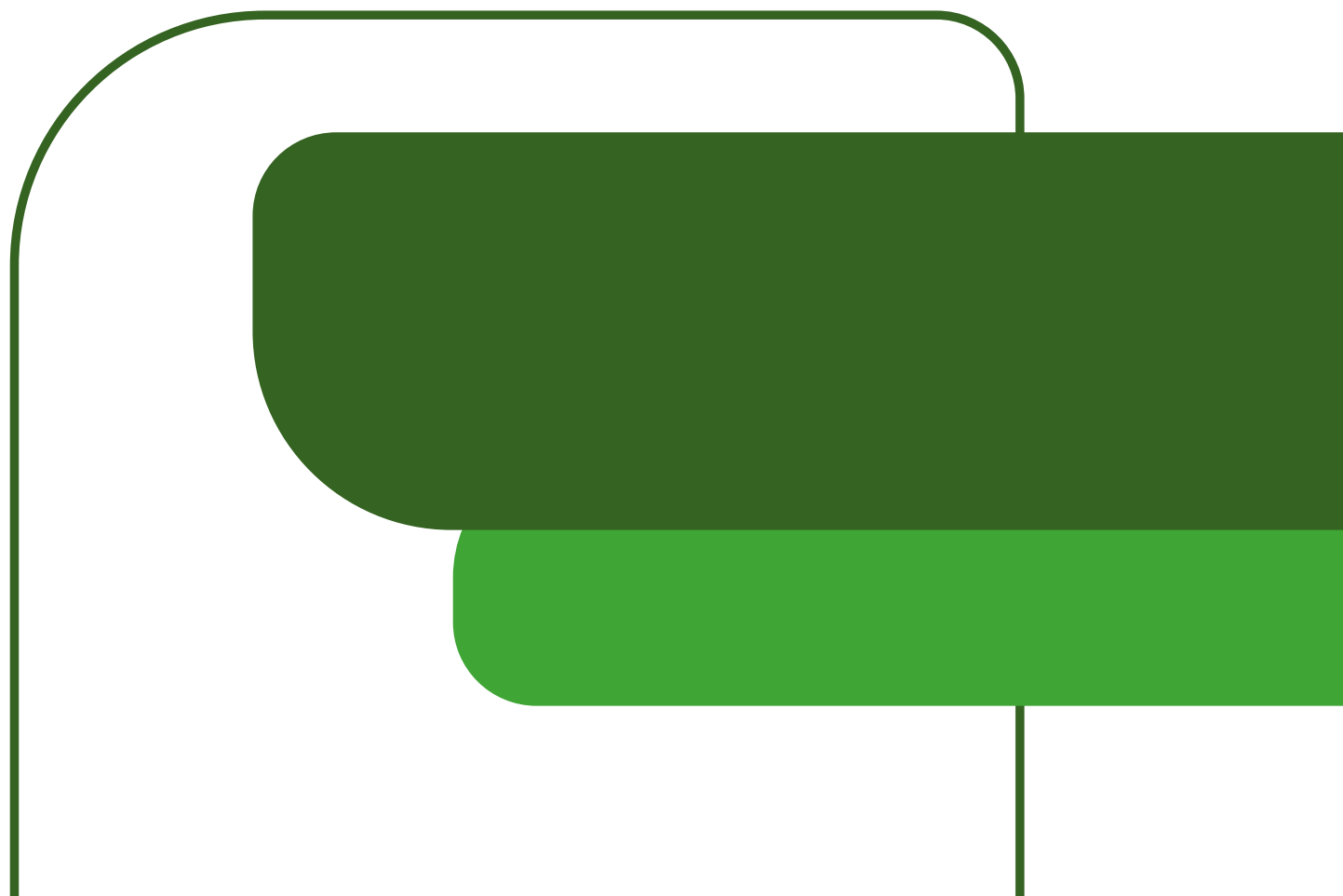
17 - Quais são as etapas críticas do processo produtivo que devem seguir controle de qualidade rigoroso para garantir bioinsumos eficazes e seguros?

Além do controle de qualidade realizado no banco/ coleção de trabalho, os insumos de produção (matérias-primas para preparo de meio de cultura, formulação, embalagens primárias e secundárias, rótulo, bulas) devem ser devidamente avaliados quanto ao atendimento das especificações de processo. Somente insumos dentro da validade e aprovados pelo Setor de Qualidade devem ser utilizados dentro do processo.

O pré-inóculo inicial de processo deve estar puro e viável, pois é ele que será multiplicado em larga escala dentro da fábrica.

Deve-se acompanhar o processo fermentativo e a pureza durante todo o processo produtivo. Se houver suspeita de contaminação ou de o processo não estar se desenvolvendo adequadamente, recomenda-se descartar e reiniciar o processo.

Como forma de garantir rastreabilidade lote a lote, recomenda-se retirar amostras durante o processo de envase, para que elas componham as contraprovas e amostras internas dos lotes fabricados. As contraprovas servem tanto para auxiliar em caso de investigação de não conformidades como para outras análises necessárias (reclamação de cliente, por exemplo). As amostras internas são utilizadas para realizar as análises para liberação do laudo de controle de qualidade.



18 - Quais medidas devem ser adotadas para evitar contaminações cruzadas ou perdas de processo?

É essencial que todos os colaboradores, inclusive os colaboradores de outros setores que acessam as áreas e visitantes, sigam os procedimentos de Boas Práticas de Fabricação e Boas Práticas Laboratoriais. De maneira geral, os colaboradores da área devem utilizar uniformes e EPIs adequados para cada área, não utilizar adornos, higienizar as mãos frequentemente com álcool 70%, seguir os procedimentos implantados das áreas (documentações referentes à registros de execução de atividades de monitoramento, procedimento de utilização de equipamentos, POPs, ITs e outras documentações).

Higienizar, organizar, esterilizar materiais e equipamentos são pontos importantes para desenvolvimento de produtos sem contaminantes.

Pessoas treinadas para o cumprimento desses procedimentos e fiscalização também são importantes para diminuir as não conformidades e/ou perdas nos processos. A cultura de qualidade deve ser um hábito seguido por todas as áreas.



19 - Quais critérios usar para escolher um bioinsumo no mercado?

A escolha de um bioinsumo deve considerar critérios técnicos, legais e operacionais. O primeiro ponto é verificar se o produto possui registro ativo no MAPA. Isso garante que ele passou por avaliações de eficácia, segurança e qualidade. Em seguida, é importante observar se o microrganismo está identificado na embalagem, pois essa informação determina características como eficiência, estabilidade e adaptação ao ambiente.

A concentração de unidades formadoras de colônia (UFCs) deve ser adequada e estar especificada no rótulo, assim como a validade e as condições de armazenamento. Produtos confiáveis contam com laudos de qualidade, boletins técnicos detalhados e estudos de campo validados. Também é recomendável avaliar o histórico de uso em campo, a reputação da marca e o suporte técnico oferecido. Por fim, o bioinsumo deve estar alinhado ao sistema de produção do agricultor (convencional, orgânico ou regenerativo), às características da cultura e à estratégia de manejo adotada.



Imagem 5 - Broca do café colonizada por *Beauveria bassiana*

20 - Quais são os requisitos para comercialização?

A empresa deve possuir registro comercial do produto junto ao MAPA e cadastro junto ao órgão de defesa vegetal do estado. Também é necessária ser baseada em recomendação técnica de profissional habilitado.

21 - Ao comparar bulas ou rótulos de bioinsumos, o que deve ser levado em consideração?

Alguns exemplos:

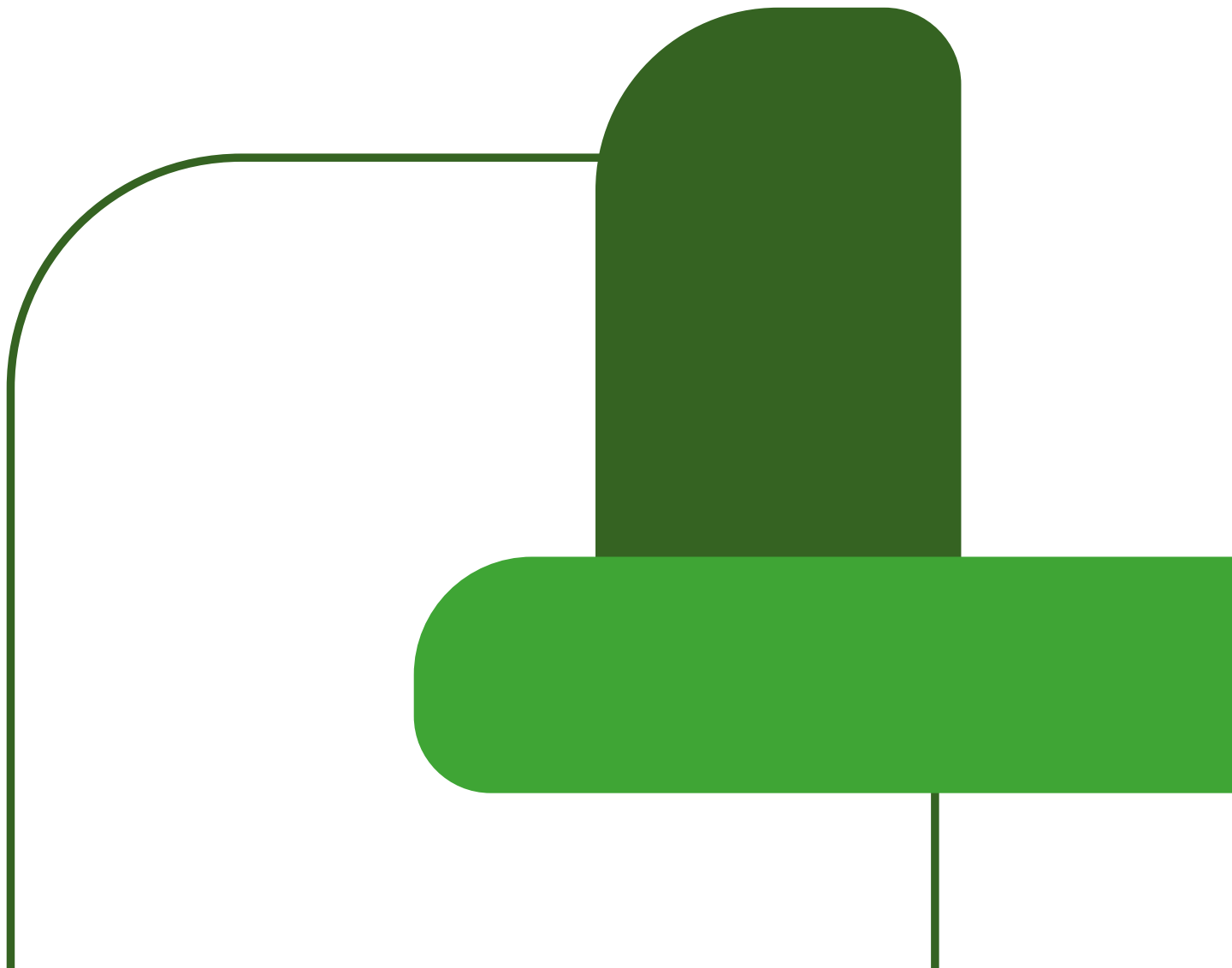
Espécie: produtos com as mesmas espécies podem ter finalidades diferentes.

Cepa ou Isolado: sempre considerar a cepa ou isolado, pois é uma das principais informações que diferenciam os produtos.

Concentração Microbiológica: verificar a unidade de peso ou volume da concentração microbiológica. Um produto pode parecer ter concentração maior quando a unidade biológica é informada em kg ou L. Ex.: um produto com a concentração de 5×10^{12} conídios viáveis/kg tem a mesma concentração que um produto com a concentração de 5×10^9 conídios viáveis/g.

Cor da faixa toxicológica: produtos para agricultura orgânica têm a faixa na cor branca. Os demais terão a cor definida conforme a classificação toxicológica. Para produtos microbiológicos, normalmente as faixas são na cor azul ou verde.

Alvos biológicos: verificar quais são os alvos biológicos.
Recomendações do fabricante: além de todas as informações especificadas em rótulo e bula, as orientações do fabricante são muito importantes para a correta utilização do produto.



22 - A utilização de bioinsumos exige receituário agrônômico?

De acordo com a Lei nº 15.070/2024, está definido que: “Art. 29. São dispensadas de receituário agrônômico a venda ou a utilização de bioinsumos de que trata esta Lei classificados como de baixa toxicidade e ecotoxicidade.

§ 1º A dispensa de que trata o caput deste artigo deverá constar do rótulo do produto registrado. § 2º A utilização de bioinsumo para uso próprio é dispensada de receituário agrônômico.”

23 - Como saber se um produto é aprovado para uso na agricultura orgânica?

Há mais de uma forma de verificar se um produto é aprovado para uso na agricultura orgânica:

Filtro no Agrofit: possibilita filtrar os produtos aprovados para agricultura orgânica.

Identificação visual: há três folhas ao lado da marca comercial.

Cor da faixa toxicológica: os produtos fitossanitários com uso aprovado para agricultura orgânica têm a faixa toxicológica na cor branca.

Dizeres específicos: os dizeres “produto fitossanitário com o uso aprovado para a agricultura orgânica” devem constar na faixa toxicológica. Além disso, essa informação pode ser verificada no certificado de registro do produto.



24 - Quais são os principais microrganismos utilizados?

Bradyrhizobium spp., Azospirillum spp., Bacillus aryabhattai, Pseudomonas spp., Bacillus subtilis, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus megaterium, Saccharopolyspora spinosa, Chromobacterium subtsugae, Trichoderma spp., Bacillus thuringiensis, Bacillus licheniformis.

Imagem 6 - Lagarta do cartucho colonizada por *Metarhizium anisopliae*



25 - O que é bioprospecção?

Bioprospecção é a identificação, avaliação e exploração sistemática da diversidade biológica para descobrir recursos genéticos com potencial comercial, incluindo microrganismos, genes e enzimas para aplicações biotecnológicas.

26 - Como a bioprospecção é realizada para microrganismos?

Ela envolve estratégias para explorar tanto a fração cultivável quanto a não cultivável da biodiversidade microbiana, incluindo análise in silico de sequências genômicas disponíveis em bancos de dados.



27 - O que são microrganismos não-cultiváveis?

São microrganismos que não podem ser cultivados com as técnicas atuais de microbiologia em laboratório.

28 - Qual técnica é usada para estudar microrganismos não-cultiváveis?

A metagenômica, que consiste em coletar, isolar e analisar o material genético dos microrganismos presentes no ambiente sem a necessidade de cultivo.

29 - Quais são as vantagens da metagenômica?

Permite identificar os principais grupos microbianos em um ambiente, caracterizar geneticamente o conjunto de microrganismos e prospectar suas funções, como enzimas específicas para degradar biomassa vegetal.

30 - O que é a bioprospecção de microrganismos cultiváveis?

Envolve o cultivo e seleção de microrganismos para aplicação de interesse, a partir da biodiversidade encontrada em habitats naturais ou coleções armazenadas.

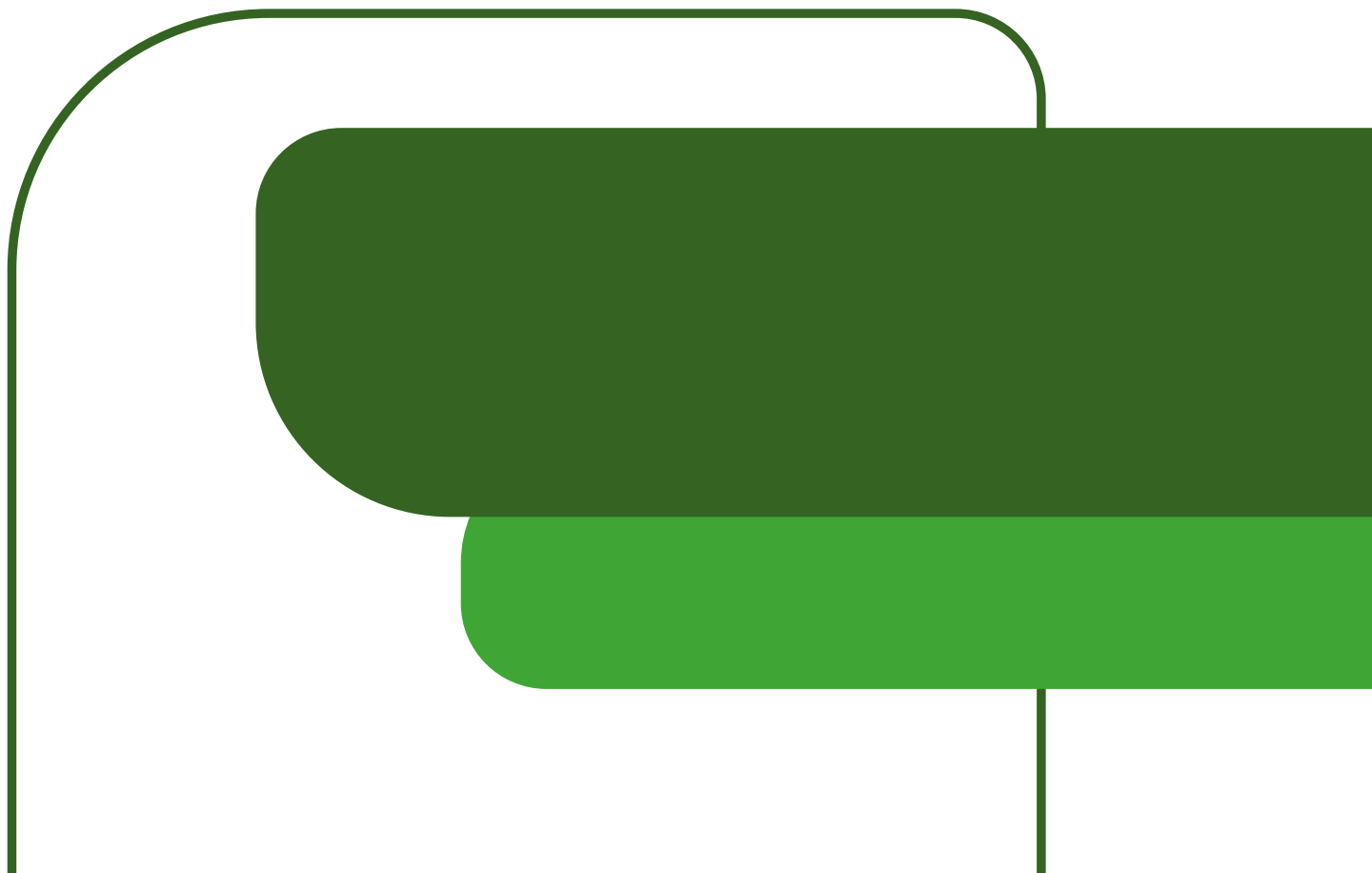


31 - Como são feitas as seleções de microrganismos cultiváveis atualmente?

Por meio de técnicas automatizadas e miniaturizadas que imitam condições industriais, permitindo a triagem rápida de centenas de microrganismos em busca de características desejáveis, como produção de compostos bioativos.

32 - Como avanços científicos têm contribuído para o cultivo de microrganismos antes considerados não-cultiváveis?

Melhorias no conhecimento da fisiologia, bioquímica e ecologia microbiana, além de técnicas de fenotipagem em larga escala, possibilitam otimizar meios de cultura e cultivar esses microrganismos.



33 - O que é Unidade Formadora de Colônia (UFC)?

Unidade Formadora de Colônia (UFC) é uma unidade de medida utilizada para calcular estruturas microbiológicas que são consideradas viáveis em uma amostra a base de fungo ou bactéria. São qualquer estrutura propagativa do microrganismo que pode se originar uma colônia, exemplo de uma hifa, um conídio/esporo ou dez conídios/esporos que originam uma única colônia. Cada colônia é considerada e contabilizada como uma UFC.

Imagem 7 - Placa de Petri com colônias de *Bacillus thuringiensis*

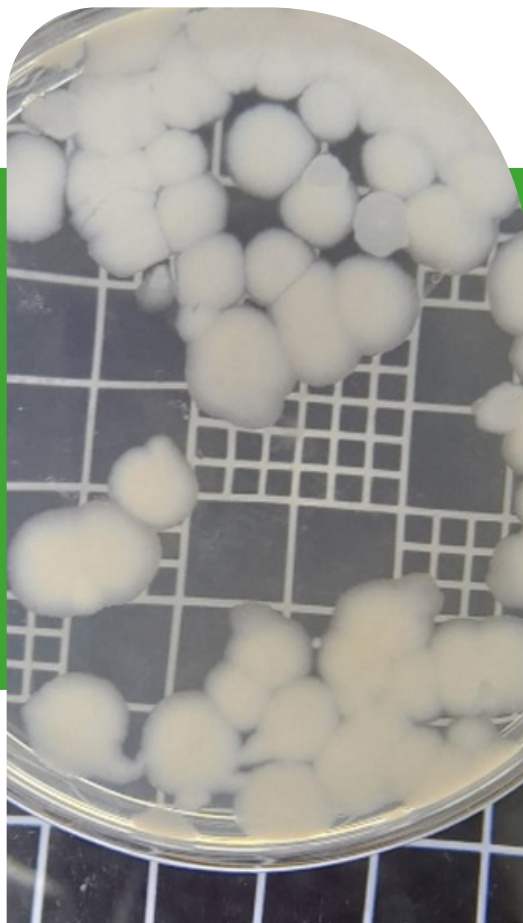


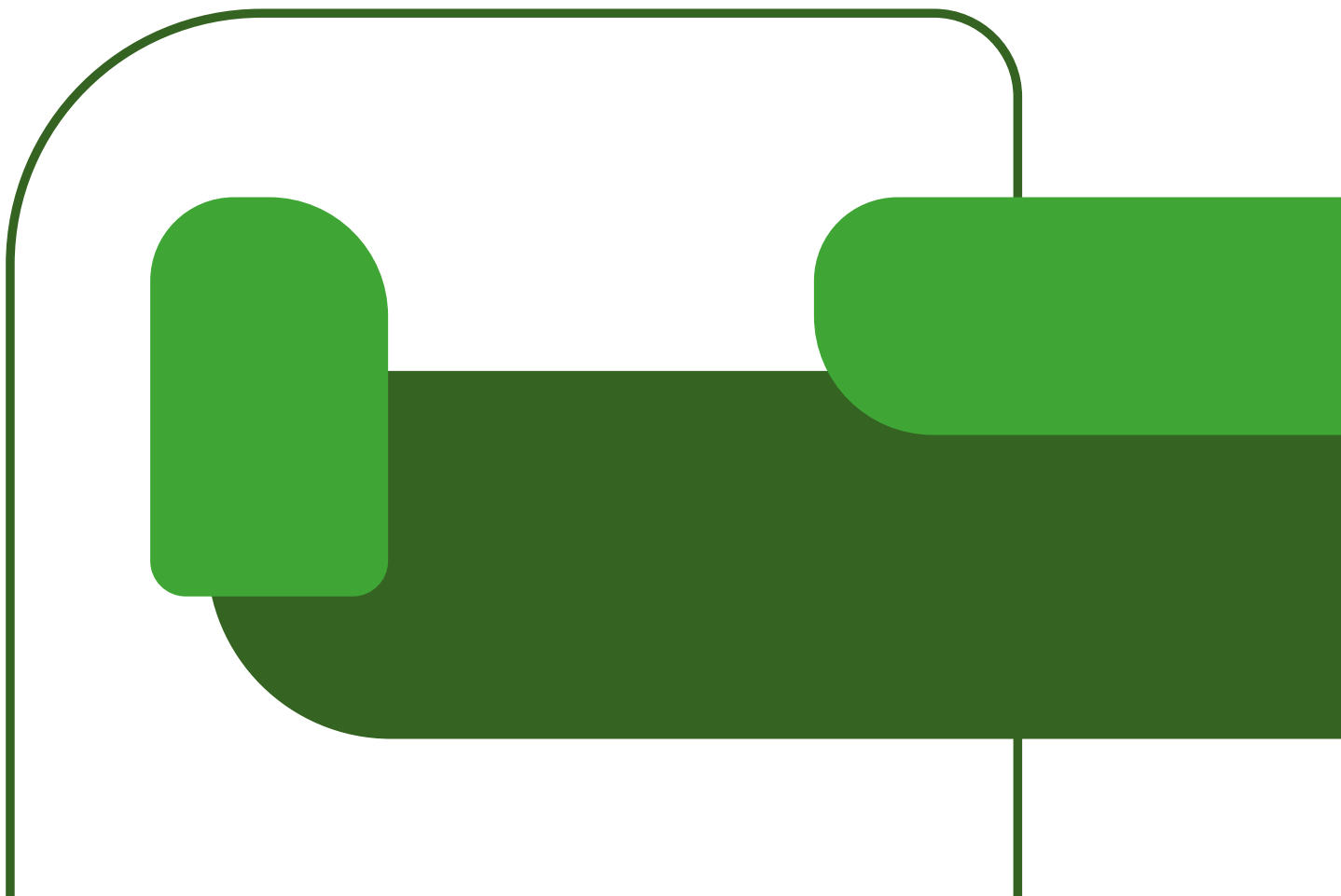
Imagem 8 - Placa de Petri com colônias de *Beauveria bassiana*



34 - O que é conídio ou esporo?

Conídio é uma estrutura reprodutiva assexuada (geram um clone) produzida por fungos com objetivo de propagação assexuada e dispersão. É considerada a estrutura de maior resistência dos fungos produzidos pelo método sólido, apesar de ser uma estrutura de reprodução.

Esporos podem ser produzidos tanto por fungos (na reprodução sexual) quanto por bactérias. São estruturas de resistência e que dão origem a um novo indivíduo quando encontram condições favoráveis de crescimento. Possuem parede celular mais espessa, o que garante maior proteção contra fatores ambientais, como radiação UV, variações de temperatura e umidade. Essas estruturas podem ser encontradas de forma viáveis e não viáveis.



35 - Qual é a importância da cepa ou do isolado na espécie do microrganismo?

A cepa ou isolado é o indivíduo único dentro da espécie, cada um tem suas características metabólicas específicas. Por exemplo, nós seres humanos somos da espécie *Homo sapiens* e cada um tem uma dinâmica de vida, alimentação e metabolismo. Nem todos os organismos da mesma espécie fazem a mesma função.

Um *Trichoderma harzianum* “X” controla o mofo branco, *Trichoderma harzianum* “Y” é apenas um fungo de vida livre.

Para produtos biológicos é essencial conhecer a cepa e todo seu processo em gerar um produto comercial para que esse tenha sua maior eficiência no campo.

36 - Quais são os profissionais habilitados para produção e recomendação do uso dos bioinsumos?

Os profissionais habilitados para a produção de bioinsumos são os engenheiros agrônomos, com atribuições pelo artigo 5º, e os engenheiros florestais, com atribuições pelo artigo 10, ambos da Resolução Confea 218/1973.

Os profissionais habilitados para a recomendação do uso de bioinsumos são os engenheiros agrônomos, com atribuições pelo artigo 5º, os engenheiros florestais, com atribuições pelo artigo 10, ambos da Resolução Confea 218/1973; os engenheiros de pesca, com atribuições pelo artigo 1º da Resolução Confea 279/1983; e os engenheiros de aquicultura, com atribuições pelo artigo 2º da Resolução Confea 493/2006, todos nas suas respectivas áreas de atuação.

37 - Quais são os riscos reportados relacionados ao mau uso?

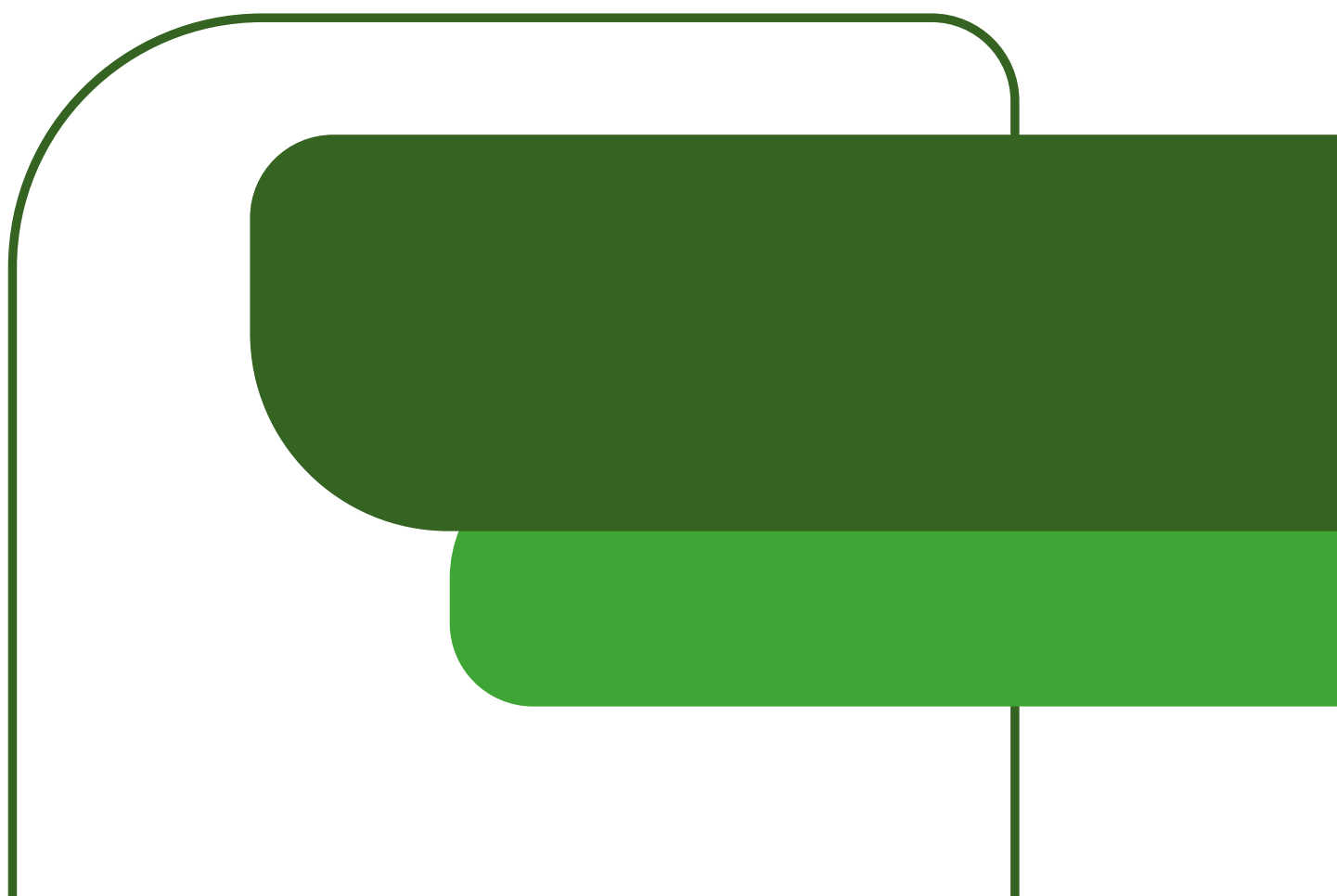
O uso inadequado dos bioinsumos pode trazer riscos tanto para as culturas, para o ambiente quanto para quem aplica os produtos no campo. Quando não são produzidos ou armazenados corretamente, podem ocorrer contaminações por microrganismos indesejados, reduzindo a eficiência do produto, podendo até causar problemas de saúde em pessoas e animais. Também há relatos de alergias e irritações em trabalhadores expostos sem a proteção adequada.

Além disso, o uso fora das recomendações pode prejudicar organismos benéficos, como abelhas e outros inimigos naturais. Isso pode levar à perda de eficiência do controle na lavoura. Por isso, é fundamental utilizar bioinsumos registrados quando comercializados, seguir rigorosamente as instruções do rótulo e, quando produzir bioinsumos na própria propriedade (on farm), garantir que sejam produzidos de forma segura, adotando sempre boas práticas de produção, aplicação e manuseio.

38 - Existe risco de intoxicação?

O risco de intoxicação por bioinsumos é geralmente menor do que com produtos químicos convencionais, mas ele existe. Os casos relatados estão ligados principalmente a reações alérgicas, irritações na pele, nos olhos ou no sistema respiratório, especialmente em quem aplica sem os equipamentos de proteção adequados.

Em geral, não se trata de “envenenamento”, mas sim de sensibilizações causadas pelo contato direto com microrganismos ou substâncias presentes no produto. Seguindo a bula, usando somente bioinsumos registrados, recomendados por profissionais habilitados, e aplicando sempre com EPI, esse risco fica bastante reduzido.



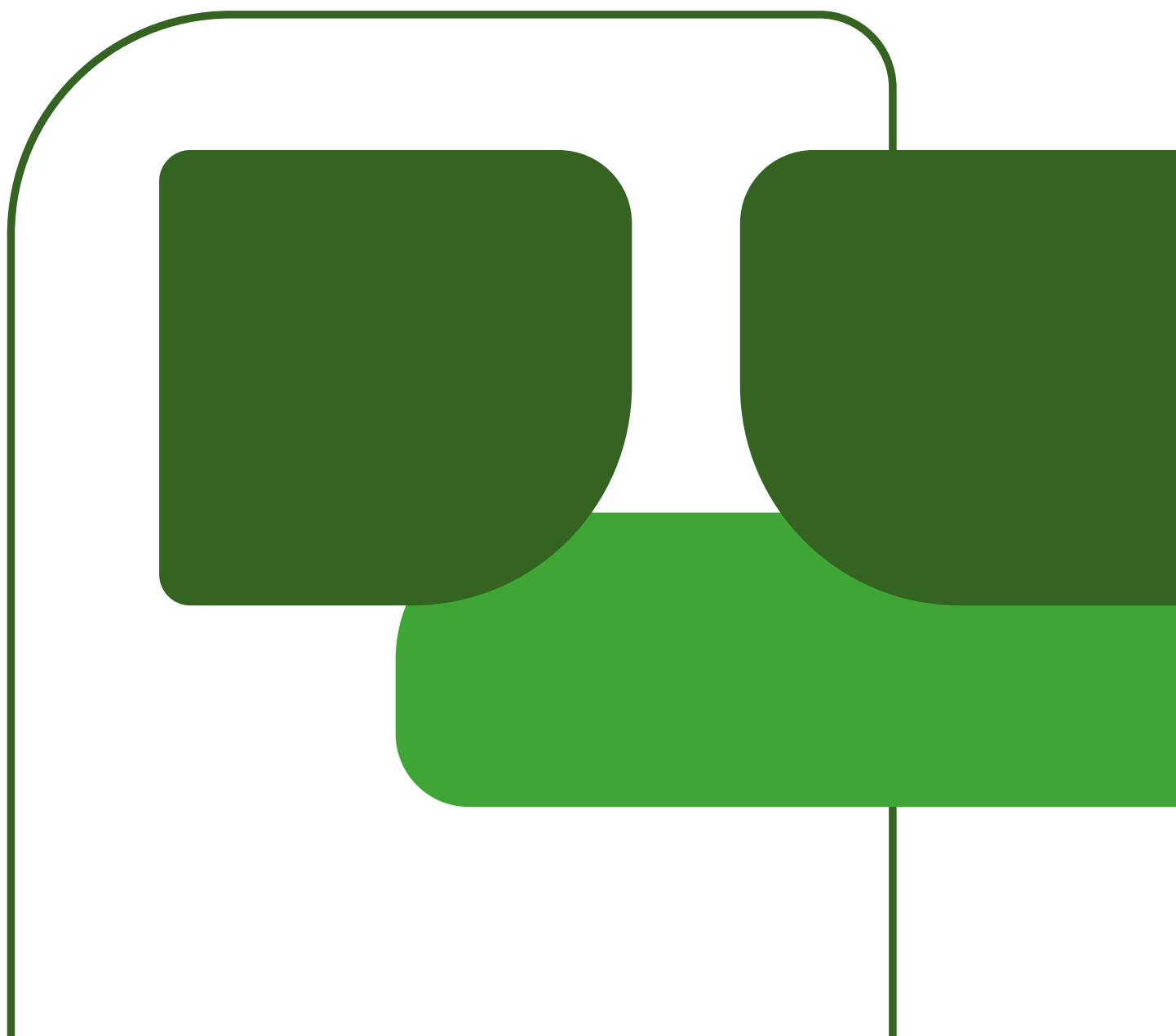
39 - Qual é a importância do controle de microrganismos contaminantes em bioinsumos?

É essencial que os produtos biológicos estejam livres de microrganismos perigosos, pois sua presença pode comprometer a qualidade, a segurança e a eficácia dos produtos, colocando em risco a saúde humana, animal e o meio ambiente. A importância de evitar microrganismos indesejáveis está diretamente relacionada a três fatores principais:

- **Proteção da saúde humana e animal:** microrganismos patogênicos, como *Salmonella* sp., *Staphylococcus coagulase positiva* e *Bacillus cereus*, podem causar infecções graves.
- **Garantia da qualidade e eficácia agronômica:** contaminantes podem interferir na ação desejada do produto, comprometendo sua estabilidade e desempenho.

- Segurança ambiental: microrganismos perigosos podem afetar organismos não-alvo e desequilibrar ecossistemas.

Para mitigar esses riscos, a Portaria Conjunta SDA/ MAPA - IBAMA - ANVISA nº 1/2023 estabelece critérios rigorosos para o controle de contaminantes microbiológicos. Os parâmetros a serem seguidos estão nos anexos I e III da Portaria.



40 - Como é realizada a classificação dos bioinsumos em relação à toxicidade e ecotoxicidade?

Atualmente, os bioinsumos no Brasil são regulados principalmente pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), com base na legislação vigente – leis, decretos e instruções normativas específicas sobre produtos biológicos. A Lei nº 15.070/2024 estabelece diretrizes futuras, mas enquanto o regulamento específico não é publicado, aplica-se a classificação existente para produtos biológicos e defensivos agrícolas. A avaliação dos bioinsumos considera a toxicidade aguda e crônica, analisando o potencial de causar danos à saúde humana e animal; em geral, produtos biológicos são considerados de baixa toxicidade, embora testes laboratoriais sejam exigidos.

A ecotoxicidade também é avaliada considerando impactos sobre organismos não-alvo como peixes, insetos benéficos, aves, abelhas, solo e água, sendo esperado que os bioinsumos apresentem risco ambiental mínimo, com estudos demonstrando efeitos sobre o ecossistema. Além disso, verifica-se a persistência e a bioacumulação, ou seja, se o produto tende a se acumular no ambiente ou na cadeia alimentar, sendo que produtos que se degradam rapidamente são classificados como menos perigosos.

Na prática, os produtos são categorizados em classes de risco semelhantes às usadas para defensivos agrícolas, geralmente indicadas no rótulo com pictogramas e instruções de segurança. A maioria dos bioinsumos à base de microrganismos, extratos vegetais ou enzimas é considerada de baixo risco.

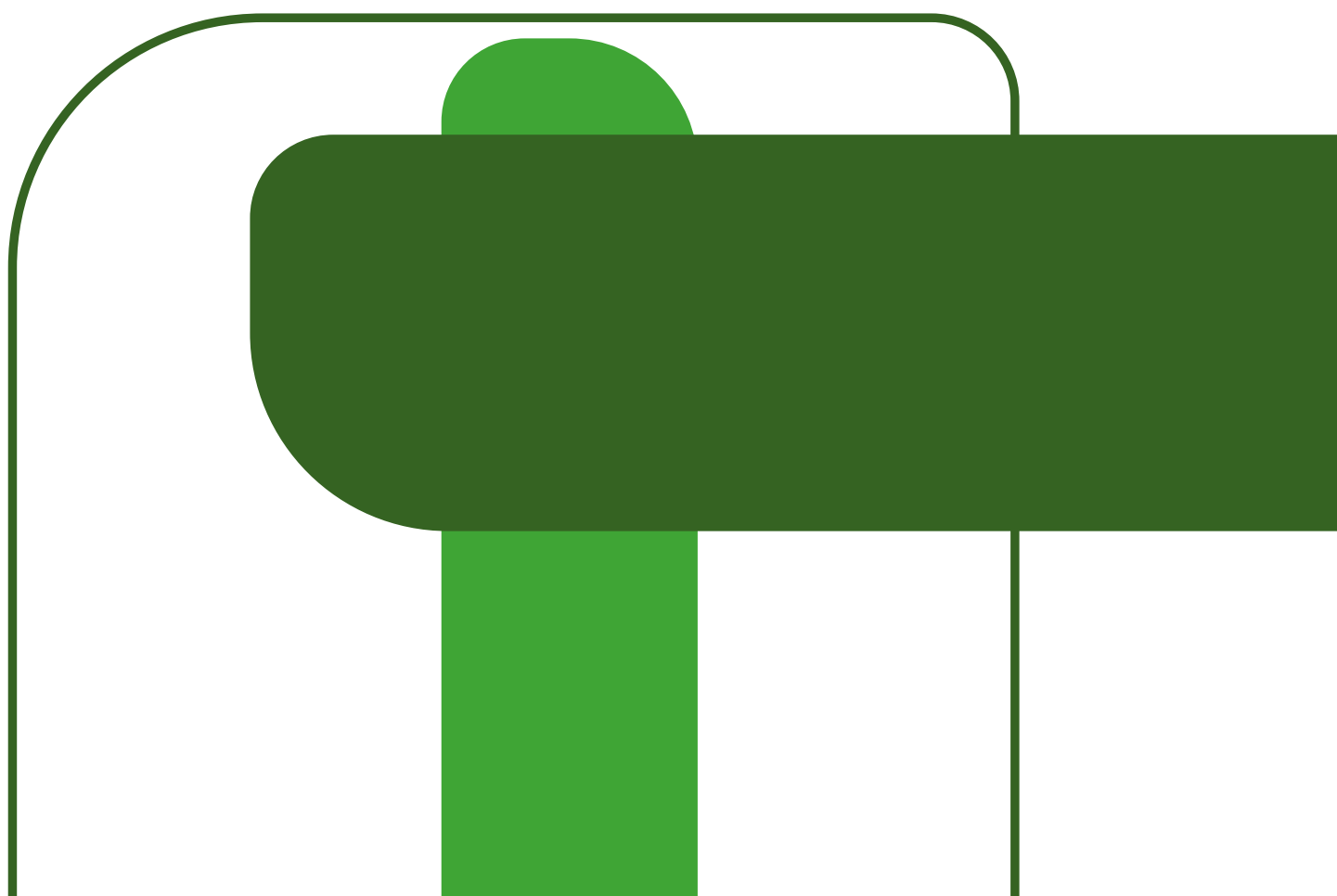
Casos de médio ou alto risco são raros e normalmente associados a produtos que contêm toxinas naturais ou cepas microbianas com efeitos potenciais sobre seres humanos ou ecossistemas. Produtos classificados como de baixa toxicidade e baixo impacto ambiental apresentam menos restrições e podem ser aplicados em larga escala e, quando indicado, dispensam receituário agrônomo. Essa classificação também serve para guiar o manuseio seguro, a proteção do aplicador e a adoção de boas práticas agrícolas.

41 - Quais são os laboratórios habilitados para produção, análise de qualidade, teste de eficiência, testes toxicológicos, registro?

São os laboratórios e entidades devidamente credenciados junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária.

42 - Qual é a legislação pertinente aos bioinsumos?

A legislação relacionada aos bioinsumos inclui: Lei nº 15.070/2024, Decreto Federal nº 8.772/2016, Instrução Normativa ICMBio 03/2014, Portaria Conjunta SDA/ MAPA-IBAMA-ANVISA 1/2023. Em Minas Gerais, as leis relacionadas aos bioinsumos são: a Lei Estadual nº 24.441/2023 e a Lei Estadual nº 25.127/2025. . Ainda há outros normativos disponíveis no site: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/centrais-de-conteudo/legislacao-1t>

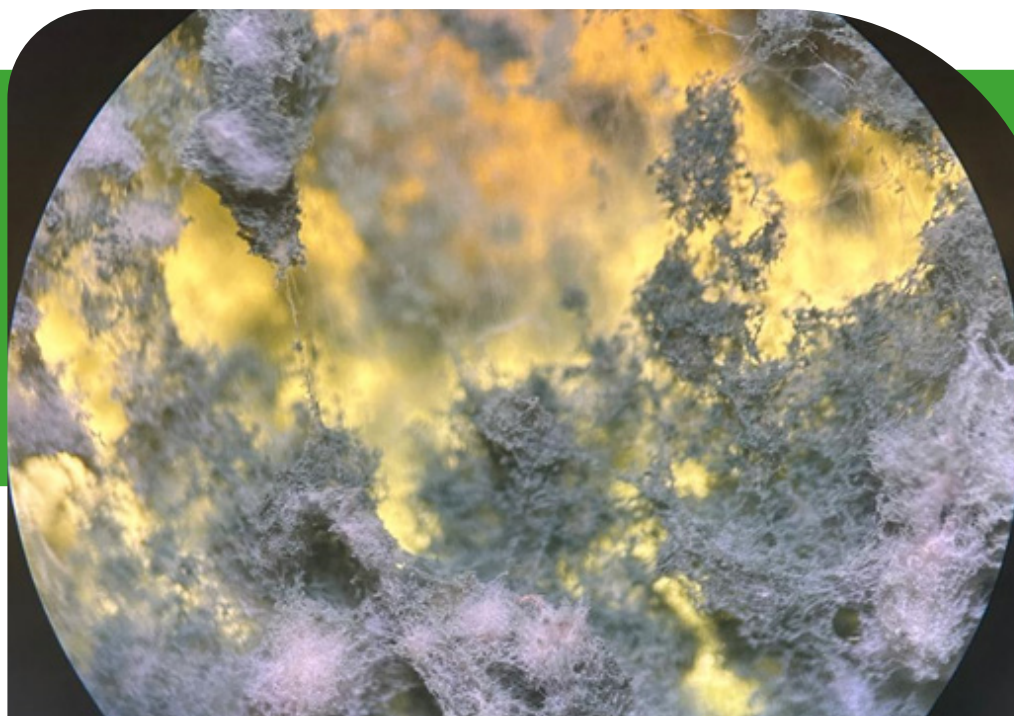


43 - Os bioinsumos são todos iguais, independente da marca?

Não. Embora dois bioinsumos possam indicar a mesma característica na embalagem, isso não significa que tenham o mesmo desempenho. A eficácia depende de diversos fatores, que variam entre as marcas, como a cepa utilizada, a concentração de microrganismos viáveis, o tipo de formulação, os aditivos estabilizantes, a tecnologia de produção e a qualidade do processo de fermentação.

Além disso, há diferenças na estabilidade, na compatibilidade com outros produtos e na resposta agrônômica em campo. Por isso, é fundamental avaliar não apenas o nome do microrganismo, mas também os dados técnicos, os laudos de eficácia, a reputação do fabricante e o suporte técnico disponível.

Imagem 9 - Fungo Trichoderma



44 - Quais são as categorias de produtos?

Bioinsumos na Agricultura

Inoculantes – Produtos à base de microrganismos benéficos (bactérias fixadoras de nitrogênio como *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* etc.).

Função: melhorar a nutrição vegetal, especialmente a fixação biológica de nitrogênio (FBN).

Biofertilizantes – Produtos que contêm microrganismos ou metabólitos que melhoram a disponibilidade de nutrientes no solo e aumentam a absorção pelas plantas (Fosfatizantes, solubilizadores de potássio, *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp. e fungos do gênero *Aspergillus* são capazes de liberar o fósforo e potássio retidos em minerais e compostos orgânicos).

Função: Promovem promover o crescimento vegetal e melhoram a fertilidade do solo.

Biorreguladores (ou bioestimulantes) – Substâncias naturais (hormônios vegetais, aminoácidos, algas, ácidos húmicos e fúlvicos) que estimulam processos fisiológicos nas plantas (Bioestimulantes com algas marinhas, ácido salicílico, etc.).

Função: melhorar o enraizamento, crescimento, resistência ao estresse hídrico e térmico.

Biodefensivos – Subdividem-se em:

Bioinseticidas: combatem insetos-praga (ex: *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis*, etc.).

Biofungicidas: combatem fungos fitopatogênicos (ex: *Trichoderma* spp.).

Bionematicidas: combatem nematoides (ex: *Pochonia chlamydosporia*).

Bioacaricidas: combatem ácaros (menos comuns).

Função: ser uma alternativa sustentável aos defensivos químicos.

Feromônios e atrativos biológicos – Substâncias naturais usadas para monitoramento e controle de pragas por confusão sexual ou armadilhas.

Função: reduzir as infestações e evitar aplicações desnecessárias de químicos.

Bioinsumos na Pecuária

Probióticos

Função: introduzir microrganismos benéficos no trato digestivo, equilibrando a microbiota intestinal, melhorando digestibilidade e ganho de peso. (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae* em rações de bovinos, suínos e aves.).

Prebióticos

Função: fornecer substrato para estimular o crescimento de microrganismos benéficos no intestino. (Mananoligossacarídeos (MOS), frutooligossacarídeos (FOS) em dietas de aves e leitões).

Fitobióticos (extratos vegetais)

Função: agir como antimicrobiano, antioxidante e estimulador do apetite. (Óleos essenciais de orégano, alho e eucalipto usados como aditivos em rações).

Enzimas exógenas

Função: melhorar a digestibilidade de nutrientes e reduzir excreção de resíduos. (Fitase e xilanase em dietas de aves e suínos).

Bioinsumos na Aquicultura

Probióticos aquáticos

Função: equilibrar a microbiota intestinal dos peixes e camarões, além da a qualidade da água pela competição com microrganismos patogênicos. (Bacillus subtilis, Bacillus licheniformis, Lactobacillus plantarum adicionados à ração ou diretamente na água).

Imunoestimulantes

Função: aumentar a resistência dos organismos aquáticos a doenças. (Bioinsumos na β -glucanos, extrato de levedura e quitina em rações de tilápia e camarão).

Bioflocos (BFT – Biofloc Technology) - consórcio de microrganismos

Função: converter resíduos nitrogenados da água em proteína microbiana, aproveitada pelos animais. (Sistema de cultivo de tilápia e camarão com bioflocos ricos em bactérias heterotróficas (Bacillus, Pseudomonas)

Fitoterápicos e fitobióticos aquáticos

Função: melhorar a imunidade, reduzir parasitoses e atuar como antibacterianos naturais. (Extrato de alho, óleo de neem e própolis na ração de peixes ornamentais e tilápia.)

Microrganismos para biorremediação

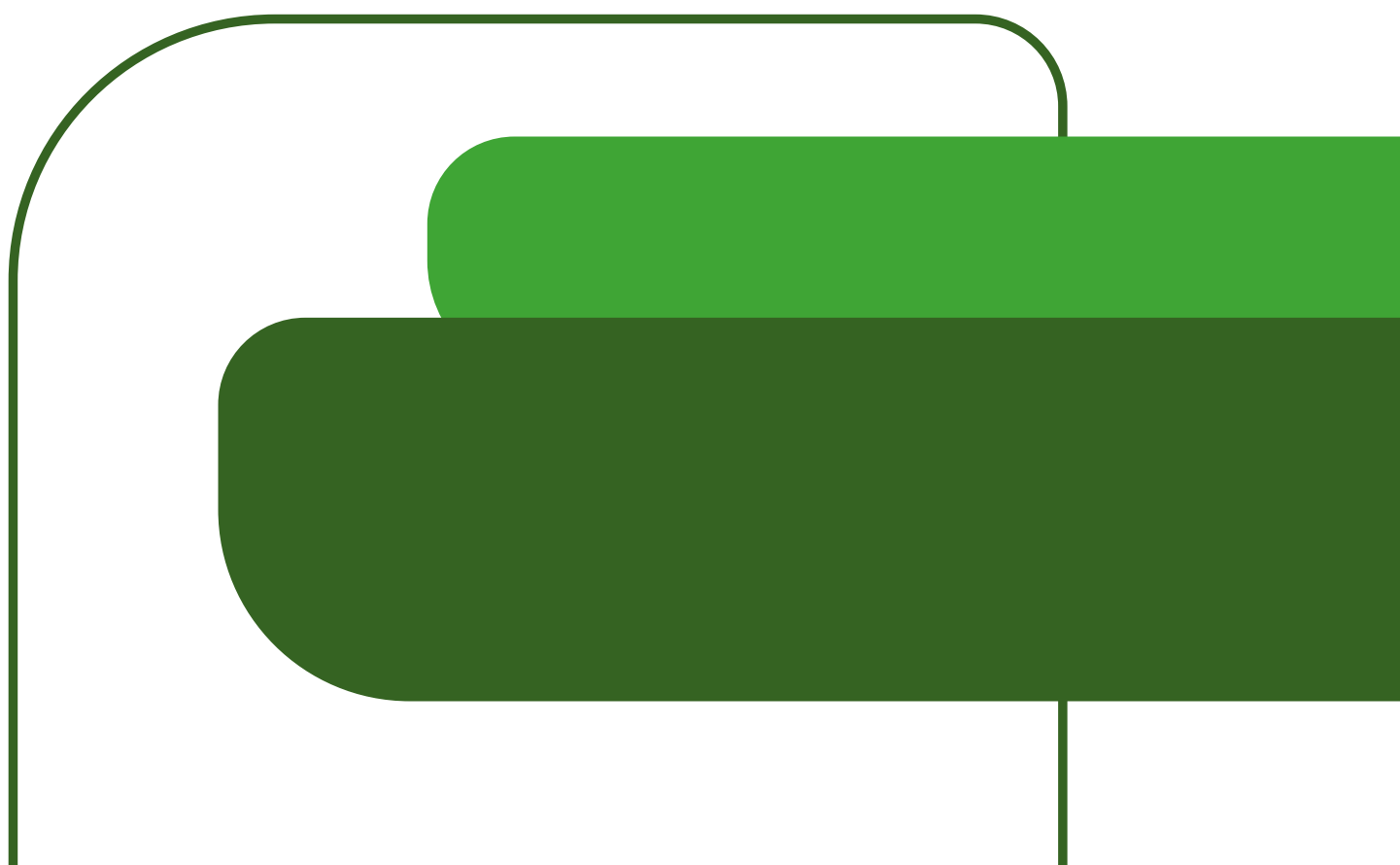
Função: reduzir a matéria orgânica e compostos tóxicos da água, melhorando a qualidade ambiental dos viveiros. (Nitrosomonas, Nitrobacter e consórcios de bactérias desnitrificantes aplicados em tanques de piscicultura.)

Imagem 10 - Lagarta *Spodoptera frugiperda* morta com aplicação de *Bacillus thuringiensis*



45 - O que são os produtos fitossanitários com uso aprovado para agricultura orgânica?

Os produtos fitossanitários com uso aprovado para agricultura orgânica são aqueles registrados com base em uma Especificação de Referência, estabelecida sob a coordenação do MAPA, e possuem em sua composição apenas substâncias permitidas nos regulamentos da produção orgânica.



46 - O que são produtos à base de metabólitos secundários e qual a diferença de bioinsumos vivos?

Produtos à base de metabólitos secundários são bioinsumos que contêm compostos produzidos por microrganismos durante o processo de fermentação, como toxinas, antibióticos, enzimas ou substâncias sinalizadoras, mas não contêm os microrganismos vivos. Esses compostos são geralmente obtidos por meio de filtrados ou extratos e exercem ação direta sobre pragas, doenças ou processos fisiológicos das plantas.

Diferentemente dos bioinsumos vivos, que dependem de condições favoráveis no ambiente para se multiplicar e exercer seu efeito, os metabólitos atuam imediatamente após a aplicação, com mais estabilidade e previsibilidade. No entanto, não oferecem colonização ou persistência no ambiente. A escolha entre um ou outro depende do objetivo agrônomo, das condições da lavoura e da estratégia de manejo adotada.

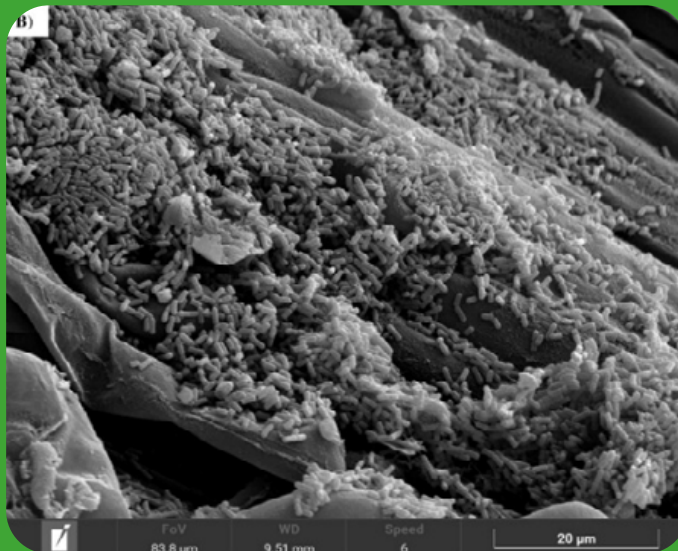
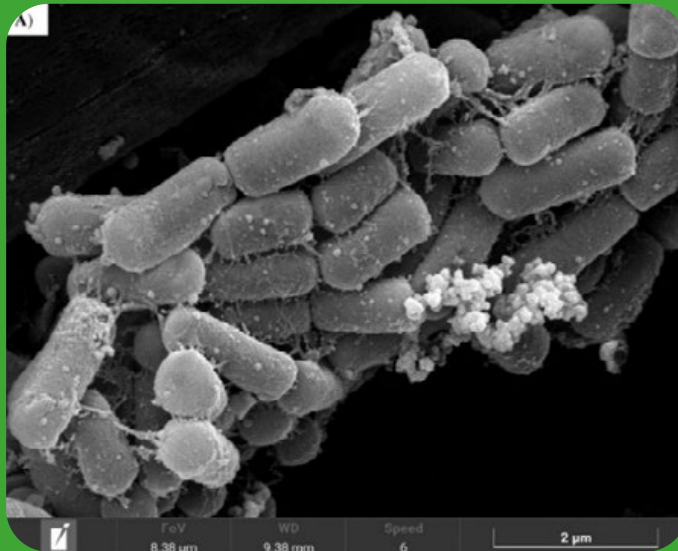
47 - Quais fatores no manejo do solo podem influenciar a eficácia dos microrganismos?

São vários os fatores envolvidos. A cobertura do solo e a presença de raízes vivas são muito importantes. Os efeitos indiretos dos produtos aplicados no solo, como os herbicidas, também devem ser considerados, pois podem interferir nos microrganismos benéficos. Por isso, é essencial avaliar a compatibilidade desses produtos com os microrganismos utilizados.

Outro fator relevante é a aplicação de metabólitos que simulem exsudatos radiculares, com o objetivo de estimular o desenvolvimento dos microrganismos. Esses produtos funcionam como meio de cultura e ativadores de genes relacionados a características desejáveis, como a produção de metabólitos e exopolissacarídeos, que formam o biofilme ao redor da raiz, protegendo-a contra infecções e estresse hídrico.

Formação de biofilme

Imagem 11



Micrografia eletrônica de varredura:
Biofilme bacteriano do agente de controle biológico *Bacillus amyloliquefaciens* cepa CN307 no rizoplane de soja. **A)** Colônia de *B. amyloliquefaciens* (Magnificação: 50 kx, Barra de escala: 2 μ m). **B)** Formação de biofilme pela cepa CN307 em radículas de soja (Magnificação: 5 kx, Barra de escala: 20 μ m). Laboratório de Microscopia eletrônica – UFLA.



48 - O que fazer com as embalagens vazias de biodefensivos ou com restos de produtos?

As embalagens vazias ou com restos de produtos devem ter destinação final adequada, da mesma forma que os produtos químicos. As instruções de lavagem, armazenamento, devolução, transporte e destinação final constam na bula do produto. A devolução deve ser feita pelo usuário nos locais indicados na nota fiscal pelo comerciante de agrotóxicos e afins.



49 - Como podemos medir o Retorno sobre o Investimento (ROI) quando utilizamos bioinsumos?

Na maioria das vezes, é possível determinar o ROI (Retorno sobre o Investimento) ainda na própria safra, especialmente em produtos voltados para o controle de doenças radiculares e foliares. No entanto, quando se trata de relações parasíticas, que envolvem a redução da pressão de inóculo, nem sempre é possível mensurar o ROI na mesma safra. Nesses casos, recomenda-se avaliar na safra seguinte.

Um exemplo é a cultura do trigo, onde se aplica *Trichoderma* com o objetivo de reduzir a pressão de inóculo, diminuindo a incidência de doenças na soja que será cultivada em sequência. Esse investimento não se paga no trigo, mas apresenta retorno ao longo do tempo.

50 - Qual é o panorama do patenteamento de tecnologias relacionadas aos inoculantes?

De acordo com o Radar Tecnológico – 2023, publicação do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e Embrapa: Os países que demonstram maior atividade de depósito de pedidos de patente relacionados a inoculantes no mundo são China, Coreia do Sul, Estados Unidos, Rússia, Japão, Índia, Alemanha, Indonésia, Ucrânia e Brasil.

Os países EUA, Japão e Alemanha apresentam principalmente empresas como depositantes, enquanto que em outros países, e entre eles o Brasil, percebe-se uma maior atividade de depósito por parte de instituições governamentais e instituições de ensino e pesquisa.

As principais empresas que depositam pedidos de patente em inoculantes no cenário mundial buscam proteger suas invenções também no Brasil, o que demonstra que o país é um importante mercado

neste campo tecnológico. No panorama mundial de famílias com depósito em mais de um país, 34% buscaram a proteção da invenção no Brasil. Foram identificados 954 pedidos de patente relacionados aos inoculantes depositados junto ao INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) a partir do ano 2000. A maioria (82%) desses depósitos foi realizada por depositantes estrangeiros. Os pedidos apresentados por depositantes residentes nacionais somam 174 depósitos, representando 18% do total depositado no país.

51 - Como as startups e as agtechs estão impulsionando a inovação em bioinsumos?

As startups do setor agro, também conhecidas como agTechs, agritechs ou agrotechs, trabalham para aumentar a eficiência, a sustentabilidade e a competitividade do agronegócio. Elas levam a linguagem digital para o campo e criam soluções que combinam software, inteligência artificial (IA) e plataformas integradoras de dados. Com base tecnológica inovam para aumentar a produtividade das operações agrícolas.

Assim, aceleram pela biodiversidade do campo as soluções revolucionárias no uso de novas cepas microbianas para a produção de bioinsumos e bioprocessos. Otimizam cada etapa de desenvolvimento de aplicação e monitoramento dos produtos biológicos desde a formulação, monitoramento do uso da água, controle de insumos, automação, soluções relacionadas à logística, distribuição, processamento, embalagem,

comercialização etc. Portanto, são pontes entre a inovação e o campo por meio de plataformas digitais que permitem a gestão, a consultoria, a comercialização, a produção eficiente e a solução financeira rentável.

Ficha Técnica

Perguntas e respostas sobre Bioinsumos é uma publicação do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais (Crea-MG). Presidente: Engenheiro civil e de segurança do trabalho **Marcos Torres Gervásio**
| Diretoria 2026 – Vice-Presidente: Engenheiro civil **Diego Oliveira Rosa** · Diretor Técnico e de Fiscalização: Engenheiro mecânico **Antônio Humberto Pereira de Almeida** · Diretor de Atendimento, Registro e Acervo: Engenheiro civil **Altamir de Araujo Roso Filho** · Diretor de Planejamento, Gestão e Tecnologia: Engenheiro civil **Rodrigo Fernandes da Costa** (desincompatibilizado) · Diretor de Comunicação e Relações Institucionais: Engenheiro eletricista **Luiz Carlos Sperandio Nogueira** · Diretora de Recursos Humanos: Engenheira agrônoma **Claudia Beatriz Oliveira Araujo Versiani** · Diretor Administrativo e Financeiro: Engenheiro eletricista **Jader Custódio de Faria**.

Grupo de Trabalho Regulamentação Brasileira de Agrotóxicos e Bioinsumos (2025) – Coordenadora: Engenheira agrônoma **Polyana Placedino Andrade** (Conselheira da CEAG) · Coordenador-Adjunto: Engenheiro agrônomo **Dazio Vilela Chaves** (Conselheiro da CEAG) · Conselheiro Titular: Engenheiro agrônomo **Douglas José Marques** (Conselheiro da CEAG) | Convidados: Engenheiro agrônomo **Anibal de Souza Figueiredo** · Engenheiro agrônomo **Cleidson Soares Ferreira** · Engenheiro agrônomo **Edmar de Castro Durães** · Engenheira agrônoma **Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros** · Engenheiro agrícola **José Márcio Costa** · Engenheira agrônoma **Marcela Ferreira Rocha** · Engenheiro agrônomo **Luis Cesar Freire Versiani** · Engenheiro agrônomo **Roberto Felicori Rodrigues** | Analista: Engenheiro agrônomo **Wedis Martins Ferreira**.

Texto: Grupo de Trabalho Regulamentação Brasileira de Agrotóxicos e Bioinsumos · Revisão Técnica: **Wedis Martins Ferreira** · Revisão: **Adriana von Krüger** · Projeto gráfico e diagramação: **Chico Araújo**.

O Grupo de Trabalho Regulamentação Brasileira de Agrotóxicos e Bioinsumos agradece às empresas abaixo descritas pelas contribuições: Bioworld Soluções Regenerativas: imagens 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10. VivaBio - Empresa do Grupo Giro Agro: imagens 2, 9. Nooa Ciência e Tecnologia Agrícola: imagem 11



CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais