DIRETRIZES CONSTRUTIVAS E OPERACIONAIS PARA UNIDADES DE PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS NA AGRICULTURA FAMILIAR

Produção em Meio Sólido



INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO
AGRÁRIO E
AGRICULTURA FAMILIAR

GOVERNO DO
BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Bagagli, Marcela Pavan
Diretrizes construtivas e operacionais pra unidades de produção de bioinsumos na agricultura familiar : produção em meio sólido / Marcela Pavan Bagagli, Eduarda Leite Correia ; coordenador geral Fabiano Oswald ; coordenadora de estruturação da produção familiar Mariana Fontanetti Marinheiro ; certificação da produção familiar Eduardo Pagot. -- Avaré, SP : IFSP - Campus Avaré, 2026.

ISBN 978-65-989631-2-5

1. Agricultura familiar 2. Fermentação 3. Insumos agrícolas 4. Sustentabilidade ambiental I. Correia, Eduarda Leite. II. Oswald, Fabiano. III. Marinheiro, Mariana Fontanetti. IV. Pagot, Eduardo. V. Título.

26-333790.0 CDD-630

Índices para catálogo sistemático:

1. Agricultura familiar 630

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Presidente
Luiz Inácio Lula da Silva

Ministro de Estado do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar
Paulo Teixeira

Secretária-Executiva do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar
Fernanda Machiaveli

Chefe de Gabinete do Ministro
Fabiana Zamora

Secretária de Abastecimento, Cooperativismo e Soberania Alimentar
Ana Terra Reis

Diretor de Cooperativismo, Apoio à Inclusão Sanitária, Agroindústria e Certificação da Produção Familiar
Eduardo Pagot

Coordenador Geral de Apoio à Agroindústria e Estruturação da Produção Familiar
Fabiano Oswald

Coordenadora de Estruturação da Produção Familiar
Mariana Fontanetti Marinheiro

Autores
Marcela Pavan Bagagli, Eduarda Leite Correia

Revisão textual
Elaine Aparecida Campideli Hoyos

Revisão
Diane Dayse Proença; Maurício Botton Piccin; Luciano Delmondes de Alencar

Ilustrações
ChatGPT; Katleen Oliveira de Paula Assis; Marcela Pavan Bagagli; Ana Ayumi Bagagli Satomi

Fotos
Eduarda Leite Correia, Guilherme Pinto Andrade, Fazenda Panorama, Fazenda Palmeira da Serra, Marcela Pavan Bagagli, Sítio Zuza

Diagramação
Kleber Rodrigues de Oliveira

Prefácio

A agricultura familiar, essencial para a segurança alimentar e para o cuidado ambiental, busca hoje alternativas mais seguras ao uso intensivo de insumos químicos. Nesse cenário, os bioinsumos se consolidam como ferramentas sustentáveis para fortalecer a produção e orientar práticas agrícolas ecologicamente corretas, que promovam a saúde do solo e dos agroecossistemas, além de viabilizarem a autonomia aos produtores.

Este documento resulta de um esforço coletivo de pesquisa, diálogo e observação em diferentes contextos da agricultura familiar e de instituições públicas. Foi elaborado a partir de projetos de pesquisa e extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), com a colaboração da empresa Raiar Orgânicos, do Instituto Folio, da Fazenda Ataliba Leonel (CATI), da Fazenda Campo Alegre, da Cooperativa Da Terra, localizada no assentamento rural Pirituba, da Fazenda Panorama, Fazenda Palmeira da Serra, Fazenda Iguaçu e, por fim, da Secretaria de Abastecimento, Cooperativismo e Soberania Alimentar (SEAB) do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA).

A interação com esses parceiros possibilitou identificar demandas concretas e acompanhar práticas já realizadas no campo, que serviram de referência para este trabalho. Assim, o material reúne a experiência prática dos agricultores, a vivência das instituições parceiras e o apoio técnico-científico, compondo orientações que buscam fortalecer a produção de bioinsumos no Brasil em sintonia com a legislação vigente.

SUMÁRIO

Prefácio....3
1. INTRODUÇÃO....5
2. DEFINIÇÕES....6
3. CONSIDERAÇÕES PARA O DIMENSIONAMENTO....7
4. NÍVEIS DE HIGIENE E FLUXO DE TRABALHO....10
5. EDIFICAÇÕES....11
6. ARRANJO FÍSICO, INSTALAÇÕES INTERNAS, VESTUÁRIO E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS. 13
6.1. UPB 1....13
6.2. UPB 2....20
6.3. UPB 3....26
7. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E FLUXOGRAMAS DE PROCESSO....33
8. REGISTROS E RASTREABILIDADE....35
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS....35
ANEXO 1 - LISTA DE EQUIPAMENTOS, UTENSÍLIOS, MATERIAIS DIVERSOS E EPIS....39
ANEXO 2 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA A PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS EM MEIO SÓLIDO....76
ANEXO 3 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA O PREPARO DE INÓCULO PARA MULTIPLICAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM MEIO SÓLIDO....90
ANEXO 4 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PARA DESCONTAMINAÇÃO E DESCARTE DE MATERIAIS CONTAMINADOS....106
ANEXO 5 - PLACAS SINALIZADORAS....109
ANEXO 6 – SUGESTÕES DE FORMULÁRIOS PARA REGISTROS....113
ANEXO 7 - MICRORGANISMOS E ATUAÇÃO EM CAMPO....116

1. INTRODUÇÃO

A produção de bioinsumos vem se consolidando como uma estratégia essencial para promover sistemas agrícolas mais sustentáveis, resilientes e alinhados às políticas públicas nacionais. Nesse cenário, as Unidades de Produção de Bioinsumos (UPB) para uso próprio constituem um instrumento fundamental para fortalecer a autonomia dos agricultores e cooperativas, ampliando sua capacidade de decisão sobre os processos produtivos e garantindo o acesso a tecnologias seguras e eficientes.

O presente documento tem por objetivo apresentar propostas de **arranjo físico, edificações internas, instalações, vestimentas e procedimentos operacionais** adequados à construção e operação dessas unidades, considerando aspectos técnicos e práticos da realidade da agricultura familiar.

O método de cultivo de microrganismos aqui proposto se baseia, prioritariamente, na **fermentação em estado sólido (FES)**, também comumente chamada de **fermentação em meio sólido**. Esta é reconhecida como uma alternativa eficiente e de custo competitivo para a produção de bioinsumos. Nesse processo, os microrganismos crescem sobre um material sólido úmido, como o arroz, o qual funciona como substrato e fonte de nutrientes para sua multiplicação. A umidade é mantida apenas no nível necessário para preservar o microrganismo ativo, o que torna o método simples e favorável ao desenvolvimento de organismos que se adaptam bem a ambientes semelhantes ao solo.

Para sua aplicação, são apresentados três níveis de infraestrutura, de forma a atender diferentes volumes de produção agrícola, respeitando as particularidades e necessidades de cada realidade.

Do ponto de vista do **arranjo físico**, adotou-se o conceito de **zonas de higiene**, que orienta a circulação de pessoas e materiais da área de menor para a de maior exigência sanitária, com o intuito de prevenir contaminações cruzadas. Além disso, as orientações aqui reunidas destacam a importância da higiene de materiais, operadores e ambientes, e reconhece que a qualidade dos bioinsumos depende diretamente do controle desses fatores. Cabe destacar que o termo **“área limpa”** é aqui utilizado apenas como uma denominação hierárquica do nível de higiene em Unidades de Produção de Bioinsumos para uso próprio, não correspondendo à definição normativa de ambientes com ar filtrado ou controlados por sistemas de filtração de partículas.

2. DEFINIÇÕES

Aplicação inoculativa — tipo de aplicação biológica em que se libera pequena quantidade de microrganismos ou inimigos naturais para que se **estabeleçam e se multipliquem no ambiente**, promovendo o controle biológico **ao longo do tempo**.

Aplicação inundativa — liberação de **grande quantidade de microrganismos ou inimigos naturais** de uma só vez, visando **efeito imediato** sobre a praga ou patógeno, sem necessidade de estabelecimento no ambiente.

Fermentação em estado sólido (FES) — processo em que microrganismos crescem em **substratos sólidos com baixa água circulante**, como farelo, arroz ou sorgo. Comumente chamada de fermentação sólida ou em meio sólido.

Fermentação submersa (FS) — processo realizado em **meio líquido**, geralmente com aeração e agitação controladas, permitindo **alta densidade celular**. Comumente chamada de fermentação líquida.

Esterilização térmica — método que utiliza **calor úmido (vapor sob pressão)** ou **calor seco (ar aquecido)** para **eliminar todas as formas de vida microbiana**, inclusive esporos, garantindo a assepsia de materiais e meios de cultura.

Higienização — **conjunto de operações de limpeza e desinfecção** de superfícies, utensílios, equipamentos e ambientes, com o objetivo de **reduzir a carga microbiana** durante a produção de bioinsumos.

Filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) — elemento filtrante de **alta eficiência** utilizado em sistemas de ventilação e cabines de fluxo laminar para reter **partículas sólidas e microrganismos suspensos no ar**. É composto por **fibras de vidro dispostas aleatoriamente**, capazes de reter **99,97% das partículas com diâmetro ≥ 0,3 µm**.

Fluxo laminar — **corrente de ar filtrado (com filtro HEPA)** que se desloca de forma **uniforme e unidirecional** dentro de uma cabine, criando uma área de manipulação com **baixa contaminação microbiológica**.

Bico de Bunsen — equipamento que produz uma **chama controlada de gás** usada para **aquecimento e criação de zona estéril** em procedimentos microbiológicos, prevenindo a entrada de contaminantes.

Autoclave — aparelho que realiza **esterilização por vapor sob pressão**, geralmente a **121 °C por 15 a 30 minutos**, sendo essencial para esterilizar vidrarias, meios de cultura e resíduos biológicos.

Unidades Formadoras de Colônia (UFC) — medida que apresenta o número de **microrganismos viáveis** capazes de formar colônias em meio de cultura; normalmente descrita em **UFC/mL** ou **UFC/g** e usada para avaliar a **densidade microbiana** de um produto ou amostra.

3. CONSIDERAÇÕES PARA O DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento das unidades de produção de bioinsumos para uso próprio, as seguintes considerações foram feitas:

- Produção em sacos contendo 300 g de arroz úmido;
- A quantidade de microrganismo obtida para cada saco é de no mínimo 1 x 10^8 UFC/g de arroz;
- Aplicações inundativas devem levar em campo 1 x 10^{12} UFC/hectare uma vez no mês;
- Aplicações inoculativas devem levar em campo de 1 x 10^{10} a 1 x 10^{11} UFC/hectare 4 vezes no mês;
- Processo de esterilização térmica com tempo variando de 30 minutos (panela de pressão) até 1,5 horas (ciclo da autoclave);
- Estantes de incubação com dimensão de 98 x 40 x 1,98 cm, com 5 prateleiras úteis, cabendo 25 sacos em cada prateleira, totalizando 125 por estante.

A tabela 1 apresenta uma comparação entre os três níveis de UPB, destacando critérios essenciais para definir o nível mais adequado a cada agricultor, associação ou cooperativa.

Tabela 1 - Comparação entre os três níveis propostos de Unidades de Produção de Bioinsumos (UPB).

Critério	UPB 1	UPB 2	UPB 3
Área construída mínima (m^2)	4 a 9	14 a 21	50 a 100
Equipamentos para esterilização térmica dos sacos de arroz	Panela de pressão elétrica	Autoclave	Autoclave
Método de inoculação (garantia de ambiente descontaminado)	Próximo à chama	Próximo à chama ou Fluxo laminar	Fluxo laminar
Sacos de 300 g de arroz produzidos por semana**	4 a 20	60 a 250	90 a 1000
Sacos de 300 g de arroz produzidos por mês**	16 a 80	240 a 1000	360 a 4000
Área máxima atendida com aplicação inundativa (ha)	2,4	30	120

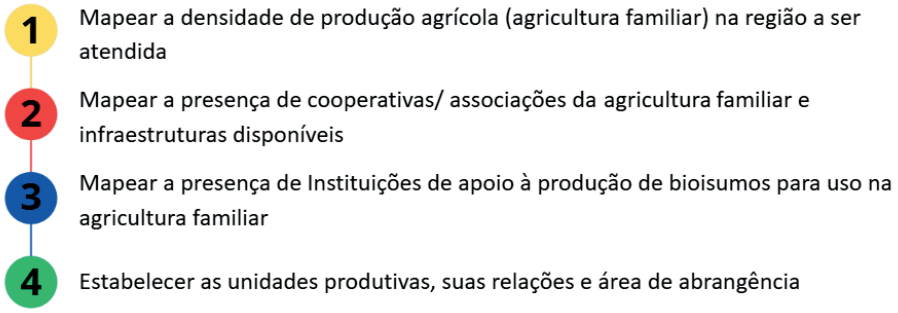
Área máxima atendida com aplicação inoculativa (ha)	60	750	3000
Autonomia para Produção de Inóculo	Não	Não	Sim
Autonomia para fazer Análises de controle de qualidade	Não	Não	Sim
Necessidade de assistência para executar os procedimentos e conseguir inóculos	Sim	Parcial	Não
Possibilidade de inserir a multiplicação dos microrganismos em meio líquido	Não	Sim	Sim
Existência de área de transição (barreira sanitária) para acesso à área de manipulação dos microrganismos	Não	Parcial	Sim
Armazenamento do estoque de bioinsumos prontos	1 Geladeira com congelador	1 Freezer (300 a 450L)	2 a 4 Freezers de 450 L
Quantidade de operadores	1	1 a 4	2 a 6

*É dependente da força de trabalho

** Considerando 1 preparação de material por dia, 5 dias por semana, com 1 panela de pressão e 1 trabalhador.

Como estratégia metodológica para implantação de UPBs por cooperativas e associações da agricultura familiar, sugere-se seguir os passos da figura 1.

Figura 1 – Etapas do planejamento da implantação das UPBs.



Fonte: Marcela Pavan Bagagli, 2025.

Instituições de Apoio (IA) seriam faculdades, universidades, institutos de ensino, pesquisa e extensão, laboratórios, entre outros, que pudessem prestar serviços e dar apoio técnico à UPB. Pode-se pensar também em três níveis para as IAs, conforme apontado na tabela 2.

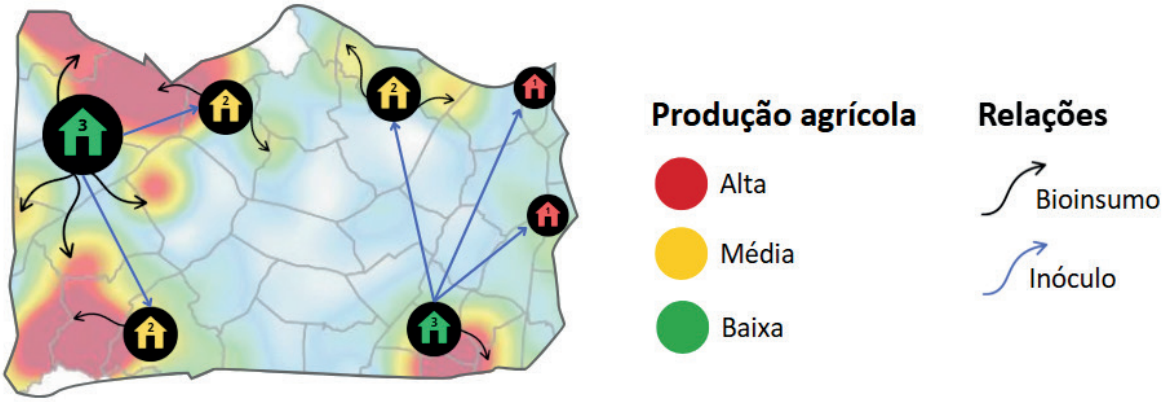
Tabela 2 – Classificação das Instituições de Apoio às UPBs.

Tipo de Apoio	IA 1	IA 2	IA 3
Controle de qualidade	Sim	Sim	Sim
Desenvolvimento de processos e produtos	Não	Sim	Sim
Capacitação e treinamento	Não	Sim	Sim
Conservação e multiplicação dos microrganismos (cepas)	Não	Não	Sim

Recomenda-se que as UPBs 3 estejam localizadas próximas de áreas de maior densidade de produção, de alguma IA pelo menos nível 2 e em área com fácil escoamento de material para outras regiões atendidas pela cooperativa. As UPBs 2 podem estar localizadas em áreas intermediárias de densidade de produção, enquanto as UPBs 1 podem ser instaladas em regiões mais distantes da UPB 3 e com difícil acesso ou demanda de insumos baixa.

Em termos das relações entre as UPBs, sugere-se que a nível 3 seja capaz de oferecer tanto o bioinsumo pronto para uso pelos associados/cooperados quanto inóculo para as demais UPBs. Para os níveis 2 e 1, aconselha-se o atendimento da demanda de bioinsumos prontos para suas regiões. A figura 2 ilustra as relações que podem ser estabelecidas entre as unidades e as unidades e os associados/cooperados.

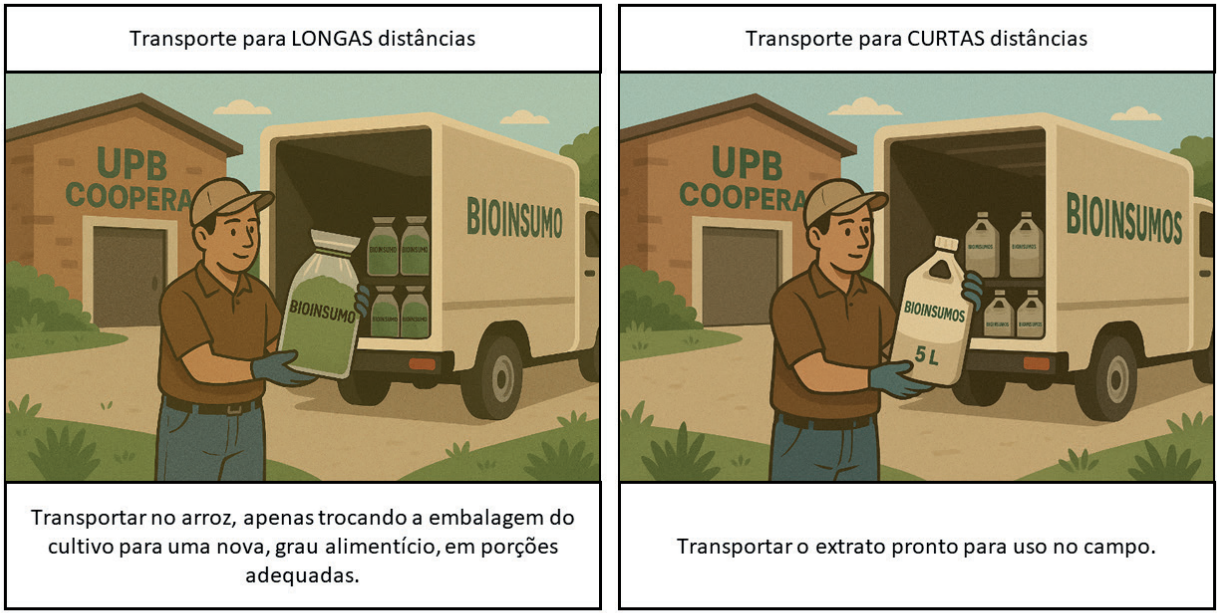
Figura 2 – Exemplo de relações entre as UPBs e entre elas e os áreas agrícolas



Fonte: Marcela Pavan Bagagli, 2025.

O transporte de bioinsumos prontos para regiões mais afastadas das UPBs deve ser feito no próprio arroz, refrigerado ou congelado, sem fazer a extração dos microrganismos. Isso reduz o volume de material a ser transportado e aumenta a estabilidade do bioinsumo. Para estes casos, haverá a descentralização da etapa de extração dos microrganismos do arroz, a qual será efetuada nas propriedades, após uma capacitação dos agricultores responsáveis pela sua execução. A figura 3 ilustra a prática.

Figura 3 – Ilustração das formas de transporte dos bioinsumos de acordo com a distância a ser percorrida.



Fonte: gerado por IA (ChatGPT, 2025).

Definidas as UPBs que atenderão as demandas das cooperativas e associações, deve-se iniciar a adequação das instalações, treinamentos e capacitações bem como a redação dos manuais de boas práticas, procedimentos operacionais e registros.

A seguir serão apresentados alguns detalhamentos sobre infraestrutura, leiaute, equipamentos, vestimentas e procedimentos operacionais para cada uma das três UPBs.

4. NÍVEIS DE HIGIENE E FLUXO DE TRABALHO

As áreas das UPBs foram divididas em 3 níveis de higiene, representados por cores, conforme exposto na tabela 3, Estes níveis são especialmente importantes para evitar contaminação cruzada[1] durante o preparo dos bioinsumos.

[1] Contaminação cruzada ocorre quando microrganismos, substâncias químicas (como produtos de limpeza) ou sujeiras físicas (como fios de cabelo ou pedaços de embalagem) passam involuntariamente de um local para outro, como por exemplo, para o bioinsumo, para o ambiente de preparo ou para quem está manipulando o material. Isso pode diminuir a qualidade e a eficiência do bioinsumo e trazer riscos à segurança do produto.

Tabela 3 – Representação dos diferentes níveis de higiene da UPB.

Vermelha	Amarela	Verde
Área de menor higiene ou área suja. Trata-se de área de uso comum, que servirá de acesso aos colaboradores, insumos e equipamentos, ou será utilizada como estoque e setor administrativo.	Área de transição ou "barreira sanitária". Esta serve para reduzir a contaminação externa, evitando o acesso de sujidades, pragas e microrganismos não desejados que podem estar presentes nos operadores e materiais. A higienização de mãos, troca ou proteção dos sapatos, vestimenta de toucas e limpeza da superfície de embalagens são exemplos de atividades a serem efetuadas nesta área.	Área de maior higiene ou "área limpa". Local de efetiva produção do bioinsumo, ou seja, onde serão manipulados os microrganismos, meios de cultivo, equipamentos e acessórios para realizar a produção.

O fluxo de materiais e atividades deve seguir sempre da área de menor higiene para a de maior. Não é recomendado fazer a transferência de materiais direto da área vermelha para a verde e, se for necessário executá-la por falta de infraestrutura de uma área de transição, as atividades devem ser realizadas em momentos distintos da manipulação dos microrganismos.

5. EDIFICAÇÕES

As indicações de como devem ser e possíveis materiais para a construção dos ambientes internos (edificações) das UPBs estão listadas na tabela 4, juntamente com uma proposta de "condições mínimas" e uma de "condições aprimoradas".

Quanto mais próximo das condições aprimoradas, maior a higiene durante a produção, o que tende a uma melhor qualidade do produto, aumentando sua vida útil, segurança e eficiência.

Existem diversas opções de materiais construtivos considerados "sanitários"[2], os quais podem ser alternativas aos materiais sugeridos.

[2] Um material sanitário é aquele que não apresenta substâncias que possam se desprender e contaminar as produções, são resistentes à corrosão e apresentam superfície/design que facilita a limpeza e a higienização, evitando que microrganismos se instalem e se desenvolvam no local.

Tabela 4 – Indicação de materiais para edificações das UPBs.

Elemento	Condição mínima	Aprimoramentos
Paredes	• Pintura lavável; • Impermeabilidade; • Sem rachaduras.	• Revestimento lavável e impermeável.
Pisos	• Lavável; • Sem rachaduras; • Ralo ou calha coletora na área de produção, com fechamento.	• Piso cerâmico ou porcelanato lavável; • Piso epóxi com rodapés arredondados, sem cantos mortos.
Portas	• Pintura lavável; • Fechamento completo.	• Em alumínio lavável; • Molas para fechamento automático; • Porta complementar com tela milimétrica na entrada principal; • Barreira na parte inferior contra acesso de pragas; • Armadilhas luminosas para insetos voadores.
Janelas	• Pintura lavável; • Com telas milimétricas.	• Em alumínio lavável.
Teto	• Pintura lavável; • Sem infiltrações e acúmulo de mofo.	• Forro em material liso e lavável.
Circulação de ar	• Deve-se evitar o acúmulo de umidade e poeira na área de produção;	• Condicionamento do ar; • Exaustores com filtro e telas milimétricas.
Área externa	• Limpa, livre de acúmulo de lixo, água e outros materiais que atraem roedores; • Coleta e tratamento de resíduos e/ou efluentes (fossas sanitárias, tambores para coleta de resíduo sólido).	• Armadilhas para controle de pragas (roedores e insetos); • Biodigestor acoplado ao sistema de coleta de efluentes para tratamento.

O arranjo físico, as instalações internas, vestuário e procedimentos operacionais serão abordados de forma personalizada para cada UPB proposta.

É importante que haja a preocupação em tratar os resíduos sólidos e líquidos (efluentes) das produções. Os resíduos sólidos contaminados com grande carga microbiana, independente do volume gerado, devem ser descontaminados por processo térmico (panela de pressão por mais de 40 min, autoclave por 30 min) ou por processo químico, utilizando, por exemplo, água clorada a 500 ppm (25 mL de hipoclorito de sódio para cada 1L de água).

Efluentes devem ser coletados adequadamente por calhas e direcionados para sistemas de tratamento, quando gerados em maior quantidade, como no caso de extrações volumosas derramadas, águas de limpeza de áreas de produção grandes ou de reatores para fermentação líquida, ou ainda derramamento de fermentados líquidos. Uma sugestão é o uso de biodigestores como o ilustrado na figura 4. Outras opções podem ser implementadas, incluindo o aproveitamento do gás metano gerado na digestão dos efluentes para produzir energia. O material 226 da Coleção Senar (2019), saúde e saneamento rural, apresenta uma opção de construtivo simples para fossa biodigestora.

Figura 4 – Exemplo de biodigestor que pode ser utilizado para tratamento dos efluentes gerados nas UPB.



Fonte: Fortlev.com.br, com adaptações. Acesso em 20/10/2025.

6. ARRANJO FÍSICO, INSTALAÇÕES INTERNAS, VESTUÁRIO E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

6.1. UPB 1

A UPB 1 apresenta dimensões bem enxutas, com área mínima de uma sala de 4 m^2.

A divisão de áreas com níveis de higiene distintos acaba sendo inviável. Nesse caso, é importante considerar que a área de manipulação dos microrganismos precisa ser higienizada sempre antes e após o uso. Além disso, o local deve permitir o uso de uma chama eficiente, tal como uma lamparina odontológica (à álcool 95%) ou bico de Bunsen, neste caso com a necessidade de botijão de gás.

Não havendo área intermediária para fazer a higienização dos materiais que irão entrar na área de produção dos bioinsumos, pode-se optar por realizar a manipulação de microrganismos em momentos diferentes do recebimento de materiais, da higienização de utensílios, e da extração dos microrganismos. A higienização das mãos deve ser feita na pia sempre antes de iniciar as atividades.

Próximo à porta, é importante que seja disponibilizada as vestimentas para acessar a UPB, tal como avental e touca. É uma boa prática trocar os calçados para entrar ou colocar uma proteção, tipo propé.

Como referência para vestimenta, sempre que a atividade demandar nível de higiene alto (atividades verdes) exige-se utilizar avental (em algodão ou descartável), máscara e touca. O uso de luvas é necessário sempre que houver ferimentos nas mãos. Na atividade de extração, mesmo sendo uma atividade de área vermelha (baixo nível de higiene), deve-se utilizar máscara, luvas, touca e avental. Trata-se de “equipamentos de proteção individual” (EPI) que protegem o manipulador de aspirar grandes quantidades de esporos de fungos ou que estes se depositem em seu corpo.

Em relação a pisos, paredes, portas, janelas e outros itens de construtivos internos, é importante buscar atender o nível mínimo de infraestrutura, conforme tabela 4.

Em relação às instalações internas, a tabela 5 apresenta opções para cada área/ processo. As sugestões foram feitas para condições mínimas e aprimoramentos, considerando os níveis de higiene de cada área. As diferentes condições auxiliam tanto a reduzir problemas de contaminação durante a produção dos bioinsumos quanto facilitam o operacional.

Tabela 5 – Instalações internas para a UPB 1 considerando os 3 níveis de higiene.

Local	Condição mínima	Aprimoramentos

Entrada principal de operadores e materiais	• Pia de higienização de mãos:
	  • Disponibilizar sabonete líquido e álcool em gel 70% para mãos;
	  • Colocar um cartaz com a sequência de passos para a higienização completa das mãos;
	• Álcool 70% para higienizar materiais sujos;
	• Papel toalha descartável para secar as mãos ou limpar materiais;
	• Lixeira com pedal.
		• Pia com torneira de fechamento automático;
		• Capacho de vinil para segurar sujeira dos pés, ou limpador de calçados ou calçado de uso exclusivo na área interna (neste caso, é preciso uma sapateira);
		• Dispenser de toucas, luvas, máscaras, propés e aventais descartáveis.

Produção dos materiais para fazer a multiplicação (preparo dos sacos de arroz, higienização de utensílios em geral)	• Bancada impermeável (plástico, pedra, azulejo) – caso não seja possível, cobrir com plástico lavável grosso; • Pia (água limpa, potável preferencialmente); • Prateleiras ou armários para guardar utensílios e materiais limpos; • Caixas plásticas para guardar materiais como saquinhos de polipropileno, fita microporosa, agulhas estéreis; • Produtos para higienização (baldes e água sanitária); • Baldes e peneiras para preparo do arroz; • Copo de medida; • Grampeador com grampo galvanizado; • Temporizador.	• Lâmpada Germicida UV; • Bancada de inox • Balança.
Esterilização dos sacos	• Bancada (pode ser a mesma da etapa anterior);	-

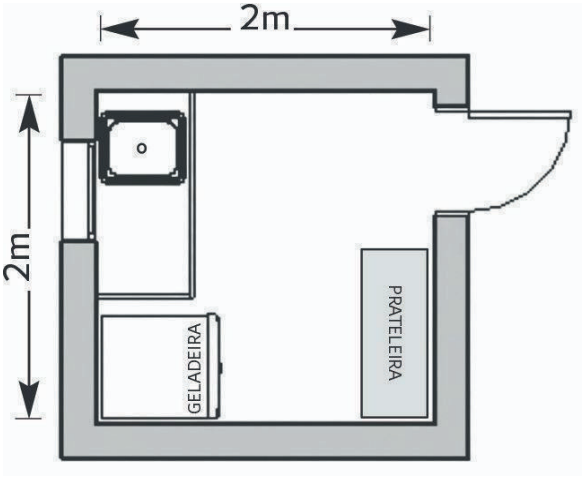
	• Tomada para ligar a panela de pressão elétrica; • Luva térmica.	
Inoculação dos sacos	• Bancada impermeável (podendo ser a mesma de preparo dos materiais); • Lamparina à álcool; • Acendedor ou fósforo; • Máscara facial descartável; • Touca descartável; • Luvas descartáveis (se necessário); • Borrifador com álcool 70% para mãos e bancadas; • Álcool 95% ou P.A. para a lamparina; • Caixa de papelão para descarte de agulhas*; • Etiquetas para identificação; • Caneta permanente; • Folhas de registro para a produção; • Caneta esferográfica; • Geladeira com congelador para armazenar os inóculos.	• Bico de Bunsen ou de Meker a gás (botijão deve ficar na área externa, seguindo normas de segurança); • Dispenser de fita microporosa;
Incubação dos bioinsumos	• Prateleiras de plástico laváveis ou, para produção pequena, a própria bancada pode ser usada; • Ausência de sol direto no local; • Sala com janela para permitir claridade natural (claro durante dia, escuro durante a noite); • Ambiente fechado, porém, fresco.	• Prateleiras metálicas aramadas;
Armazenamento dos bioinsumos prontos (no próprio arroz)	• Geladeira (podendo ser a mesma usada no armazenamento dos inóculos).	• Freezer exclusivo.
Extração dos bioinsumos para	• Bancada (podendo ser a mesma utilizada nos processos	• Batedeira ou mixer;

aplicação	anteriores); ● Recipiente plástico (jarras e baldes); ● Copo de medida; ● Balança; ● Colheres; ● Peneiras plásticas; ● Garrafas plásticas para transporte do produto; ● Etiquetas para identificação; ● Registros para controle das extrações e destino dos produtos.	● Peneiras de inox.
Higienização de materiais contaminados	● Pia (pode ser a mesma das etapas anteriores); ● Copo de medida; ● Produtos para higienização (Baldes e água sanitária); ● Borrifador com álcool 70%; ● Papel toalha; ● Lixeira com pedal; ● Local para secar os materiais.	● Água quente na torneira.

* As agulhas são materiais perfurocortantes e, por isso, exigem descarte específico, sendo proibido descartá-las em lixo comum. O descarte deve ser realizado em pontos de coleta específicos, como os disponíveis em hospitais e Unidades Básicas de Saúde (UBS).

A figura 5 apresenta uma sugestão de arranjo físico para a UPB 1, com alguns detalhamentos de organização dos espaços.

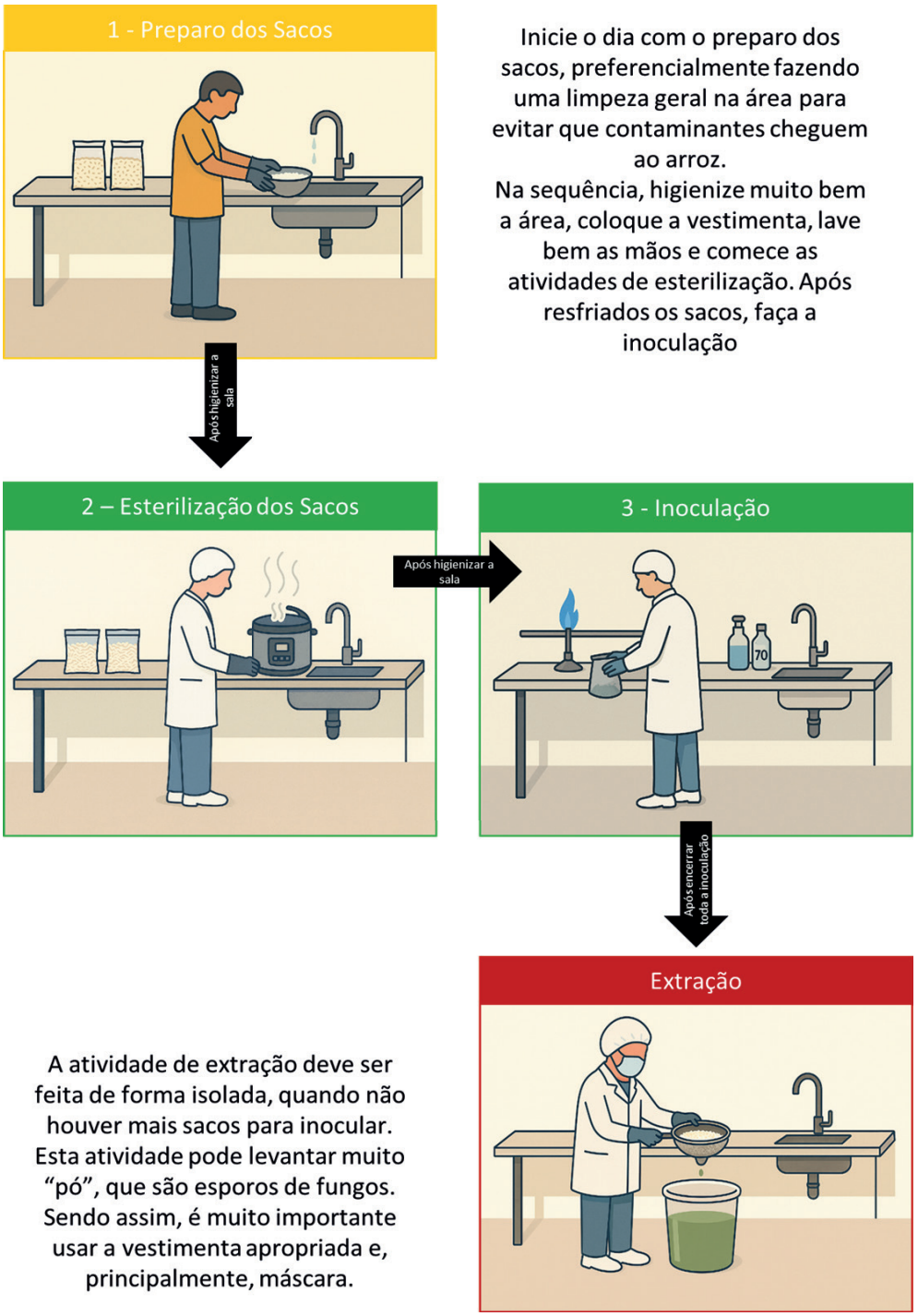
Figura 5 - Planta baixa para UPB 1



Fonte: Katleen Oliveira de Paula Assis, 2025.

Reforça-se que, no caso mais simples, sem área de transição, é importante que as atividades sejam realizadas em momentos diferentes, evitando contaminações cruzadas. A figura 6 representa um exemplo para quando há a necessidade de se preparar saquinhos de arroz, inocular e extrair, no mesmo dia.

Figura 6 – Exemplo de atividades sequenciais nas UPBs 1, para o preparo de sacos de arroz esterilizados, inoculação e extração, a serem executadas no mesmo dia, visando evitar contaminações cruzadas.



Fonte: gerado por IA (ChatGPT, 2025).

Os procedimentos operacionais que devem estar disponíveis impressos na área de trabalho são: o de produção dos bioinsumos, o de higienização de utensílios e o de descarte de materiais. Isso se aplica porque está UPB realiza apenas a produção de bioinsumos para uso próprio.

A figura 6 apresenta fotos da UPB 1 de um agricultor familiar de hortaliças e frutas, na qual há a produção de microrganismos isolados. A infraestrutura é a mínima possível e a pia fica do lado de fora da sala, onde também são montados os saquinhos [figura 7(a)]. Já na figura 7(b), é possível notar a panela de pressão guardada na estante e a execução da esterilização na sala, além da secagem de materiais plásticos higienizados, a existência de materiais orientativos sobre o uso e armazenamento dos bioinsumos na parede e um refrigerador pequeno. A figura 7(c) apresenta uma bancada de madeira recoberta com plástico lavável, na qual há apenas os sacos incubados e caixas de descarte de material perfurocortante e de descarte de seringas. Na figura 7(d), observa-se o momento da inoculação, em que os sacos de arroz já esterilizados e frios são colocados próximos à chama e a introdução do inóculo é feita com uma seringa e agulha estéril sempre perto da chama.

Figura 7 – Imagens da (a) e (b) área de trabalho, (c) do momento da inoculação utilizando lamparina e (d) o preparo de sacos de arroz.



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Sítio Zuza, 2025.

6.2. UPB 2

A UPB 2 pode ser iniciada com apenas uma sala, como na UPB 1, porém, deve apresentar dimensões maiores, sendo a área mínima uma sala de 14 m^2. Dessa forma, o acesso à área, as edificações e o planejamento das atividades são similares aos da UPB 1.

Em relação à operação desta UPB, conforme se amplie a quantidade de bioinsumo a ser produzida, é importante fazer melhorias que facilitem as operações e não demandam um número elevado de operadores. Alguns exemplos são listados abaixo:

- Pia de duas cubas, com registro na saída do ralo, permitindo fazer o molho do arroz na própria pia. Recomenda-se usar uma tela metálica ou de tecido para conter o arroz;
- Autoclave automática para o operador não ter que ficar fazendo todas as etapas do processo manualmente;
- Dosador de arroz nos sacos;
- Bomba peristáltica para inoculação, o que reduz não só o tempo da operação como também reduz a quantidade de material plástico descartado;

É importante salientar que, se bem embalados, os bioinsumos prontos (armazenados no arroz) não precisam ficar dentro da área de produção. Por conseguinte, o freezer ou refrigerador pode estar na parte externa, em local protegido da chuva e sol.

Em relação às instalações internas, a tabela 6 apresenta opções para cada área/ processo.

Tabela 6 - Instalações internas para a UPB 2 considerando os 3 níveis de higiene.

Local	Condição mínima	Aprimoramentos

Entrada principal de operadores e materiais	• Pia de higienização de mãos:
	  • Dispor sabonete líquido e álcool em gel 70% para mãos;
	  • Colocar cartaz com a sequência de passos para a higienização completa das mãos;
	• Álcool 70% para higienizar materiais sujos;
	• Papel toalha descartável para secar as mãos ou limpar materiais;
	• Lixeira com pedal.
		• Pia exclusiva para mãos na entrada e com torneira de fechamento automático;
		• Capacho de vinil para segurar sujeira dos pés ou limpador de calçados ou calçado de uso exclusivo na área interna (neste caso, é preciso uma sapateira);
		• Dispenser de toucas, luvas, máscaras, propés e aventais descartáveis;
		• Banco separador de áreas para limitar os espaços onde a pessoa deve colocar as

		vestimentas para acessar o setor.
Produção dos materiais para fazer a multiplicação (preparo dos sacos de arroz, higienização de utensílios em geral)	• Bancada impermeável (Pedra ou revestida de azulejo); • Pia (água limpa e potável, preferencialmente); • Prateleiras ou armários para guardar utensílios e materiais limpos; • Caixas plásticas para guardar materiais como saquinhos de polipropileno, fita microporosa, agulhas estéreis) • Produtos para a higienização (Baldes e água sanitária); • Baldes e peneiras para preparo do arroz; • Copo de medida; • Grampeador com grampo galvanizado; • Temporizador.	• Lâmpada Germicida UV; • Bancada de inox com rodízios ou carrinho de serviços com 3 prateleiras; • Pia em inox com cuba dupla ou apenas a cuba dupla; • Cesto de inox para acoplamento à cuba; • Balança.
Esterilização dos sacos	• Bancada (pode ser a mesma usada da etapa anterior); • Tomada para ligar a panela de pressão elétrica; • Pelo menos 3 panelas de pressão; • Luva térmica.	• Autoclave vertical (75 lt ou 135 lt), preferencialmente automática;
Inoculação dos sacos	• Bancada impermeável (podendo ser a mesma utilizada no preparo dos materiais); • Bico de Bunsen ou Meker; • Acendedor ou fósforo; • Máscara facial descartável; • Touca descartável; • Luvas descartáveis (se necessário); • Borrifador com álcool 70% para	• Cabine de fluxo laminar; • Dispenser de fita microporosa; • Bomba peristáltica, mangueiras e conectores do tipo Luer lock e agitador magnético;

	mãos e bancadas; • Álcool 95% ou P.A. para a lamparina; • Caixa para descarte de agulhas*; • Etiquetas para identificação; • Caneta permanente; • Folhas de registro para a produção; • Caneta esferográfica; • Geladeira com congelador para armazenar os inóculos.	
Incubação dos bioinsumos	• Prateleiras metálicas laváveis; • Ausência de sol direto no local; • Sala com janela para permitir claridade natural (claro durante dia, escuro durante a noite); • Ambiente fechado, porém, fresco.	• Ar-condicionado quente e frio; • Prateleiras de aço inox ou com pintura epóxi, aramadas;
Armazenamento dos bioinsumos prontos (no próprio arroz)**	• Freezer.	• Câmara de congelamento.
Extração dos bioinsumos para aplicação**	• Bancada (podendo ser a mesma usada nos processos anteriores); • Recipiente plástico (jarras e baldes); • Copo de medida; • Balança; • Colheres; • Peneiras plásticas; • Garrafas plásticas para transporte do produto; • Etiqueta para identificação; • Registros para controle das extrações e destino dos produtos.	• Misturador de Massa de construção ou tanquinho de lavar roupa; • Barrica de 50 L; • Peneiras de inox grande.
Higienização de materiais contaminados	• Pia; • Produtos para a higienização (Baldes e água sanitária); • Autoclave ou panela de pressão (para descontaminação térmica	• Autoclave exclusiva para descarte de material contaminado – pode ficar na

– recomendado);
- Recipientes para coleta de material descartado;
- Prateleiras para secar materiais;
- Etiquetas;
- Registros.

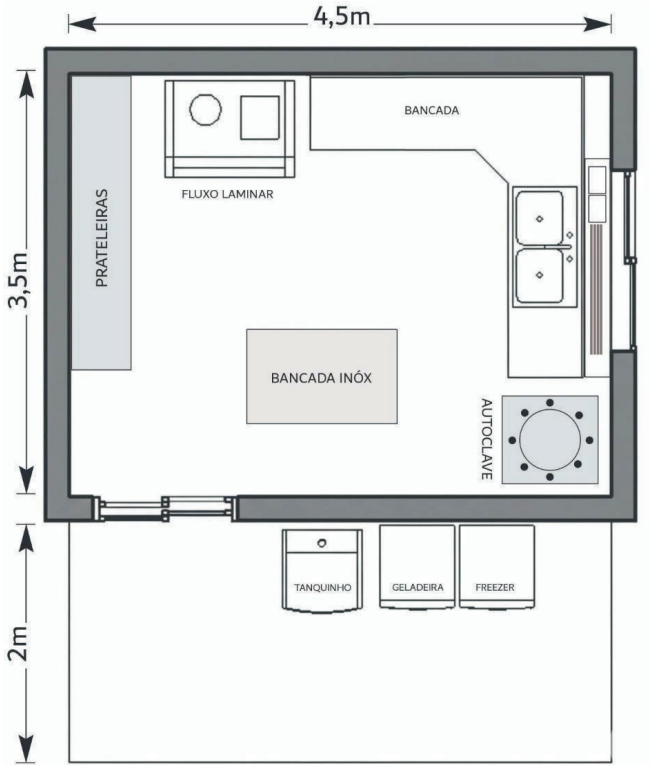
área externa.

* As agulhas são materiais perfurocortantes e, por isso, exigem descarte específico, sendo proibido descartá-las em lixo comum. O descarte deve ser realizado em pontos de coleta específicos, como os disponíveis em hospitais e Unidades Básicas de Saúde (UBS).

** Na UPB 2, as atividades de armazenamento e de extração podem ser consideradas de nível intermediário de higiene ou de baixa higiene, a depender da estrutura montada. Não há necessidade de o freezer ficar dentro da área de produção.

A figura 8 apresenta uma sugestão de arranjo físico para a UPB 2, com alguns detalhamentos de organização dos espaços. Neste caso, a área de extração dos bioinsumos está em uma varanda coberta, evitando o espalhamento de aerossóis e esporos na área de produção e incubação. Esta área não precisa ser grande, bastando ter acesso à água, ser de fácil higienização e apresentar boa circulação de ar.

Figura 8 - Planta baixa para UPB 2, com fluxo laminar e autoclave. Extração e armazenamento na varanda coberta.



Fonte: Katleen Oliveira de Paula Assis, 2025.

Outros construtivos podem ser feitos. Havendo possibilidade de ampliar a área da UPB 2, sugere-se, como prioridade, isolar a área de incubação (local onde ficarão as estantes

e os sacos aguardando o crescimento dos microrganismos). O isolamento físico dessa área permite o condicionamento do ar para condições ótimas de crescimento dos microrganismos (24 a 28°C), sem interferir na temperatura do restante da área de trabalho, o que pode ser interessante considerando-se o conforto térmico dos operadores.

O preparo do arroz pode ser facilitado ao se utilizar pia com 2 cubas e um cesto que se acople dentro desta, permitindo fazer "o molho" do arroz na própria pia. A figura 9 ilustra esse cesto, sendo que ele pode ser construído da forma mais conveniente para o processo da UPB.

Figura 9 – Exemplo de cesto acoplado à pia para facilitar a hidratação do arroz. (a) detalhe da montagem do registro e acoplamento do cesto à pia e (b) detalhe da malha interna do cesto.



(a) (b)

Fonte: Fazenda Panorama, 2025.

Ainda é possível produzir pequena quantidade de bioinsumos utilizando o processo de fermentação líquida, com reatores simples construídos em garrafas de vidro autoclaváveis, conforme apresentado de forma sucinta no anexo 8. Este sistema apresenta bons resultados para a multiplicação de *Bacillus* em tempo inferior à produção em meio sólido, sendo possível a obtenção em garrafas de 10 L, 7 L de bioinsumo com contagem ao redor de $1x10^8$ UFC/mL.

Os procedimentos operacionais para todos os processos devem estar disponíveis em cartazes na área de trabalho. Considerando que esta UPB faz produção de bioinsumos para uso próprio assim como para de outros cooperados/associados, recomenda-se registrar além das produções, o destino dado a estas.

A figura 10 apresenta fotos de uma UPB 2, com infraestrutura mínima, com exceção do ar-condicionado. Esta unidade produz bioinsumos à base de fungos e bactérias

em meio sólido para aplicação em grãos de cultivo orgânico. Nota-se que, no lado externo da UPB, há uma pia para higienização das mãos e há tela milimétrica na porta, visando evitar a entrada de pragas.

Figura 10 - Imagens da área externa e (a) e (b), área interna em (c), (d) e (e), e do momento da inoculação utilizando bico de Bunsen em (f).



(a) (b)

(c) (d)

(e) (f)

Fonte: Fazenda Iguaçu, 2025. Nota: Imagem original editada por IA (Gemini Google) para fins de demonstração de boas práticas e descaracterização do operador.

6.3. UPB 3

A UPB 3 precisa iniciar com no mínimo três ambientes separados, a fim de ter a área de transição para acesso às áreas produtivas, e conseguir controlar a temperatura ambiente da sala de incubação, permitindo a produção de inóculos e de bioinsumos. Sugere-se dimensão mínima construída de 50 m^2.

Em relação à operação desta UPB, conforme se amplie a quantidade de bioinsumo a ser produzida, é importante fazer as melhorias já indicadas para a UPB 2 e adicionar:

- Autoclave horizontal de volume igual ou superior a 200 L, incluindo os carrinhos de transporte de material;
- Separador de sólidos e líquidos, visando facilitar a extração e/ou implantar extração à seco para os fungos;
- Salas limpas para incubação;
- Produção de bactérias em meio líquido, utilizando biorreatores em sistema fechado e construído em material sanitário;
- Sistema refrigerado asséptico para armazenamento de volumes maiores de produto.

Em áreas superiores a 500 hectares com aplicação de 3 (três) ou mais microrganismos, torna-se interessante mesclar a produção em meio sólido com a produção em meio líquido. Neste caso, a área de produção deve ser adaptada para acomodar os equipamentos necessários, os quais precisam ser alocados em área de alta higiene. Existem diversos sistemas de produção para uso próprio disponíveis no mercado, no entanto, é importante verificar normas e regulamentos antes de adquiri-los.

O sistema de produção em sacos plásticos estéreis de uso único (*single use*) pode ser uma opção de baixo custo e volumes razoáveis para as cooperativas e associações. Recomenda-se observar a presença de sistema de tratamento do ar (com filtros bacteriológicos), e a possibilidade de se utilizar meios de cultivo esterilizados e de se fazer a inoculação de forma asséptica. A figura 11 ilustra um modelo desse tipo de reator, havendo estruturas mais enxutas no mercado, com o suporte do saco plástico em papelão reutilizável.

Figura 11 – Biorreator de uso único com agitação mecânica e aeração com filtro de ar.



Fonte: getinge.com

No caso da adoção de fermentação líquida, é fundamental considerar a realização de treinamentos específicos sobre esse tipo de multiplicação e sobre a operação dos reatores adquiridos.

Da mesma forma que na UPB 2, salienta-se que, se bem embalados, os bioinsumos prontos (armazenados no arroz) não precisam ficar dentro da área de produção. Dessa forma, o freezer ou refrigerador pode estar na parte externa, em local protegido da chuva e sol.

Em relação às instalações internas, a tabela 7 apresenta opções para cada área/ processo.

Tabela 7 - Instalações internas para a UPB 3 considerando os 3 níveis de higiene.

Local	Condição mínima	Aprimoramentos

Entrada principal de operadores e materiais	• Pia de higienização de mãos:
	  • Dispor sabonete líquido e álcool em gel 70% para mãos;
	  • Colocar cartaz com a sequência de passos para a higienização completa das
		• Pia exclusiva para mãos na entrada com torneira de fechamento automático;
		• Banco separador de áreas para limitar os espaços onde a pessoa deve colocar as vestimentas para acessar o

	mãos; • Álcool 70% para higienizar materiais sujos; • Papel toalha descartável para secar as mãos ou limpar materiais; • Armário para armazenar vestimentas (aventais, calçados, toucas, propés e máscaras); • Lixeira com pedal; • Capacho de vinil na entrada.	setor.
Produção dos materiais para fazer a multiplicação (preparo dos sacos de arroz, higienização de utensílios em geral)*	• Bancada impermeável (Pedra ou revestida de azulejo); • Pia de cuba dupla (água limpa e potável, preferencialmente); • Prateleiras ou armários para guardar utensílios e materiais limpos; • Caixas plásticas para guardar materiais como saquinhos de polipropileno, fita microporosa, agulhas estéreis); • Produtos para a higienização (Baldes e água sanitária); • Baldes e peneiras para preparo do arroz; • Copo de medida; • Grampeador com grampo galvanizado; • Temporizador; • Balança.	• Lâmpada Germicida UV; • Bancada de inox com rodízios ou carrinho de serviços com 3 prateleiras; • Cesto para preparo do arroz que se acople à cuba ou tanque de inox, com queda e tela para preparo do arroz em grande quantidade;
Esterilização dos sacos	• Bancada (pode ser a mesma usada na etapa anterior); • Autoclave vertical automática (135 L ou 225 L, considerando, neste último, uma talha para retirar o cesto); • Luva térmica; • Bancada ou prateleiras para	• Autoclave horizontal de no mínimo 200 L e carrinho para transporte de cestos; • Ar-condicionado para climatização e conforto térmico.

	fazer o resfriamento dos sacos.	
Inoculação dos sacos e preparo de inóculos	• Fluxo laminar com lâmpada UV (dimensões mínimas da área de trabalho de 102 x 60 x 90 cm) • Bico de Bunsen ou Meker; • Acendedor ou fósforo; • Máscara facial descartável; • Touca descartável; • Propé; • Luvas descartáveis (se necessário); • Borrifador com álcool 70% para mãos e bancadas; • Bomba peristáltica, mangueiras e conectores do tipo Luer lock; • Agitador magnético; • Caixa para descarte de agulhas; • Caneta esferográfica; • Geladeira com congelador para armazenar os inóculos; • Etiquetas para identificação; • Caneta permanente; • Folhas de registro para a produção.	• Cabine de segurança biológica; • Dispenser de fita microporosa; • Sala limpa.
Controle de qualidade e manipulação das cepas para inóculo	• Incubadora tipo BOD de no mínimo 120 L; • Bico de Bunsen ou Meker; • Acendedor ou fósforo; • Microscópio óptico com aumento de 1000x; • Lâminas lamínulas e colorações para microscopia; • Etiquetas para identificação; • Caneta permanente; • Folhas de registro para a produção.	• Contador de colônias; • Microscópio com contraste de fase.
Incubação dos bioinsumos	• Prateleiras metálicas laváveis; • Ausência de sol direto no local; • Sala com janela para permitir claridade natural (claro durante	• Ar-condicionado quente e frio; • Prateleiras de aço inox ou com pintura epóxi, aramadas;

	dia, escuro durante a noite); • Ambiente fechado, porém, fresco.	
Armazenamento dos bioinsumos prontos (no próprio arroz)	• Freezer vertical de 450 L ou Freezer horizontal (é preciso avaliar o espaço disponível); • Etiquetas para identificação; • Caneta permanente; • Folhas de registro para a destinação.	• Câmara refrigerada ou de congelamento.
Extração dos bioinsumos para aplicação	• Tanquinho de lavar roupa de 15 kg (mínimo); • Recipientes para armazenamento do extrato (bags, barricas ou baldes com tampa, grau alimentício); • Sacos plásticos resistentes em PEAD (grau alimentício); • Fita Hellerman ou lacre; • Máscara PFF2 (proteção mínima, podendo ser superior); • Luvas nitrílicas; • Avental para trabalho úmido (plástico); • Botas plásticas.	• Tanque agitador em inox ou Polipropileno; • Fluxo laminar dedicado ao envase ou área isolada com ar filtrado por filtro HEPA e máquina de enchimento de bags plásticos; • Bags plásticos estéreis; • Macacão de proteção biológica.
Higienização de materiais contaminados e descarte de produtos contaminados**	• Pia; • Produtos para a higienização (Baldes e água sanitária); • Autoclave (para descontaminação térmica – recomendado); • Recipientes para coleta de material descartado; • Prateleiras para secar materiais. • Etiquetas; • Registros.	• Autoclave exclusiva para descarte de material contaminado – pode ficar na área externa.

* Na UPB 3, a área de produção dos materiais para a multiplicação pode ser tanto amarela quanto verde, a depender de como foi organizado o leiaute.

** Nesta , as práticas de higienização serão realizadas ou na área de baixa higiene, de transição ou na área de alta higiene, a depender da estrutura para esterilização montada.

A figura 12 apresenta uma sugestão de arranjo físico para a UPB 3, com alguns detalhamentos de organização dos espaços.

Figura 12- Planta baixa para UPB 3, com 2 salas de incubação.



Fonte: Katleen Oliveira de Paula Assis, 2025.

Os procedimentos operacionais devem estar disponíveis em cartazes na área de trabalho, pois esta UPB faz produção de bioinsumos para uso próprio e de outros cooperados/ associados, além de inóculo. Caso o controle de qualidade também seja feito no local, os procedimentos de todas as metodologias analíticas devem estar descritos.

A figura 13 apresenta fotos de uma UPB 3 pertencente a um produtor que aplica os bioinsumos em área aproximada de 400 hectares. Trata-se de uma infraestrutura mínima com produção apenas por fermentação em meio sólido.

Figura 13 - Imagens (a) e (b) - área de trabalho, (c) - área de incubação, e (d) - momento da inoculação utilizando fluxo laminar e bomba peristáltica.



(a)



(b)



(c)

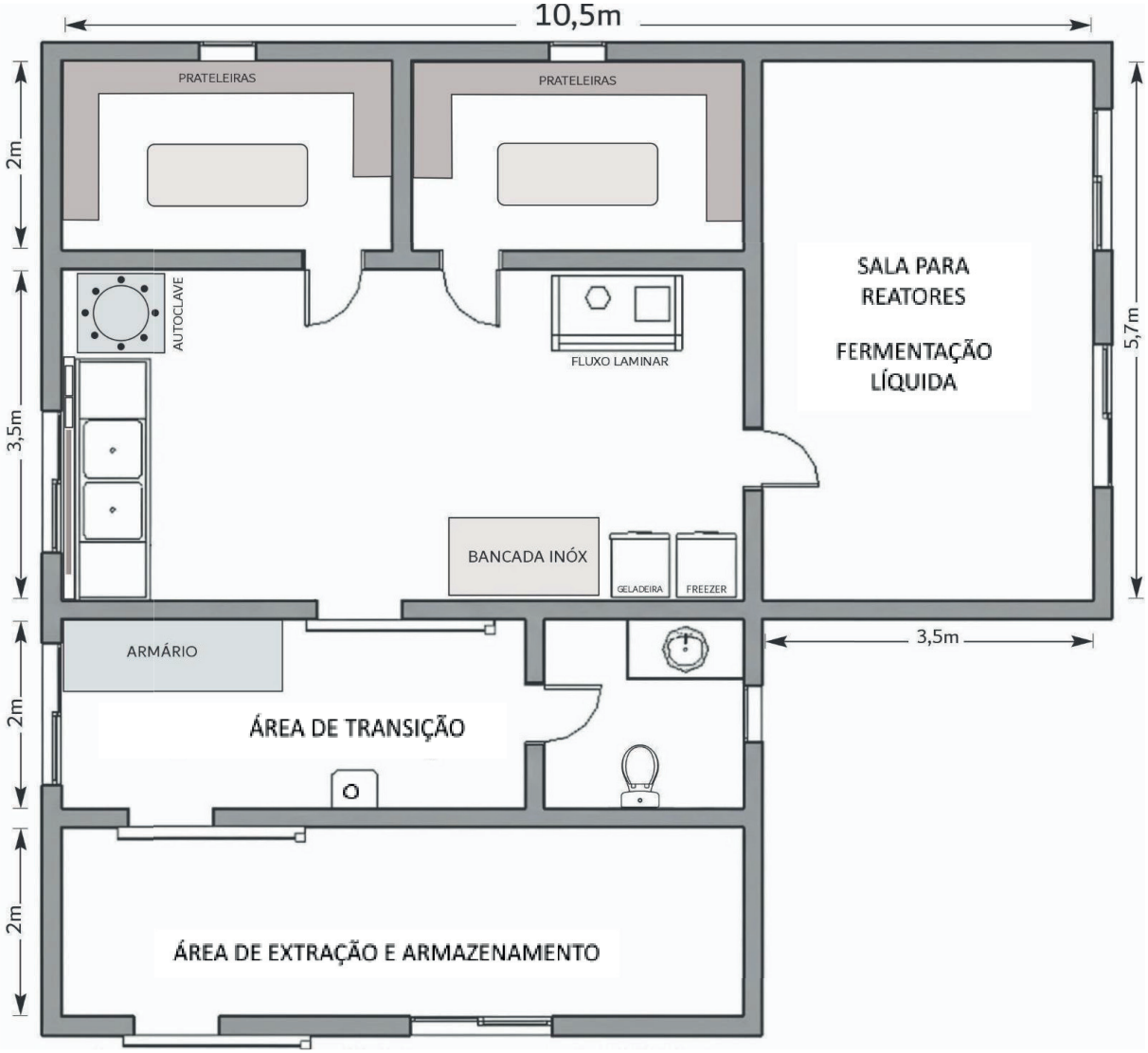


(d)

Fonte: Fazenda Panorama, 2025.

A figura 14 apresenta a ilustração de uma expansão na UPB 3, considerando parte da produção em meio sólido (para fungos) e parte em meio líquido (bactérias).

Figura 14 - Planta baixa para UPB 3, com produção em meio sólido e líquido. Extração realizada na área externa.



Fonte: Katleen Oliveira de Paula Assis, 2025.

7. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E FLUXOGRAMAS DE PROCESSO

Toda produção e destinação dos bioinsumos produzidos para uso próprio devem ser rigorosamente registradas, permitindo que, no caso de eventuais problemas, sua causa seja rastreada.

Todas as Unidades Produtoras de Bioinsumos precisam ter, no mínimo, os seguintes procedimentos:

- Procedimento 1 – Produção sacos (com extração)
- Procedimento 2 – Descarte de material contaminado
- Procedimento 3 – Coleta e envio de amostras para controle de qualidade

Como as UPBs 2 e 3 irão transportar bioinsumos prontos, recomenda-se acrescentar o seguinte procedimento:

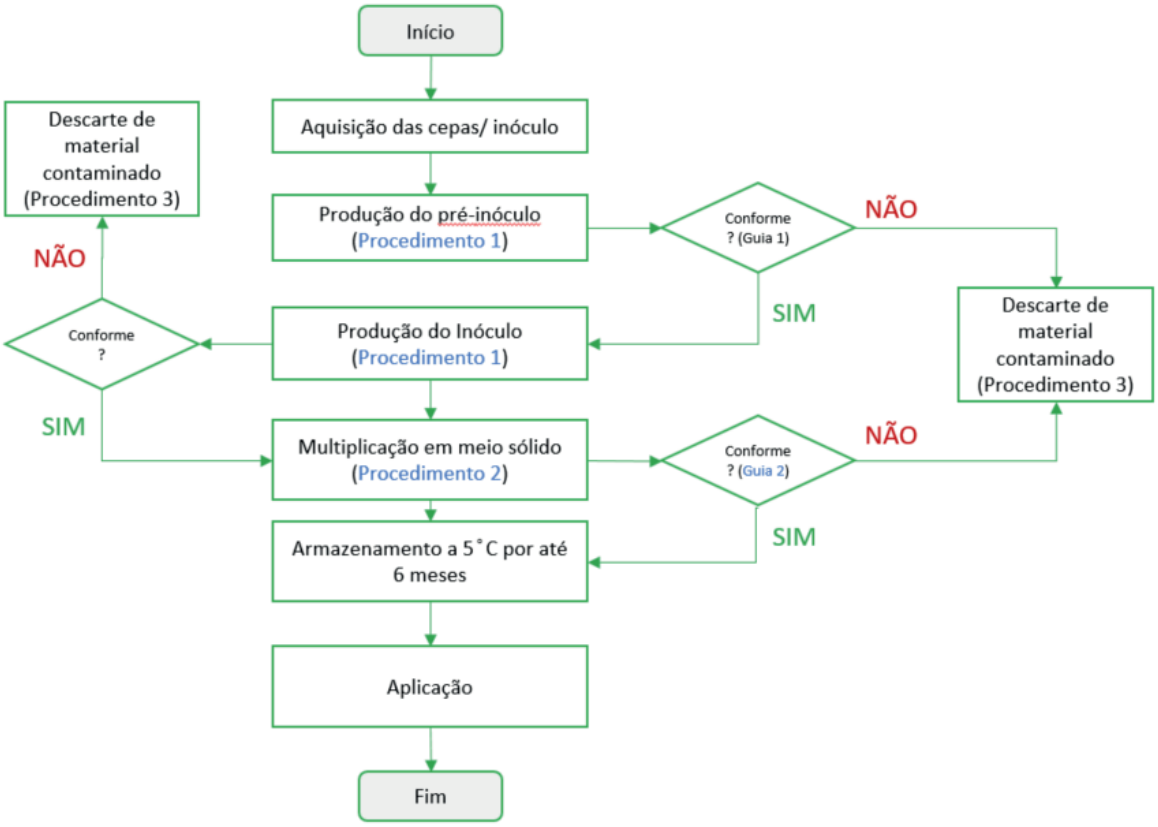
- Procedimento 4 – Processo de envio e transporte de Bioinsumos e Inóculos para UPBs e agricultores.

Já as UPBs 3, por serem produtoras do seu próprio inóculo, no caso de realizarem o controle de qualidade, precisam incluir os procedimentos abaixo:

- Procedimento 5 – Produção e preparo de inóculo
- Procedimento 6 – Metodologia para o Controle de qualidade de Bioinsumos e Inóculos

De forma geral, todas as UPBs que produzem bioinsumos por fermentação sólida seguirão o fluxograma de processo apresentado na figura 15.

Figura 15 – Fluxograma geral para produção de bioinsumos para uso próprio por fermentação sólida



Fonte: Marcela Pavan Bagagli, 2025.

Os procedimentos não serão todos descritos neste documento, dada a diversidade de formas de conduzir os processos produtivos. No entanto, serão apresentadas opções para o procedimento de multiplicação em meio sólido, produção de inóculo em meio sólido e descarte e descontaminação de materiais contaminados, nos Anexos 2, 3 e 4, respectivamente.

8. REGISTROS E RASTREABILIDADE

A rastreabilidade dos processos de produção, transporte e aplicação dos bioinsumos produzidos para uso próprio é obrigatória pela Lei n° 15.070 de 23 de dezembro de 2024. Nesse sentido, por mais simples e pequena que seja a produção da UPB, deve-se gerar registros dos microrganismos utilizados, das quantidades produzidas e das áreas de aplicação. Esses cadastros devem ser mantidos arquivados por 5 anos.

O anexo 6 apresenta algumas sugestões de formulários a serem utilizados pelas UPBs. O uso de registros eletrônicos também é possível e recomendado para produção com grandes volumes.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de bioinsumos representa um marco na consolidação de práticas agrícolas mais sustentáveis, acessíveis e tecnicamente seguras, especialmente quando voltadas à autonomia das famílias agricultoras e de suas cooperativas/associações. As diretrizes apresentadas neste documento foram construídas com base em referenciais técnicos, experiências de campo e princípios de boas práticas de fabricação e manejo, buscando oferecer orientações aplicáveis a diferentes níveis de estrutura e capacidade operacional.

Salienta-se que, além de seguir as orientações e definições que constam na Lei n° 15.070, de 23 de dezembro de 2024, é importante observar os dispositivos complementares e normas específicas criadas pela respectiva regulamentação, as quais poderão demandar ajustes, revisões e atualizações nos procedimentos, leiautes, critérios de higiene e fluxos operacionais aqui propostos.

Nesse contexto, recomenda-se que as Unidades de Produção de Bioinsumos (UPB) mantenham atenção contínua às publicações oficiais do Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), das Secretarias Estaduais de Agricultura e dos órgãos de vigilância sanitária e ambiental, de modo a assegurar a conformidade com as futuras regulamentações.

O aprimoramento deste documento, portanto, deverá acompanhar a evolução das políticas públicas e das exigências legais, garantindo que as orientações técnicas e

construtivas permaneçam alinhadas com a legislação vigente e com as práticas de segurança, rastreabilidade e sustentabilidade que fundamentam a produção de bioinsumos no Brasil.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. T.; FARIA, M. R. de. **Pequeno manual sobre fungos entomopatogênicos**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 286).

BETTIOL, W.; MASCARIN, G. M.; SOUZA, D. A.; LOPES, R. B. **Controle de qualidade de produtos comerciais à base de fungos para o manejo de invertebrados (insetos, ácaros, nematóides) em sistemas agropecuários.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2019. 34 p.

BRASIL. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. Brasília, DF: Presidência da República, 2020.

CRUVINELL, A. Rentabilidade na produção de soja na fazenda Bom Jardim Lagoano com manejo de biológicos "on farm". **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, 2022.

CATARINA, Alisson Santa. **Ferramenta de avaliação de sistemas de produção de bioinsumos on farm**. 2025. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2025.

EMBRAPA. **Esclarecimentos Oficiais: Produção de microrganismos para uso próprio na agricultura *(on-farm)***. Portal Embrapa. Brasília/DF, 2021.

FARIA, M.; MASCARIN, G. M.; SOUZA, D. A. de; LOPES, R. B. **Controle de qualidade de produtos comerciais à base de fungos para o manejo de invertebrados (insetos, ácaros, nematoides) em sistemas agropecuários**. Brasília, DF: Embrapa, 2022.

FERREIRA, E.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. **Manual de Análises de Bioinsumos para Uso Agrícola: Inoculantes**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2023.

FERREIRA, J. M. S.; SANTOS, F. J. dos; PIMENTA, L. R.; SANTANA, A. V.; TALAMINI, V. **Técnicas para produção artesanal e utilização do fungo entomopatogênico Beauveira bassiana no campo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 13 p.

FREIRE, I.; NASCIMENTO, I.; ROCHA, G.; BUFFON, P.; FERREIRA, C.; CASTRO, M.; MONNERAT, R., 2024, Production of *Bacillus thuringiensis* in "On Farm" Biofactories Is So Efficient Like a Commercial Product to Control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), **Agronomy**, 14(2776):1-11.

JARONSKI, S. T.; MASCARIN, G. M. **Mass production of fungal entomopathogens.** In: LACEY, L. A. (Ed.). Microbial Agents for Control of Insect Pests: from theory to practice. [S.l]: Elsevier, Academic Press, 2016.

MONNERAT, R. G.; FRAGA, M. E.; OLIVEIRA, E. J. de; MARCHESE, J. A.; MARANA, S. R.; COSTA, J. R.; SANTOS, R. L. dos; FERREIRA, C. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; OLIVEIRA, N. T. de; MELO, I. S. de; BETTIOL, W.; GOMES, E. V.; COSTA, F. G. da; MORAES, M. C. B.; MORAES, J. C. de; POLANCZYK, R. A.; SANTOS, B. da S.; PEREIRA, R. M. (org.). **Produção e controle de qualidade de bioinsumos à base de bactérias e fungos para uso na agricultura**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. 212 p. ISBN 978-65-89999-07-6.

MONNERAT, R.; MONTALVÃO, S.; QUEIROZ, E. M.; QUEIROZ, P. M.; SILVA, E. Y. Y.; GARCIA, A.; CASTRO, M.; ROCHA, G. T.; FERREIRA, A. D. C.; GOMES, A. C. M. M. **Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero Bacillus para uso na agricultura**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília/DF, 2020.

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural Saúde: saneamento rural / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Annex 2: WHO good manufacturing practices for biological products. In: **WHO expert committee on biological standardization: sixty-sixth report**. Geneva: WHO, 2016. WHO Technical Report Series, n. 999, p. 93–130.

ANEXO 1 - LISTA DE EQUIPAMENTOS, UTENSÍLIOS, MATERIAIS DIVERSOS E EPIS

A tabela 1 descreve a lista de equipamentos, materiais diversos, EPIs e utensílios para iniciar a UPB3. A tabela 2 traz a lista de itens para a UPB 2 com autoclave e fluxo laminar, enquanto a tabela 3 se refere aos itens para a UPB 1, com panelas de pressão e imagens apenas para os itens que são diferentes da UPB3.

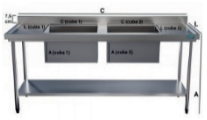
Tabela 1 – Materiais permanentes, utensílios, EPIS, materiais de higienização e limpeza para UPB 3.

Equipamentos e utensílios para uso na produção de Bioinsumos e/ou inóculos					
Categoria	**QTD**	**Item**	**Descrição**	**Valor Total**	**Exemplo de produto**
Equipamentos	1	Autoclave automática	Autoclave com volume mínimo de 135 L (aproximadamente 80 sacos por ciclo, ciclo de 2h), controle automático de tempo e temperatura, com válvulas de segurança e cestos em aço inox. Ao escolher volumes maiores, sempre observar o aumento do tamanho dos cestos, os quais devem ganhar diâmetro e não altura.	R$ 32.000,00	
Equipamentos	1	Fluxo laminar vertical	Fluxo de ar unidirecional, vertical, filtragem HEPA (99,97% de eficiência para partículas ≥0,3 µm), utilizada para manipulação asséptica de microrganismos. Deve possuir iluminação UV e a comum. Abertura mínima de trabalho de 1 m.	R$ 13.200,00	
Equipamentos	2	Freezer	Equipamento de refrigeração destinado ao armazenamento de bioinsumos e inóculos. Faixa de operação entre -18 °C e 5 °C, com controle digital de temperatura e prateleiras internas removíveis. Sugere-se o volume de 450 L.	R$ 10.000,00	

Equipamentos	2	Geladeira	Com controle de temperatura entre 2 °C e 10 °C, prateleiras internas removíveis e superfícies lisas para facilitar a higienização. Recomenda-se modelo doméstico de baixo consumo energético (classificação A no INMETRO), com volume compatível ao nível de produção da unidade.	R$ 8.000,00	
Equipamentos	1	Incubadora tipo BOD	Equipamento de controle térmico utilizado para o crescimento e manutenção de microrganismos. Controle de temperatura na faixa de 5 °C e 60 °C. A capacidade interna recomendada varia entre 120 L e 342 L, dependendo da escala produtiva.	R$ 7.000,00	
Equipamentos	1	Ar-condicionado	Sistema de climatização tipo inverter, utilizado para estabilização da temperatura ambiente da sala de produção e incubação. Deve permitir operação contínua com controle digital de temperatura. A potência do equipamento é dimensionada conforme o volume do ambiente.	R$ 4.000,00	

Equipamentos	1	Microscópio	Microscópio óptico binocular, sistema óptico com objetivas planacromáticas, que proporcionam imagem nítida e campo visual plano com aumento de 1600 vezes. Indicado para observação e análise morfológica de microrganismos e estruturas celulares em laboratório de bioinsumos.	R$ 2.200,00	
Material de laboratório	1	Kit coloração de Gram	Conjunto de reagentes utilizado para diferenciação de bactérias em Gram-positivas e Gram-negativas. Contém cristal violeta, lugol (iodo), álcool ou acetona para descoloração e safranina como corante de contraste.	R$ 150,00	
Material de laboratório	1	Solução Azul de algodão lactofenol	Corante composto por solução de azul de algodão dissolvido em lactofenol, utilizado para observação de estruturas fúngicas em microscopia óptica.	R$ 45,00	
Material de laboratório	1	Lâminas e lamínulas para microscópio	Kit com 100 unidades de cada lâmina.	R$ 30,00	

Material de laboratório	1	Câmara de Neubauer	Lâmina espessa de vidro óptico com gravação milimétrica de alta precisão e base refletiva, utilizada para contagem de células ou esporos em suspensão. Possui área central demarcada com subdivisões padronizadas (1 mm²) e profundidade de 0,1 mm, permitindo cálculos de concentração celular sob microscopia óptica.	R$ 400,00	
Mobiliário	10	Prateleiras	Estruturas metálicas galvanizadas ou em aço inoxidável, com dimensões aproximadas de 70 cm x 30 cm por prateleira. Devem suportar peso mínimo de 20 kg por nível e possuir superfície lisa e de fácil lavagem. São utilizadas para armazenamento de materiais, equipamentos e bioinsumos em incubação, devendo ser resistentes à umidade e à corrosão.	R$ 4.000,00	
Utensílio doméstico	2	Cesto em inox	Cesto metálico perfurado, confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acoplável à cuba da pia para o molho e drenagem do arroz durante o preparo do substrato.	R$ 2.000,00	

Mobiliário	1	Pia 2 ou 3 cubas	Conjunto de cubas em aço inoxidável para lavagem de utensílios, preparo e molho do arroz. Deve ser provida de ralos com fechamento, torneiras com acionamento manual ou automático e estrutura de apoio estável. As cubas devem ter profundidade mínima de 20 cm.	R$ 2.400,00	
Utensílios	2	Recipientes para processos internos	Tambores plásticos de grau alimentício, com capacidade de 20 a 50 L, utilizados para extração do bioinsumo sólido, utilizando um batedor de massa. Devem possuir tampa removível e vedação hermética, podendo ser substituídos por tanquinhos de lavar roupa adaptados. O material deve resistir a soluções salinas e apresentar paredes internas lisas, sem reentrâncias.	R$ 1.600,00	 
Utensílios	2	Peneira grande	Peneira em aço inox que se acople ao tambor para filtrar o arroz lavado.	R$ 200,00	
Utensílios	10	Recipientes para armazenamento de Bioinsumo	Bags ou bombonas plásticas de grau alimentício destinadas ao armazenamento e transporte do bioinsumo extraído até o campo. Devem apresentar tampa rosqueável com vedação e material translúcido ou opaco com proteção UV. A capacidade recomendada é de 5 a 50 L, conforme o volume de produção.	R$ 1.000,00	

Equipamentos	1	Bomba para inoculação	Bomba peristáltica utilizada para transferência e inoculação. Deve possuir controle de fluxo e velocidade, acoplamento tipo Luer lock e mangueiras em silicone ou polipropileno autoclavável.	R$ 700,00	
Equipamento	1	Agitador magnético	Equipamento de agitação utilizado para homogeneização de líquidos em béqueres. Deve possuir controle de velocidade ajustável. Compatível com magnetos recobertos em PTFE e com capacidade de agitação de 2 L.	R$ 300,00	
Utensílios de laboratório	6	Magnetos	Barras magnéticas revestidas em PTFE (teflon) autoclaváveis. Devem possuir comprimento entre 30 mm e 50 mm e formato cilíndrico.	R$ 120,00	
Utensílios de laboratório	10	Béqueres	Recipientes cilíndricos graduados em polipropileno ou vidro borossilicato, com capacidade de 2 L e bico vertedor. Devem ser resistentes a altas temperaturas (até 120 °C) e compatíveis com esterilização por autoclave. Utilizados para preparo, mistura e diluição de soluções durante os processos laboratoriais.	R$ 300,00	

Equipamentos	1	Bico de Bunsen ou Meker	Dispositivo de chama utilizado para criar zona estéril durante a inoculação de microrganismos e fazer análises. Deve ser compatível com sistema de gás GLP. Construção metálica, com base estável e altura de chama ajustável.	R$ 400,00	
Utensílios domésticos	4	Colheres	Utensílio em aço inoxidável tipo concha ou colher de sopa, utilizado para manipulação de substratos e misturas durante o preparo de bioinsumos. Deve possuir cabo longo, ser autoclavável e resistente à corrosão e deformação térmica.	R$ 160,00	
Equipamentos	1	Lâmpada UV-C	Lâmpada germicida UV-C de 30 W, utilizada para descontaminação do ar e superfícies nas áreas de manipulação. Deve ser instalada em suporte metálico fixo ou móvel, operando com emissão de 254 nm. A potência e tempo de exposição devem ser dimensionados conforme a área do ambiente.	R$ 150,00	
Utensílios de laboratório	4	Medidor de volumes	Recipiente graduado para medição de líquidos, podendo ser copo de 500 mL ou proveta de 500 a 1000 mL. Fabricado em polipropileno autoclavável, com graduação precisa e base estável. Utilizado em operações de preparo de soluções e transferência de volumes.	R$ 120,00	

Utensílios de laboratório	20	Garrafa de vidro 1L	Garrafa em vidro borassilicato autoclavável com tampa de rosca.	R$ 1.000,00	
Equipamentos	4	Balança	Balança digital de bancada com capacidade de até 10 kg e resolução de 1 g. Prato removível e superfície lisa. Deve possuir função tara e calibração eletrônica, sendo adequada para pesagem de substratos e materiais de processo.	R$ 100,00	 
Papelaria	2	Grampeador	Grampeador metálico de uso técnico, utilizado para fechamento de sacos de cultivo e reatores em polipropileno. Deve ser compatível com grampos galvanizados ou de alumínio, resistentes à oxidação. A estrutura deve ser robusta e de fácil manuseio.	R$ 60,00	
Mobiliário	1	Armário 6 portas	Móvel destinado à paramentação e ao armazenamento de pertences pessoais em sala de transição. Estrutura metálica ou de polímero lavável, com compartimentos individuais ventilados. Deve possuir dimensões adequadas para guardar uniformes e equipamentos de proteção individual.	R$ 700,00	
Mobiliário	1	Sapateira	Estrutura plástica ou metálica lavável destinada ao armazenamento de calçados exclusivos da área produtiva.	R$ 100,00	

Utensílio	4	Caixa para descarte agulhas	Recipiente rígido de paredes espessas, confeccionado em polipropileno ou papelão, destinado ao descarte seguro de agulhas e materiais perfurocortantes. Deve possuir tampa de travamento e símbolo internacional de risco biológico.	R$ 80,00	
Mobiliário	3	Lixeiras	Recipiente destinado ao descarte de materiais não contaminados utilizados nas etapas de produção de bioinsumos. Deve ser confeccionado em material plástico rígido e lavável, com tampa basculante ou de pedal, e capacidade mínima de 30 L. Recomenda-se o uso de sacos plásticos internos compatíveis com o volume da lixeira.	R$ 600,00	
			Total	**R$ 93.115,00**	

EPIs e materiais para limpeza e sanitização

Categoria	QTD	Item	Descrição	Valor Total	Exemplo de produto
EPI	3	Macacão segurança	Macacão de segurança biológica confeccionado em material impermeável, com fechamento frontal por zíper e elástico nos punhos e tornozelos. Utilizado em atividades de extração e manipulação de bioinsumos em grande volume. Deve apresentar boa resistência mecânica e compatibilidade com higienização química.	R$ 180,00	

EPI	3	Botas plásticas	Botas em PVC ou borracha nitrílica de cano longo, utilizadas para proteção dos pés durante atividades de extração e lavagem. Devem ser antiderrapantes, impermeáveis e de fácil higienização. Recomenda-se um par exclusivo para uso dentro da unidade.	R$ 180,00	
EPI	1	Máscara para pós	Máscara de proteção respiratória tipo PFF1, sem válvula, utilizada para evitar a inalação de partículas sólidas durante o manuseio de substratos e pós secos. Deve possuir elásticos ajustáveis e estrutura filtrante conforme norma ABNT NBR 13698.	R$ 111,00	
EPI	1	Avental trabalho com umidade	Avental impermeável em PVC ou material similar, destinado à proteção do tronco e membros superiores durante a manipulação de materiais úmidos. Deve cobrir até os joelhos e possuir amarração nas costas ou pescoço, permitindo limpeza com soluções desinfetantes.	R$ 20,00	
EPI	1	Avental	Avental descartável ou de tecido de algodão, manga longa, para uso apenas na área de inoculação.	R$ 100,00	
EPI	1	Sapatilha	Sapatilhas descartáveis (propé) ou sapatos para uso apenas na área de inoculação - Pacote com 100	R$ 28,00	

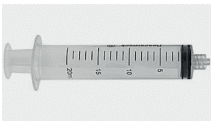
EPI	1	Máscara comum	Máscara nasobucal descartável de três camadas, com clipe nasal ajustável e elásticos auriculares. Utilizada para proteção contra gotículas e respingos durante atividades não estéreis, além de proteger também o produto. Material de uso único.	R$ 28,00	
EPI	1	Touca	Touca descartável em TNT com elástico, utilizada para contenção capilar e controle de contaminação por queda de fios. De uso exclusivo na área de inoculação, fornecida em pacotes com 100 unidades.	R$ 24,00	
EPI	1	Luvas descartáveis	Luvas nitrílicas descartáveis, sem talco, utilizadas em manipulações assépticas. Devem ser de uso único, resistentes à tração e compatíveis com esterilização por álcool 70 %. Fornecidas em caixas com 100 unidades.	R$ 34,00	
EPI	1	Óculos	Óculos de segurança com lentes incolores de policarbonato, proteção lateral. Utilizados para proteção ocular contra respingos e partículas durante manipulações e processos de limpeza. Um por operador.	R$ 8,00	
EPI	1	Luvas para limpeza	Luvas de segurança em borracha nitrílica, com comprimento mínimo de 35 cm, utilizadas em operações de limpeza e lavagem. Devem possuir boa resistência química e mecânica, sendo destinadas a um único operador.	R$ 50,00	

Material higienização	2	Balde higienização	Bacias ou baldes de plástico grau alimentício, com capacidade de 10 a 20 L, destinados à lavagem e higienização de utensílios e superfícies. Devem possuir paredes lisas, cantos arredondados e resistência a soluções detergentes e alcoólicas.	R$ 160,00	
Material higienização	1	Álcool 70	Solução hidroalcoólica a 70 % (v/v) embalada em galões de 5 L, utilizada para desinfecção de superfícies, utensílios e equipamentos na rotina de produção. Deve estar registrada na ANVISA.	R$ 50,00	
Material higienização	1	Álcool 70 em gel para mãos	Produto antisséptico para higienização das mãos, composto por álcool etílico a 70% (v/v). Pronto para uso, sem necessidade de enxágue, com registro obrigatório na ANVISA para uso em ambientes laboratoriais e áreas de manipulação biológica.	R$ 50,00	
Material higienização	1	Escova	Escova com cabo para limpeza das barricas e baldes	R$ 30,00	
Material higienização	1	Papel limpeza	Papel toalha descartável de alta absorção, fornecido em rolos, destinado à secagem de utensílios e limpeza de superfícies.	R$ 13,33	

Material higienização	1	Água Sanitária	Solução de hipoclorito de sódio a 2 a 2,5 %, utilizada para desinfecção de pisos, bancadas e utensílios. Deve ser diluída conforme a necessidade de uso e mantida em recipiente opaco para evitar degradação da substância ativa.	R$ 13,00	
Material higienização	1	Borrifador	Recipiente pulverizador manual com gatilho ajustável, utilizado para aplicação de álcool 70 % em superfícies. Deve possuir corpo em polietileno translúcido e bico com regulagem de vazão, resistente a produtos químicos.	R$ 12,00	
Material higienização	1	Detergente	Solução detergente biodegradável, pH neutro, utilizada para a limpeza prévia de utensílios, frascos e bancadas antes da desinfecção química. Deve ser compatível com materiais plásticos e metálicos, sem fragrâncias fortes.	R$ 5,00	
Material higienização	1	Bucha	Esponja ou bucha sintética destinada à limpeza manual de utensílios e superfícies. Deve ser de uso exclusivo do laboratório, com substituição periódica conforme desgaste. Compatível com detergentes neutros.	R$ 5,00	
			Total	**R$ 1.101,33**	

Consumíveis para preparos dos Bioinsumos e Inóculos

Categoria	QTD	Item	Descrição	Valor Total	Exemplo de produto

Solução extratora	1	Tween 80	Surfatante não iônico (polissorbato 80) utilizado como agente emulsificante e dispersante em meios de cultura ou soluções de preparo microbiológico. Deve possuir grau analítico (P.A.) e ser mantido em frasco âmbar, sob temperatura ambiente e protegido da luz. Frasco de 1L.	R$ 135,00	
Solução extratora	1	Sal	Cloreto de sódio grau analítico (P.A.), utilizado como componente químico em soluções ou como aditivo de preparo de substratos. Frasco de 1 kg.	R$ 40,00	
Substrato	1	Arroz	Arroz preferencialmente parboilizado (300 a 400 g por saco). Saco de 5 kg dá para 16 embalagens.	R$ 32,00	
Reatores	1	Sacos plásticos	Preferencialmente em PP cristal nas dimensões de 20 x 30 cm (pode ser maior) Pacote 1 kg (~280 sacos) Alternativa: Sacos de PE grossos ou sacos de PP com filtro de ar	R$ 65,00	
Inoculação	1	Seringas	Seringas estéreis descartáveis, com capacidade de 20 a 60 mL, utilizadas para inoculação de microrganismos líquidos em substratos. Devem ser confeccionadas em polipropileno transparente, com êmbolo em borracha sintética e graduação legível.	R$ 110,00	

Inoculação	1	Agulha	Agulhas estéreis descartáveis, dimensões 40 × 12 mm (18 G), compatíveis com seringas de 20 a 60 mL.	R$ 35,00	
Inoculação	1	Fita microporosa	Fita adesiva de 2,5 cm de largura × 10 m de comprimento, utilizada para vedação e troca gasosa em sacos de cultivo. Material microporoso (padrão micropore), que permite aeração controlada e evita contaminações externas. Recomenda-se aproximadamente 8 cm por saco.	R$ 10,00	
Material de laboratório	5	Gaze em rolo	Gaze rolo tipo Queijo 13 fios, 360 g para produção de tampão de algodão.	R$ 325,00	
Material de laboratório	5	Algodão	Rolo de algodão 500 g	R$ 100,00	
Material de laboratório	2	Meios de cultivo diversos	Meios de cultivo específicos preparo dos pré-inóculos	R$ 800,00	
Material de laboratório	50	Placas de Petri	Placas de Petri de vidro resistente à autoclave, ou de plástico descartáveis, diâmetro de 90 mm e altura 15 mm	R$ 760,00	

Papelaria	1	Identificação	Caneta permanente	R$ 20,00	
Papelaria	1	Identificação	Etiquetas adesivas para identificação - 100 folhas	R$ 100,00	
			Total	**R$ 3.633,33**	

Tabela 2 – Materiais permanentes, utensílios, EPIS, materiais de higienização e limpeza para UPB 2.

Equipamentos e utensílios para uso na produção de Bioinsumos e/ou inóculos					
Categoria	**QTD**	**Item**	**Descrição**	**Valor Total**	**Exemplo de produto**
Equipamentos	1	Autoclave	Autoclave com volume mínimo de 135 L (aproximadamente 80 sacos por ciclo, ciclo de 2h), controle automático de tempo e temperatura, com válvulas de segurança e cestos em aço inox. Ao escolher volumes maiores, sempre observar o aumento do tamanho dos cestos, os quais devem ganhar diâmetro e não altura.	R$ 25.000,00	
Equipamentos	1	Fluxo laminar vertical	Fluxo de ar unidirecional, vertical, filtragem HEPA (99,97% de eficiência para partículas ≥0,3 µm), utilizada para manipulação asséptica de microrganismos. Deve possuir iluminação UV e a comum. Abertura mínima de trabalho de 1 m.	R$ 5.000,00	

Equipamentos	2	Freezer	Equipamento de refrigeração destinado ao armazenamento de bioinsumos e inóculos. Faixa de operação entre -18 °C e 5 °C, com controle digital de temperatura e prateleiras internas removíveis. Sugere-se volume de 450 L.	R$ 5.000,00	
Equipamentos	2	Geladeira	Com controle de temperatura entre 2 °C e 10 °C, prateleiras internas removíveis e superfícies lisas para facilitar a higienização. Recomenda-se modelo doméstico de baixo consumo energético (classificação A no INMETRO), com volume compatível ao nível de produção da unidade.	R$ 8.000,00	
Equipamentos	1	Ar-condicionado	Sistema de climatização tipo inverter, utilizado para estabilização da temperatura ambiente da sala de produção e incubação. Deve permitir operação contínua com controle digital de temperatura. A potência do equipamento deve ser dimensionada conforme o volume do ambiente.	R$ 4.000,00	

Mobiliário	5	Prateleiras	Estruturas metálicas galvanizadas ou em aço inoxidável, com dimensões aproximadas de 70 cm x 30 cm por prateleira. Devem suportar peso mínimo de 20 kg por nível e possuir superfície lisa e de fácil lavagem. São utilizadas para armazenamento de materiais, equipamentos e bioinsumos em incubação, devendo ser resistentes à umidade e à corrosão.	R$ 4.000,00	
Utensílio doméstico	2	Cesto em inox	Cesto metálico perfurado, confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acoplável à cuba da pia para o molho e drenagem do arroz durante o preparo do substrato.	R$ 2.000,00	
Utensílios	1	Recipientes para processos internos	Tambores plásticos de grau alimentício, com capacidade de 20 a 50 L, utilizados para extração do bioinsumo sólido, utilizando um batedor de massa. Devem possuir tampa removível e vedação hermética, podendo ser substituídos por tanquinhos de lavar roupa adaptados. O material deve resistir a soluções salinas e apresentar paredes internas lisas, sem reentrâncias.	R$ 1.600,00	 
Utensílios	2	Peneira grande	Peneira em aço inox que se acople ao tambor para filtrar o arroz lavado.	R$ 200,00	

Utensílios	10	Recipientes para armazenamento de Bioinsumo	Bags ou bombonas plásticas de grau alimentício destinadas ao armazenamento e transporte do bioinsumo extraído até o campo. Devem apresentar tampa rosqueável com vedação e material translúcido ou opaco com proteção UV. A capacidade recomendada é de 5 a 50 L, conforme o volume de produção.	R$ 1.000,00	
Equipamentos	1	Bico de Bunsen ou Meker	Dispositivo de chama utilizado para criar zona estéril durante a inoculação de microrganismos e fazer análises. Deve ser compatível com sistema de gás GLP. Construção metálica, com base estável e altura de chama ajustável.	R$ 400,00	 
Utensílios domésticos	4	Colheres	Utensílio em aço inoxidável tipo concha ou colher de sopa, utilizado para manipulação de substratos e misturas durante o preparo de bioinsumos. Deve possuir cabo longo, ser autoclavável e resistente à corrosão e deformação térmica.	R$ 160,00	
Equipamentos	1	Lâmpada UV-C	Lâmpada germicida UV-C de 30 W, utilizada para descontaminação do ar e superfícies nas áreas de manipulação. Deve ser instalada em suporte metálico fixo ou móvel, operando com emissão de 254 nm. A potência e tempo de exposição devem ser dimensionados conforme a área do ambiente.	R$ 150,00	

Utensílios de laboratório	4	Medidor de volumes	Recipiente graduado para medição de líquidos, podendo ser copo de 500 mL ou proveta de 500 a 1000 mL. Fabricado em polipropileno autoclavável, com graduação precisa e base estável. Utilizado em operações de preparo de soluções e transferência de volumes.	R$ 120,00	 
Equipamentos	1	Balança	Balança digital de bancada com capacidade de até 10 kg e resolução de 1 g. Prato removível e superfície lisa. Deve possuir função tara e calibração eletrônica, sendo adequada para pesagem de substratos e materiais de processo.	R$ 25,00	 
Papelaria	2	Grampeador	Grampeador metálico de uso técnico, utilizado para fechamento de sacos de cultivo e reatores em polipropileno. Deve ser compatível com grampos galvanizados ou de alumínio, resistentes à oxidação. A estrutura deve ser robusta e de fácil manuseio.	R$ 60,00	
Mobiliário	1	Armário 6 portas	Móvel destinado à paramentação e ao armazenamento de pertences pessoais em sala de transição. Estrutura metálica ou de polímero lavável, com compartimentos individuais ventilados. Deve possuir dimensões adequadas para guardar uniformes e equipamentos de proteção individual.	R$ 700,00	

Mobiliário	1	Sapateira	Estrutura plástica ou metálica lavável destinada ao armazenamento de calçados exclusivos da área produtiva.	R$ 100,00	
Utensílio	1	Caixa para descarte agulhas	Recipiente rígido de paredes espessas, confeccionado em polipropileno ou papelão, destinado ao descarte seguro de agulhas e materiais perfurocortantes. Deve possuir tampa de travamento e símbolo internacional de risco biológico.	R$ 20,00	
Mobiliário	2	Lixeiras	Recipiente destinado ao descarte de materiais não contaminados utilizados nas etapas de produção de bioinsumos. Deve ser confeccionado em material plástico rígido e lavável, com tampa basculante ou de pedal, e capacidade mínima de 30 L. Recomenda-se o uso de sacos plásticos internos compatíveis com o volume da lixeira.	R$ 600,00	
			Total	**R$ 51.135,00**	

EPIs e materiais para limpeza e sanitização

Categoria	QTD	Item	Descrição	Valor Total	Exemplo de produto

EPI	3	Macacão segurança	Macacão de segurança biológica confeccionado em material impermeável, com fechamento frontal por zíper e elástico nos punhos e tornozelos. Utilizado em atividades de extração e manipulação de bioinsumos em grande volume. Deve apresentar boa resistência mecânica e compatibilidade com higienização química.	R$ 180,00	
EPI	3	Botas plásticas	Botas em PVC ou borracha nitrílica de cano longo, utilizadas para proteção dos pés durante atividades de extração e lavagem. Devem ser antiderrapantes, impermeáveis e de fácil higienização. Recomenda-se um par exclusivo para uso dentro da unidade.	R$ 180,00	
EPI	1	Máscara para pós	Máscara de proteção respiratória tipo PFF1, sem válvula, utilizada para evitar a inalação de partículas sólidas durante o manuseio de substratos e pós secos. Deve possuir elásticos ajustáveis e estrutura filtrante conforme norma ABNT NBR 13698.	R$ 111,00	
EPI	1	Avental trabalho com umidade	Avental impermeável em PVC ou material similar, destinado à proteção do tronco e membros superiores durante a manipulação de materiais úmidos. Deve cobrir até os joelhos e possuir amarração nas costas ou pescoço, permitindo limpeza com soluções desinfetantes.	R$ 20,00	

EPI	1	Avental	Avental descartável ou de tecido de algodão, manga longa, para uso apenas na área de inoculação.	R$ 100,00	
EPI	1	Sapatilha	Sapatilhas descartáveis (propé) ou sapatos para uso apenas na área de inoculação - Pacote com 100.	R$ 28,00	
EPI	1	Máscara comum	Máscara nasobucal descartável de três camadas, com clipe nasal ajustável e elásticos auriculares. Utilizada para proteção contra gotículas e respingos durante atividades não estéreis, além de proteger também o produto. Material de uso único.	R$ 28,00	
EPI	1	Touca	Touca descartável em TNT com elástico, utilizada para contenção capilar e controle de contaminação por queda de fios. De uso exclusivo na área de inoculação, fornecida em pacotes com 100 unidades.	R$ 24,00	
EPI	1	Luvas descartáveis	Luvas nitrílicas descartáveis, sem talco, utilizadas em manipulações assépticas. Devem ser de uso único, resistentes à tração e compatíveis com esterilização por álcool 70 %. Fornecidas em caixas com 100 unidades.	R$ 34,00	

EPI	1	Óculos	Óculos de segurança com lentes incolores de policarbonato, proteção lateral. Utilizados para proteção ocular contra respingos e partículas durante manipulações e processos de limpeza. Um par por operador.	R$ 8,00	
EPI	1	Luvas para limpeza	Luvas de segurança em borracha nitrílica, de comprimento mínimo de 35 cm, utilizadas em operações de limpeza e lavagem. Devem possuir boa resistência química e mecânica, sendo destinadas a um único operador.	R$ 50,00	
Material higienização	2	Balde higienização	Bacias ou baldes de plástico grau alimentício, com capacidade de 10 a 20 L, destinados à lavagem e higienização de utensílios e superfícies. Devem possuir paredes lisas, cantos arredondados e resistência a soluções detergentes e alcoólicas.	R$ 160,00	
Material higienização	1	Álcool 70	Solução hidroalcoólica a 70 % (v/v) embalada em galões de 5 L, utilizada para desinfecção de superfícies, utensílios e equipamentos na rotina de produção. Deve estar registrada na ANVISA.	R$ 50,00	
Material higienização	1	Álcool 70 em gel para mãos	Produto antisséptico para higienização das mãos, composto por álcool etílico a 70% (v/v). Pronto para uso, sem necessidade de enxágue, com registro obrigatório na ANVISA para uso em ambientes laboratoriais e áreas de manipulação biológica.	R$ 50,00	

Material higienização	1	Escova	Escova com cabo para limpeza das barricas e baldes	R$ 30,00	
Material higienização	1	Papel limpeza	Papel toalha descartável de alta absorção, fornecido em rolos, destinado à secagem de utensílios e limpeza de superfícies.	R$ 13,33	
Material higienização	1	Água Sanitária	Solução de hipoclorito de sódio a 2 a 2,5 %, utilizada para desinfecção de pisos, bancadas e utensílios. Deve ser diluída conforme a necessidade de uso e mantida em recipiente opaco para evitar degradação da substância ativa.	R$ 13,00	
Material higienização	1	Borrifador	Recipiente pulverizador manual com gatilho ajustável, utilizado para aplicação de álcool 70 % em superfícies. Deve possuir corpo em polietileno translúcido e bico com regulagem de vazão, resistente a produtos químicos.	R$ 12,00	
Material higienização	1	Detergente	Solução detergente biodegradável, pH neutro, utilizada para a limpeza prévia de utensílios, frascos e bancadas antes da desinfecção química. Deve ser compatível com materiais plásticos e metálicos, sem fragrâncias fortes.	R$ 5,00	

Material higienização	1	Bucha	Esponja ou bucha sintética destinada à limpeza manual de utensílios e superfícies. Deve ser de uso exclusivo do laboratório, com substituição periódica conforme desgaste. Compatível com detergentes neutros.	R$ 5,00	
			Total	**R$ 1.101,33**	

Consumíveis para preparos dos Bioinsumos e Inóculos

Categoria	QTD	Item	Descrição	Valor Total	Exemplo de produto
Solução extratora	1	Tween 80	Surfatante não iônico (polissorbato 80) utilizado como agente emulsificante e dispersante em meios de cultura ou soluções de preparo microbiológico. Deve possuir grau analítico (P.A.) e ser mantido em frasco âmbar, sob temperatura ambiente e protegido da luz. Frasco de 1L.	R$ 135,00	
Solução extratora	1	Sal	Cloreto de sódio grau analítico (P.A.), utilizado como componente químico em soluções ou como aditivo de preparo de substratos. Frasco de 1 kg.	R$ 40,00	
Substrato	1	Arroz	Arroz preferencialmente parboilizado (300 a 400 g por saco). Saco de 5 kg é suficiente para 16 embalagens.	R$ 32,00	
Reatores	1	Sacos plásticos	Preferencialmente em PP cristal nas dimensões de 20 x 30 cm (pode ser maior) Pacote 1 kg (~280 sacos). Alternativa: Sacos de PE grossos ou sacos de PP com filtro de ar.	R$ 65,00	

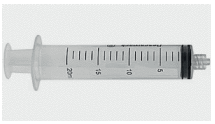
Inoculação	1	Seringas	Seringas estéreis descartáveis, com capacidade de 20 a 60 mL, utilizadas para inoculação de microrganismos líquidos em substratos. Devem ser confeccionadas em polipropileno transparente, com êmbolo em borracha sintética e graduação legível.	R$ 110,00	
Inoculação	1	Agulha	Agulhas estéreis descartáveis, dimensões 40 × 12 mm (18 G), compatíveis com seringas de 20 a 60 mL.	R$ 35,00	
Inoculação	1	Fita microporosa	Fita adesiva de 2,5 cm de largura × 10 m de comprimento, utilizada para vedação e troca gasosa em sacos de cultivo. Material microporoso (padrão micropore), permite aeração controlada e evita contaminações externas. Recomenda-se aproximadamente 8 cm por saco.	R$ 10,00	
Papelaria	1	Identificação	Caneta permanente	R$ 20,00	
Papelaria	1	Identificação	Etiquetas adesivas para identificação - 100 folhas	R$ 100,00	
			Total	**R$ 1.648,33**	

Tabela 3 – Materiais permanentes, utensílios, EPIS, materiais de higienização e limpeza para UPB 1.

Equipamentos e utensílios para uso na produção de Bioinsumos e/ou inóculos					
Categoria	**QTD**	**Item**	**Descrição**	**Valor Total**	**Exemplo de produto**

Equipamentos	1	Autoclave automática	Autoclave com volume mínimo de 75 L (aproximadamente 30 sacos por ciclo, ciclo de 2h), com válvulas de segurança e cestos em aço inox. Ao escolher volumes maiores, sempre observar o aumento do tamanho dos cestos, os quais devem ganhar diâmetro e não altura. Caso opte por panelas de pressão elétricas, utilizar pelo menos 3 (três) panelas.	R$ 500,00	
Equipamentos	1	Geladeira	Com controle de temperatura entre 2 °C e 10 °C, prateleiras internas removíveis e superfícies lisas para facilitar a higienização.	R$ 2.100,00	
Mobiliário	1	Prateleiras	Estruturas metálicas galvanizadas ou em aço inoxidável, com dimensões aproximadas de 70 cm x 30 cm por prateleira. Devem suportar peso mínimo de 20 kg por nível e possuir superfície lisa e de fácil lavagem. São utilizadas para armazenamento de materiais, equipamentos e bioinsumos em incubação, devendo ser resistentes à umidade e à corrosão.	R$ 400,00	
Utensílio doméstico	1	Cesto em inox	Cesto metálico perfurado, confeccionado em aço inoxidável AISI 304, acoplável à cuba da pia para o molho e drenagem do arroz durante o preparo do substrato.	R$ 100,00	
Utensílios	5	Recipientes para processos internos	Jarras ou balde plástico de 1L a 20 L para extração e coleta dos bioinsumos.	R$ 40,00	

Utensílios	5	Peneira	Peneira para separar o arroz lavado do bioinsumo.	R$ 40,00	
Utensílios	10	Recipientes para armazenamento de Bioinsumo	Garrafas plásticas opacas ou escuras para armazenamento.	R$ 5,00	
Equipamentos	1	Bico de Bunsen ou lamparina	Dispositivo de chama utilizado para criar zona estéril durante a inoculação de microrganismos e fazer análises. Deve ser compatível com sistema de gás GLP. Construção metálica, com base estável e altura de chama ajustável. Pose ser uma lamparina à álcool.	R$ 400,00	
Utensílios domésticos	4	Colheres	Utensílio em aço inoxidável tipo concha ou colher de sopa, utilizado para manipulação de substratos e misturas durante o preparo de bioinsumos. Deve possuir cabo longo, ser autoclavável e resistente à corrosão e deformação térmica.	R$ 40,00	
Utensílios de laboratório	2	Medidor de volumes	Recipiente graduado para medição de líquidos, podendo ser copo de 500 mL ou proveta de 500 a 1000 mL. Utilizado em operações de preparo de soluções e transferência de volumes.	R$ 30,00	
Equipamentos	1	Balança	Balança digital de bancada com capacidade de até 10 kg e resolução de 1 g. Prato removível e superfície lisa. Deve possuir função tara e calibração eletrônica, sendo adequada para pesagem de substratos e materiais de processo.	R$ 25,00	

Papelaria	1	Grampeador	Grampeador metálico de uso técnico, utilizado para fechamento de sacos de cultivo e reatores em polipropileno. Deve ser compatível com grampos galvanizados ou de alumínio, resistentes à oxidação. A estrutura deve ser robusta e de fácil manuseio.	R$ 30,00	
Utensílio	1	Caixa para descarte agulhas	Recipiente rígido de paredes espessas, confeccionado em polipropileno ou papelão, destinado ao descarte seguro de agulhas e materiais perfurocortantes. Deve possuir tampa de travamento e símbolo internacional de risco biológico.	R$ 20,00	
Mobiliário	1	Lixeiras	Recipiente destinado ao descarte de materiais não contaminados utilizados nas etapas de produção de bioinsumos. Deve ser confeccionado em material plástico rígido e lavável, com tampa basculante ou de pedal, e capacidade mínima de 30 L. Recomenda-se o uso de sacos plásticos internos compatíveis com o volume da lixeira.	R$ 200,00	
			Total	**R$ 4.145,00**	

EPIs e materiais para limpeza e sanitização

Categoria	QTD	Item	Descrição	Valor Total	Exemplo de produto

EPI	1	Máscara para pós	Máscara de proteção respiratória tipo PFF1, sem válvula, utilizada para evitar a inalação de partículas sólidas durante o manuseio de substratos e pós secos. Deve possuir elásticos ajustáveis e estrutura filtrante conforme norma ABNT NBR 13698.	R$ 111,00	
EPI	1	Avental trabalho com umidade	Avental impermeável em PVC ou material similar, destinado à proteção do tronco e membros superiores durante a manipulação de materiais úmidos. Deve cobrir até os joelhos e possuir amarração nas costas ou pescoço, permitindo limpeza com soluções desinfetantes.	R$ 20,00	
EPI	1	Avental	Avental descartável ou de tecido de algodão, manga longa, para uso apenas na área de inoculação.	R$ 100,00	
EPI	1	Sapatilha	Sapatilha descartáveis (propé) ou sapatos para uso apenas na área de inoculação - Pacote com 100.	R$ 28,00	
EPI	1	Máscara comum	Máscara nasobucal descartável de três camadas, com clipe nasal ajustável e elásticos auriculares. Utilizada para proteção contra gotículas e respingos durante atividades não estéreis, além de proteger também o produto. Material de uso único.	R$ 28,00	

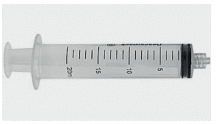
EPI	1	Touca	Touca descartável em TNT com elástico, utilizada para contenção capilar e controle de contaminação por queda de fios. De uso exclusivo na área de inoculação, fornecida em pacotes com 100 unidades.	R$ 24,00	
EPI	1	Luvas descartáveis	Luvas nitrílicas descartáveis, sem talco, utilizadas em manipulações assépticas. Devem ser de uso único, resistentes à tração e compatíveis com esterilização por álcool 70 %. Fornecidas em caixas com 100 unidades.	R$ 34,00	
EPI	1	Óculos	Óculos de segurança com lentes incolores de policarbonato, proteção lateral. Utilizados para proteção ocular contra respingos e partículas durante manipulações e processos de limpeza. Um por operador.	R$ 8,00	
EPI	1	Luvas para limpeza	Luvas de segurança em borracha nitrílica, de comprimento mínimo de 35 cm, utilizadas em operações de limpeza e lavagem. Devem possuir boa resistência química e mecânica, sendo destinadas a um único operador.	R$ 50,00	
Material higienização	2	Balde higienização	Bacias ou baldes de plástico grau alimentício, com capacidade de 10 a 20 L, destinados à lavagem e higienização de utensílios e superfícies. Devem possuir paredes lisas, cantos arredondados e resistência a soluções detergentes e alcoólicas.	R$ 160,00	

Material higienização	1	Álcool 70	Solução hidroalcoólica a 70 % (v/v) embalada em galões de 5 L, utilizada para desinfecção de superfícies, utensílios e equipamentos na rotina de produção. Deve estar registrada na ANVISA.	R$ 50,00	
Material higienização	1	Álcool 70 em gel para mãos	Produto antisséptico para higienização das mãos, composto por álcool etílico a 70% (v/v). Pronto para uso, sem necessidade de enxágue, com registro obrigatório na ANVISA para uso em ambientes laboratoriais e áreas de manipulação biológica.	R$ 50,00	
Material higienização	1	Escova	Escova com cabo para limpeza das barricas e baldes.	R$ 30,00	
Material higienização	1	Papel limpeza	Papel toalha descartável de alta absorção, fornecido em rolos, destinado à secagem de utensílios e limpeza de superfícies.	R$ 13,33	
Material higienização	1	Água Sanitária	Solução de hipoclorito de sódio a 2 a 2,5 %, utilizada para desinfecção de pisos, bancadas e utensílios. Deve ser diluída conforme a necessidade de uso e mantida em recipiente opaco para evitar degradação da substância ativa.	R$ 13,00	

Material higienização	1	Borrifador	Recipiente pulverizador manual com gatilho ajustável, utilizado para aplicação de álcool 70 % em superfícies. Deve possuir corpo em polietileno translúcido e bico com regulagem de vazão, resistente a produtos químicos.	R$ 12,00	
Material higienização	1	Detergente	Solução detergente biodegradável, pH neutro, utilizada para a limpeza prévia de utensílios, frascos e bancadas antes da desinfecção química. Deve ser compatível com materiais plásticos e metálicos, sem fragrâncias fortes.	R$ 5,00	
Material higienização	1	Bucha	Esponja ou bucha sintética destinada à limpeza manual de utensílios e superfícies. Deve ser de uso exclusivo do laboratório, com substituição periódica conforme desgaste. Compatível com detergentes neutros.	R$ 5,00	
			Total	**R$ 741,33**	

Consumíveis para preparos dos Bioinsumos e Inóculos

Categoria	QTD	Item	Descrição	Valor Total	Exemplo de produto
Solução extratora	1	Tween 80	Surfatante não iônico (polissorbato 80) utilizado como agente emulsificante e dispersante em meios de cultura ou soluções de preparo microbiológico. Deve possuir grau analítico (P.A.) e ser mantido em frasco âmbar, sob temperatura ambiente e protegido da luz. Frasco de 1L.	R$ 135,00	

Solução extratora	1	Sal	Cloreto de sódio grau analítico (P.A.), utilizado como componente químico em soluções ou como aditivo de preparo de substratos. Frasco de 1 kg.	R$ 40,00	
Substrato	1	Arroz	Arroz preferencialmente parboilizado (300 a 400 g por saco). Saco de 5 kg é suficiente para 16 embalagens.	R$ 32,00	
Reatores	1	Sacos plásticos	Preferencialmente em PP cristal nas dimensões de 20 x 30 cm (pode ser maior) Pacote 1 kg (~280 sacos) Alternativa: Sacos de PE grossos ou sacos de PP com filtro de ar.	R$ 65,00	
Inoculação	1	Seringas	Seringas estéreis descartáveis, com capacidade de 20 a 60 mL, utilizadas para inoculação de microrganismos líquidos em substratos. Devem ser confeccionadas em polipropileno transparente, com êmbolo em borracha sintética e graduação legível.	R$ 110,00	
Inoculação	1	Agulha	Agulhas estéreis descartáveis, dimensões 40 × 12 mm (18 G), compatíveis com seringas de 20 a 60 mL.	R$ 35,00	

Inoculação	1	Fita microporosa	Fita adesiva de 2,5 cm de largura × 10 m de comprimento, utilizada para vedação e troca gasosa em sacos de cultivo. Material microporoso (padrão micropore), que permite aeração controlada e evita contaminações externas. Recomenda-se aproximadamente 8 cm por saco.	R$ 10,00	
Papelaria	1	Identificação	Caneta permanente.	R$ 20,00	
Papelaria	1	Identificação	Etiquetas adesivas para identificação - 100 folhas.	R$ 100,00	
			Total	**R$ 1.280,33**	

ANEXO 2 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA A PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS EM MEIO SÓLIDO

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			2

Objetivo (s)

- Produzir multiplicados de microrganismos por fermentação em estado sólido;
- Aplicar o processo aos fungos para controle biológico de pragas ou doenças, tais como *Beauveria bassiana*, *Trichoderma* spp., *Metarhizium* spp., *Cordyceps javanica*, entre outros, e às bactérias do gênero *Bacillus*.

Método

Este procedimento descreve a multiplicação dos microrganismos utilizando arroz como substrato e sacos plásticos como reatores para o cultivo.

Materiais

- **Preparo dos reatores e extração**
  - Sacos em polipropileno (PP);
  - Inóculos;
  - Arroz parboilizado ou branco tipo 1;
  - Agulhas estéreis;
  - Caixa para descarte de material perfurocortante;
  - Peneira de abertura próxima a 1 mm;
  - Fita microporosa;
  - Grampeador e grampo (alumínio preferencialmente);
  - Cabine de segurança biológica (CSB) ou Fluxo laminar vertical (FL) ou Bico de Bunsen ou Lamparina;
  - Etiquetas e caneta permanente;
  - Papel toalha descartável;
  - Barricas plásticas ou baldes com tampa para armazenamento;
  - Balança e proveta para preparo da solução extratora;
  - Autoclave ou panela de pressão elétrica;
  - Formulário de produção.
- **Solução extratora:** Solução salina 0,9% (m:v) com 0,05% (v:v) de Tween 80 (esse volume pode ser maior em caso de fungos com esporos muito hidrofóbicos) preparada com água fervida ou potável. O volume irá variar de acordo com a quantidade a ser produzida (Tabela 5);
- **Kit de extração** (todos os materiais devem ser higienizados antes do uso):
  - Sacos grandes de polietileno (PE) ou baldes plásticos ou barricas plásticas;
  - Agitador mecânico (opcional);
  - Recipiente de coleta (o tamanho varia de acordo com a quantidade a ser extraída);
  - Peneira de inox ou plástica (deve encaixar no recipiente de coleta);
  - Recipiente para descarte de arroz remanescente;

- Recipiente graduado para dosagem de solução extratora.

Higiene do manipulador e do ambiente

- **Para a inoculação:**
  - Lavar as mãos com sabonete, secá-las com papel descartável e desinfetá-las com álcool 70%, deixando secar espontaneamente;
  - Usar luvas é facultativo. AS LUVAS NÃO SUBSTITUI A HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS. No caso de usá-las, passar álcool 70% nas luvas e trocá-las após término de cada extração;
  - Utilizar jaleco limpo e touca;
  - Realizar os processos em cabine de segurança biológica (CSB) ou Fluxo laminar (FL) ou próximo à chama. Sempre higienizar a área de trabalho com álcool 70% e acender a luz UV por tempo adequado, se for o caso.

Atenção: A luz UV deve ser utilizada apenas com o vidro da CSB ou do FL fechados ou com alguma proteção, evitando a exposição direta dos manipuladores, uma vez que pode causar danos à saúde.

- **Para extração:**
  - Utilizar EPIs – Máscara PFF2, Luvas Nitrílicas longas, sapatos de segurança, avental e touca;
  - Higienizar o material e o ambiente após a extração.

Procedimentos

1. Preparo do arroz

1.1. Separar os recipientes e utensílios que serão utilizados e lavar com água e detergente, higienizar com água clorada conforme procedimento específico;

1.2. Colocar em um recipiente (balde, bacia, cuba, etc.) uma parte de arroz para cada duas partes de água;

1.3. Deixar o arroz por 15 min de molho, completamente imerso na água. O tempo pode ser ajustado de acordo com a absorção de água do arroz;

1.4. Drenar a água por 15 min, coletando o arroz em uma peneira. O tempo pode ser ajustado de acordo com a absorção do arroz ou necessidade do microrganismo;

1.5. Transferir porções de arroz úmido para os sacos plásticos, conforme Tabela 1;

***Tabela 1** – Quantidade de arroz de acordo com o tamanho dos reatores em sacos.*

Dimensão APROXIMADAS dos sacos	Arroz úmido (g)
20 x 30 cm a 25 x 35 cm	300 a 500
30 x 40 cm a 40 x 60 cm	900 a 1500*

ATENÇÃO: sacos com mais de 500 g devem ser agitados com maior frequência e devem ter o arroz espalhado a fim de aumentar o contato com o ar. Dê preferência para sacos com filtro de ar.

1.6. Dobrar a abertura dos sacos de 3 a 6 vezes (dobras de aproximadamente 1 cm) e grampeá-las de 4 a 5 vezes. É importante que uma parte do saco plástico fique sem arroz, conforme Figura 1.

Figura 1 – Modelo para dobra e fechamento dos sacos com grampos.



Foto: Marcela Pavan Bagagli, 2025, CIABIO

ATENÇÃO: cuidado para não grampear fora da dobra e para que os grampos não pressionem outros sacos provocando furos;

1.7. Esterilizar os sacos seguindo as orientações da Tabela 2;

Tabela 2 *– Condição de esterilização de reatores do tipo sacos.*

Equipamento/condição	Tempo/ temperatura
Panela de pressão e reatores de até 500 g	30 min
Panela de pressão e reatores maiores que 500 g	40 min
Autoclave com poucos reatores	15 min/ 121°C
Autoclave lotada de reatores de até 500 g ou alguns maiores	20 min/ 121°C
Autoclave lotada com reatores com mais de 500 g	40 min/ 121°C

1.8. Aguardar o material esfriar completamente para fazer a inoculação (a temperatura deve estar abaixo de 40°C no centro dos sacos). Caso não realize a esterilização no mesmo dia, estocar os sacos em local fresco até o momento da inoculação. Eles podem aguardar a inoculação por até 3 dias, devendo ser mantidos em ambiente

fresco ou geladeira. Sempre verificar se não há aparecimento de contaminantes antes de inocular. Caso haja, descartar os sacos, seguindo procedimento específico.

2. Inoculação e Incubação

2.1. Higienizar a área de trabalho com álcool 70% e papel descartável. Caso utilize CSB ou FL, acender a luz UV por no mínimo 15 min antes do início do trabalho e desligá-la quando começar a trabalhar;

ATENÇÃO: Os procedimentos a seguir devem ser realizados PRÓXIMO À CHAMA (PREFERENCIALMENTE AZUL) OU DENTRO DA CSB/FL.

2.2. Limpar a superfície do saco que será inoculado e a superfície das seringas (ou recipiente contendo o inóculo) com álcool 70% e papel descartável;
2.3. Acoplar a agulha à seringa com inóculo para retirar o inóculo dos recipientes;
2.4. Injetar o inóculo nos sacos (sugerem-se $5x10^8$ UFC de inóculo para cada 300 g de arroz);
2.5. Fechar o furo com 2 camadas de fita microporosa (em cruz);
2.6. Misturar bem o substrato, tomando cuidado para não abrir ou rasgar o saco, até espalhar o inóculo pelo arroz;
2.7. Identificar o saco com a data de produção em lote do bioinsumo, REGISTRANDO NO FORMULÁRIO DE PRODUÇÃO O TOTAL DE SACOS PRODUZIDOS NESSE LOTE E TAMBÉM O LOTE DO INÓCULO;
2.8. Incubar em ambiente que não receba radiação solar direta. Fotoperíodo pode auxiliar na esporulação de fungos, mas não é mandatório para seu desenvolvimento. Observar na Tabela 4 os procedimentos e temperaturas mais adequadas para cada microrganismo, caso seja possível controlar a temperatura e fazer fotoperíodo;

Tabela 4 – *Procedimentos e temperaturas mais adequadas para cada microrganismo.*

Microrganismo	Tempo de incubação (dias)	Abrir após 7 dias?	Intervalo de tempo para agitar os sacos	Temperatura ideal de incubação (°C)	Foto período (h)
Bacillus no geral.	14	NÃO	3 a 4 dias	25 a 28°C	-
Fungos no geral	14	SIM			8 a 12 h claridade; 12 a 16h de escuro
Metarhizium anisopliae	14	NÃO			

Atenção: O tempo de incubação pode variar de acordo com as condições de temperatura, umidade e luminosidade do local da incubação. Podendo ser reduzido ou prolongado. É importante observar os padrões de crescimento para cada microrganismo cultivado em arroz.

2.9. Após a incubação, verificar se o crescimento da cultura é característico e uniforme para o substrato utilizado. O Anexo I apresenta algumas imagens para auxiliar a tomada de decisão;

2.9.1. Caso haja contaminações, descartar o material (seguir procedimento específico para descarte de material contaminado);

2.9.2. Caso não haja contaminações e seja verificado padrão de crescimento coerente, proceda com o armazenamento ou a extração, conforme necessidade.

3. Armazenamento e Extração dos Bioinsumos

3.1. Se o bioinsumo pronto não for conduzido para a extração, armazenar os sacos de arroz na geladeira por até 3 meses ou no freezer (-18°C) por até 6 meses. Neste caso, REGISTRAR A DATA DE VALIDADE DOS BIOINSUMOS. Os sacos que forem destinados à aplicação devem ser lavados com solução extratora (0,9% NaCl e 0,05% de Tween 80). A Tabela 5 apresenta o cálculo dos componentes da solução por volume preparado.

Tabela 5 – *Preparo de solução extratora.*

Volume de água (mL)	Sal (NaCl) (g)	Tween 80* (mL)
300	2,55	0,15
1000	8,50	0,50

3.2. Para a extração, transfira cuidadosamente os bioinsumos para o recipiente de extração, UTILIZANDO SEMPRE OS EPIs (Recomenda-se utilizar avental impermeável ou macacão de segurança com capuz, luvas de nitrila, óculos de segurança e máscara PFF2, ou superior).

ATENÇÃO: Sugere-se descongelar em geladeira de um dia para o outro antes de extrair.

3.3. Utilizando o recipiente graduado, adicionar a quantidade de solução extratora cuidadosamente sobre os bioinsumo. Inicie a extração com 1 (uma) parte de bioinsumo para 1 (uma) parte de solução (Ex. para extrair 1 kg de bioinsumo, utilize 1 L de solução extratora);

3.4. Agite para incorporar o líquido no meio cultivado, podendo utilizar misturador mecânico para facilitar a mistura ou colheres de cabo longo ou ainda fazer a extração em sacos plásticos para facilitar a agitação manual. Agite por 5 min (este tempo pode ser ajustado de acordo com o microrganismo e equipamento utilizado; o ideal é fazer com que os esporos dos fungos estejam completamente misturados no líquido e que o arroz não se desfaça completamente);

3.5. Colocar a peneira higienizada sobre um recipiente de coleta e passar o líquido da extração pela peneira;

3.6. O arroz remanescente pode ser lavado com mais solução extratora para retirar o máximo possível de microrganismos ou estruturas, não devendo apenas, exceder o volume da calda de aplicação em campo;
3.7. Coletar o substrato remanescente na peneira no recipiente de descarte, destinando-o para compostagem ou para descontaminação;
3.8. Identifique os recipientes que contém o extrato com a data de extração, lote do bioinsumo, validade (sugerido 2 dias sob refrigeração) e nome do responsável pela extração. Mantenha em local fresco e livre de radiação solar direta até o momento de uso. Preferencialmente, refrigerar.

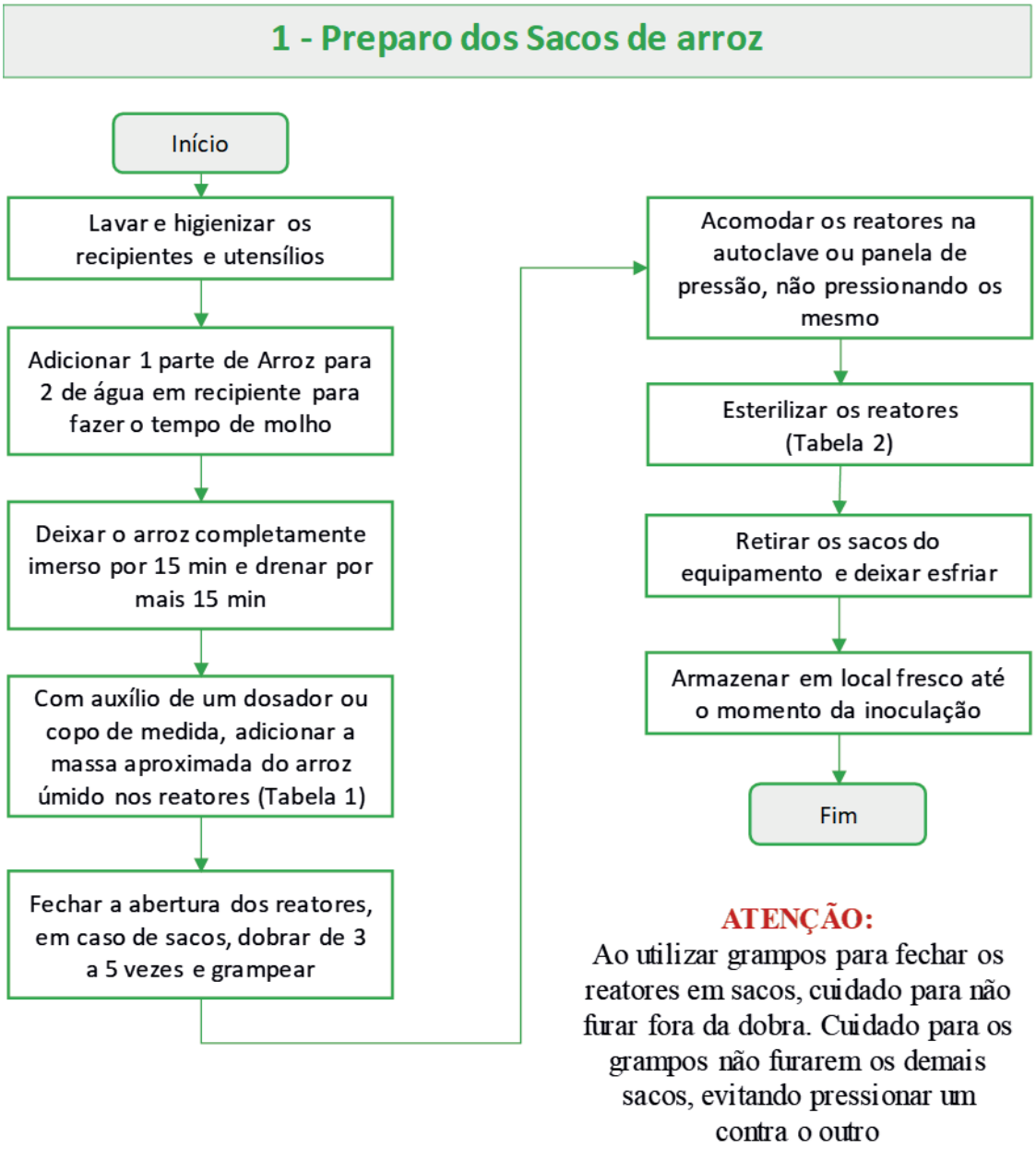
ATENÇÃO: É PRECISO ORIENTAR QUE SEJA FEITA A AGITAÇÃO INTENSA DO RECIPIENTE ANTES DE COLOCAR NA CALDA

4. Controle de Qualidade

4.1. É obrigatória a submissão de alguns lotes de bioinsumos às análises de controle de qualidade (Procedimento específico). A amostragem deve ser realizada nos sacos de bioinsumos já finalizados e que contenham todas as informações de produção. Sugestão: Amostrar pelo menos um lote de cada microrganismo por mês;
4.2. Registrar o resultado no formulário específico.

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			2

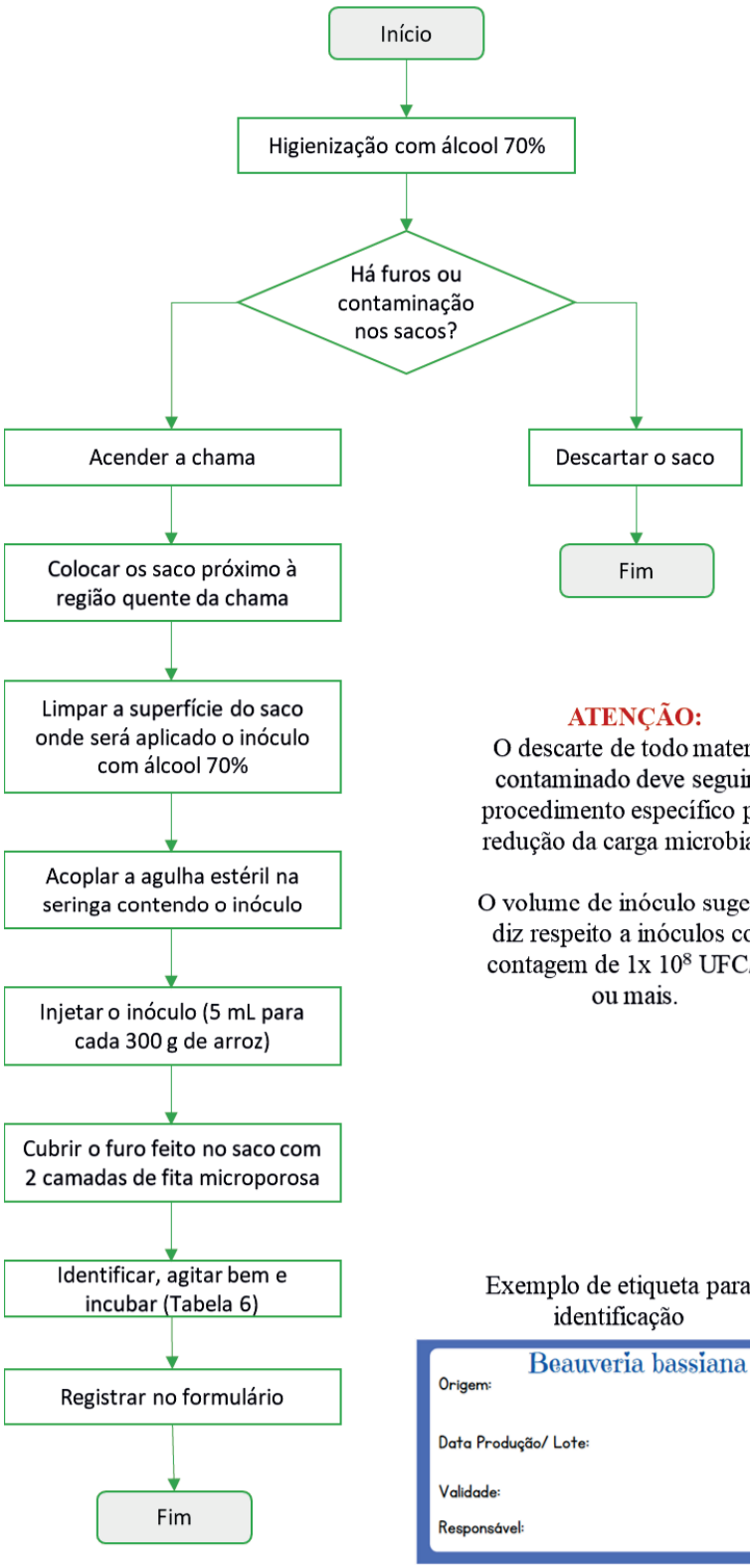
5. Fluxogramas dos processos



ATENÇÃO:
Ao utilizar grampos para fechar os reatores em sacos, cuidado para não furar fora da dobra. Cuidado para os grampos não furarem os demais sacos, evitando pressionar um contra o outro

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			2

2 – Inoculação: no bico de Bunsen



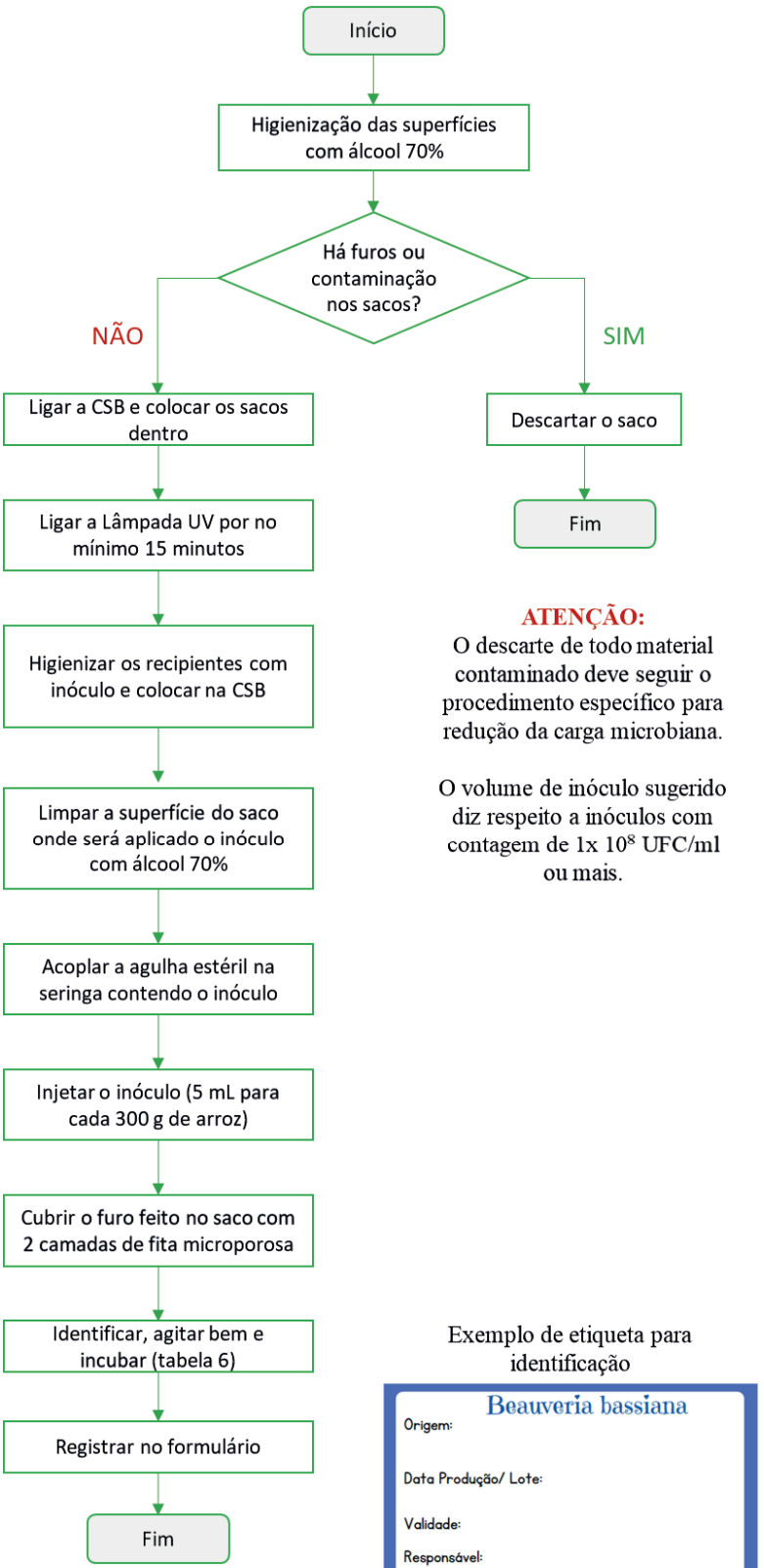
ATENÇÃO:
O descarte de todo material contaminado deve seguir o procedimento específico para redução da carga microbiana.

O volume de inóculo sugerido diz respeito a inóculos com contagem de 1x 10^8 UFC/ml ou mais.

Exemplo de etiqueta para identificação

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			2

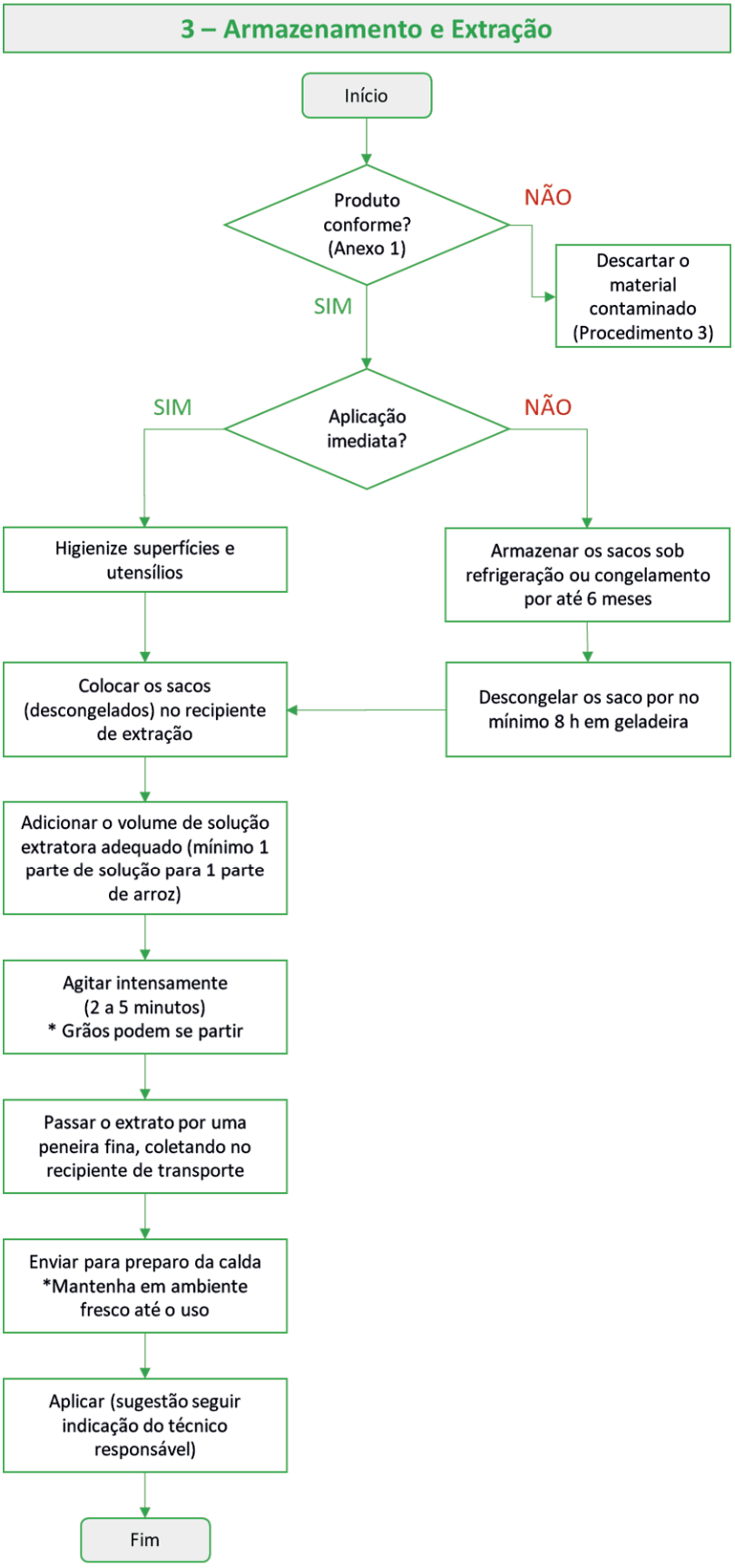
2 – Inoculação: mo Fluxo Laminar



ATENÇÃO:
O descarte de todo material contaminado deve seguir o procedimento específico para redução da carga microbiana.

O volume de inóculo sugerido diz respeito a inóculos com contagem de 1x 10^8 UFC/ml ou mais.

Exemplo de etiqueta para identificação


3 – Armazenamento e Extração
Início
Produto conforme? (Anexo 1)
NÃO
Descartar o material contaminado (Procedimento 3)
SIM
Aplicação imediata?
SIM
NÃO
Higienize superfícies e utensílios
Armazenar os sacos sob refrigeração ou congelamento por até 6 meses
Colocar os sacos (descongelados) no recipiente de extração
Descongelar os saco por no mínimo 8 h em geladeira
Adicionar o volume de solução extratora adequado (mínimo 1 parte de solução para 1 parte de arroz)
Agitar intensamente (2 a 5 minutos) * Grãos podem se partir
Passar o extrato por uma peneira fina, coletando no recipiente de transporte
Enviar para preparo da calda *Mantenha em ambiente fresco até o uso
Aplicar (sugestão seguir indicação do técnico responsável)
Fim

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			2

6. Possíveis Problemas

6.1. Presença de contaminantes;
6.2. Crescimento insatisfatório (recobrimento menor que 70% do substrato);
6.3. Não produção de esporos pelos fungos.

7. Solucionando os Problemas

7.1. Havendo contaminação é OBRIGATÓRIO o descarte adequado dos reatores;
7.2. Caso o crescimento seja insatisfatório, pode-se, com o auxílio de uma seringa estéril, próximo à chama ou na CSB/ FL, adicionar solução salina (5% do peso do substrato), agitar bem e incubar por mais 3 a 5 dias. Se houver crescimento satisfatório e característico, realizar a extração; caso contrário, fazer o descarte.

Histórico de Revisões		
Versão	Data	Principais alterações

ANEXO I

PADRÕES VISUAIS PARA O CULTIVO DE FUNGOS EM ARROZ

Microrganismo	Imagem dos sacos cultivados	Imagem dos grãos de arroz
Beauveria bassiana		
Metarhizium anisoplie		
Trichoderma harzianum		
Isaria javanica *(Cordyceps javanica)*		

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			2

PADRÕES VISUAIS PARA O CULTIVO DE BACILLUS EM ARROZ

Microrganismo	Imagem dos sacos cultivados	Imagem dos grãos de arroz
Bacillus subtilis		
Bacillus thuringiensis		

Fotos: Guilherme Pinto, 2025, CIABIO

ANEXO 3 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO PARA O PREPARO DE INÓCULO PARA MULTIPLICAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM MEIO SÓLIDO

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			1

Objetivo (s)

- Produzir inóculo para a multiplicação de microrganismos em meio sólido;
- Aplicar esse procedimento aos fungos para controle biológico de pragas ou doenças, tais como *Beauveria bassiana*, *Trichoderma* spp., *Metarhizium* spp., *Cordyceps javanica*, entre outros, e às bactérias do gênero *Bacillus*.

Método

Este procedimento descreve o preparo de inóculos para aplicação na multiplicação dos microrganismos utilizando arroz como substrato. A produção será feita em frascos de vidro utilizando também arroz como substrato.

Materiais

- **Preparo dos reatores e extração**
  - Recipientes de vidro preferencialmente com tampa (o volume pode variar de acordo com a quantidade a ser produzida);
  - Tampão de algodão e gaze para os recipientes;
  - Inóculos (microrganismos cultivados em placas de Petri);
  - Cortador cilíndrico de ágar ou ponteiras descartáveis de 1000 µL;
  - Alça bacteriológica estéril;
  - Arroz parboilizado;
  - Agulhas estéreis;
  - Sacos plásticos em Polipropileno (PP) pequenos;
  - Caixa para descarte de material perfurocortante;
  - Peneira de abertura próxima a 1 mm;
  - Béquer plástico autoclavável ou de vidro, de 1000 a 2000 mL;
  - Água destilada;
  - Colher metálica (autoclavável);
  - Copo de medida;
  - Proveta de 100 a 1000 mL;
  - Tween 80 (Polissorbato 80);
  - Sal P.A. (NaCl);
  - Fita microporosa;
  - Grampeador e grampo (de alumínio, preferencialmente);
  - Cabine de segurança biológica (CSB) ou Fluxo laminar vertical (FL);
  - Etiquetas e caneta permanente;
  - Papel toalha descartável;
  - Papel kraft ou TNT;
  - Papel alumínio;
  - Elástico;
  - Balança e proveta para preparo da solução extratora;

- Autoclave;
- Álcool 70%;
- Recipientes para armazenamento (seringa estéril com tampa estéril, frasco de Penicilina de 50 a 100 mL com tampa de borracha e lacre ou outro recipiente estéril);
- Etiquetas;
- Caneta permanente;
- Formulário de produção;
- Incubadora tipo BOD;
- Freezer;
- Agitador orbital (opcional).

- **Solução extratora:** Solução salina 0,9% (m:v) com 0,05% (v:v) de Tween 80 (esse volume pode ser maior em caso de fungos com esporos muito hidrofóbicos) preparada com água fervida ou potável. Volume irá variar de acordo com a quantidade a ser produzida (Tabela 5);

Higiene do manipulador e do ambiente

- **Para toda manipulação dos microrganismos:**
  - Lavar as mãos com sabonete, secá-las com papel descartável e desinfetá-las com álcool 70%, deixando-as secar espontaneamente;
  - Usar luvas é facultativo. AS LUVAS NÃO SUBSTITUI A HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS. Passar álcool 70% nas luvas e trocá-las após término de cada extração;
  - Utilizar jaleco limpo e touca;
  - Realizar os processos em cabine de segurança biológica (CSB) ou Fluxo laminar (FL). Sempre higienizar a área de trabalho com álcool 70% e acender a luz UV por tempo adequado.
- **Para extração e embalagem:**
  - Utilizar EPIs – Máscara facial, touca e avental;
  - Higienizar o material e o ambiente após a extração.

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			1

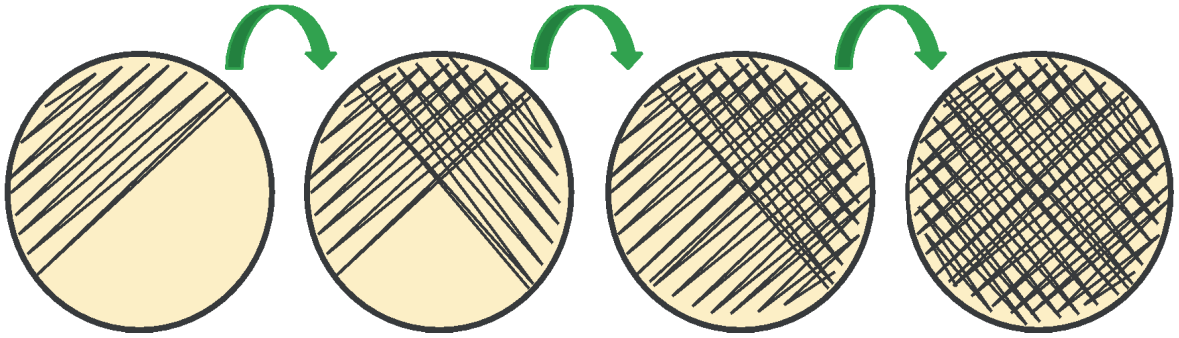
Procedimentos

1. Preparo do pré-inóculo

1.1. Preparar placas de Petri com o meio ideal para cada microrganismo (a dimensão depende da quantidade necessária), conforme tabela 1;

1.2. No fluxo laminar, após higienização, retirar uma alçada/swab do microrganismo da "placa mãe" e espalhar por estrias confluentes recobrindo todo o agar, como ilustrado na figura 1;

Figura 1 – Procedimento para preparo do pré-inóculo, recobrindo o ágar com o microrganismo de interesse.



Fonte: Marcela Pavan Bagagli, 2025

1.3. Incubar em temperatura e tempo ideais para cada microrganismo, conforme sugerido na tabela 1;

Tabela 1 – Meios de cultivo para bactérias e tempo de incubação mínimo

Bactéria	Meio de cultivo	Tempo de incubação mínimo (dias)	Temperatura (°C)
Chromobacterium spp.	TSA (Triptic soy agar) ou LB (Luria-Bertani)	2	24 - 28
Bacillus spp.	NA (Nutriente) ou TSA	2	28 - 30
Fungos filamentosos	BDA (Batata dextrose agar)	5	24 - 28

1.4. Após a incubação, verificar se o crescimento dos microrganismos está recobrindo a superfície toda do ágar de forma homogênea e se ele é característico do microrganismo;

1.5. Sendo característico, armazenar em refrigerador (5°C) por até 3 meses. Identificar as placas com o nome do microrganismo, a data de produção ou lote, e a validade;

1.6. Caso o crescimento não seja característico, fazer o descarte por descontaminação térmica em autoclave;

1.7. Registrar a produção em formulário específico.

2. Preparo do inóculo

2.1. Separar os recipientes de vidro ou plástico, com tampa ou tampão de algodão. A figura 2 ilustra algumas opções;

Figura 2 – Frascos com tampões para o preparo dos inóculos e tampas de rosca.

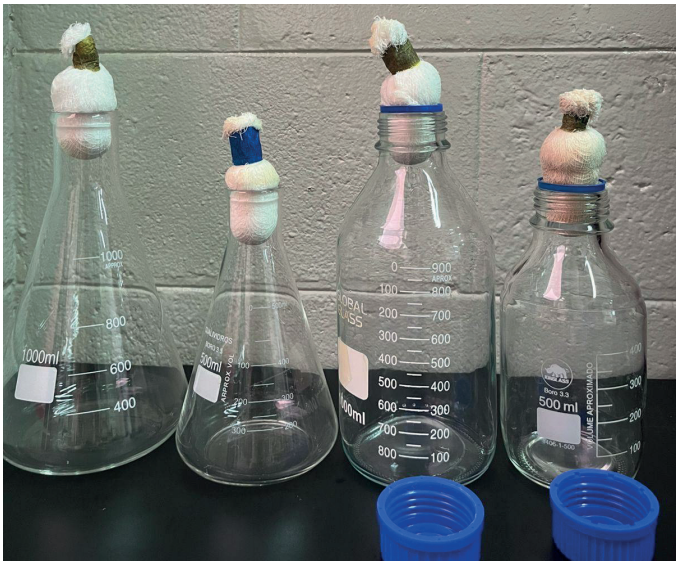


Foto: Eduarda Leite Correia, 2025, CIABI

2.2. Transferir porções de arroz parboilizado cru para os recipientes e água destilada, conforme tabela 2;

Tabela 2 – *Quantidade de arroz e água destilada de acordo com o tamanho dos reatores em frascos de vidro.*

Dimensão APROXIMADAS dos recipientes	Arroz (g)		Água destilada (mL)	
	Fungo	Bactéria	Fungo	Bactéria
Recipientes de até 250 mL	30	30	15	25
Recipientes de 250 a 500 mL	120	120	60	100
Recipientes de 1000 mL	240	240	120	200

2.3. Tampar os recipientes de vidro com o tampão de algodão, o qual deve ser coberto com papel kraft e amarrado com elástico, conforme figura 2;

Figura 3 *– Frasco com tampão de algodão recoberto por papel kraft*



Foto: Eduarda Leite Correia, 2025, CIABIO

ATENÇÃO: cuidado para não deixar o tampão frouxo e exposto sem papel kraft;

2.4. Esterilizar os frascos em autoclave conforme parâmetros apresentados na tabela 3;

Tabela 3 *– Condição de esterilização dos frascos de vidro.*

Equipamento/condição	Tempo/ temperatura
Autoclave com poucos recipientes	15 min/ 121°C
Autoclave cheia de recipientes de até 120 g ou alguns maiores	20 min/ 121°C
Autoclave cheia de recipientes com mais de 120 g	30 min/ 121°C

2.5. Retirar os recipientes da autoclave. Ainda com os frascos quentes, chacoalhar os recipientes, quebrando os blocos de arroz formados. Deixar esfriar naturalmente;

2.6. Estocar os frascos em local fresco até o momento da inoculação, a qual pode ocorrer em até 3 dias. Sempre verificar se há aparecimento de contaminantes antes de inocular. Caso haja, descartar os recipientes, seguindo procedimento específico.

3. Inoculação e Incubação

3.1. Colocar touca e máscara descartáveis, bem como o jaleco;

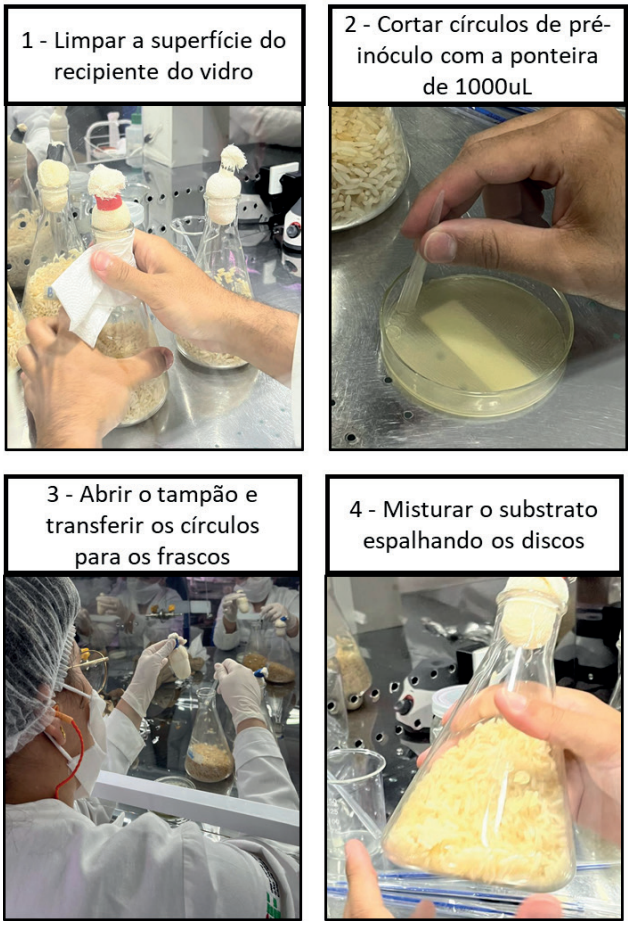
3.2. Higienizar a CSB ou FL com álcool 70% e papel descartável; acender a luz UV por no mínimo 15 min;

3.3. Limpar a superfície do recipiente de vidro que será inoculado com álcool 70% e papel descartável;
3.4. Colocar a placa de Petri de pré-inóculo na CSB/FL, abrir a tampa e remover o tampão do frasco e ficar segurando, sem encostar nas mãos ou superfícies;
3.5. Cortar o ágar com um cortador ou uma ponteira de micropipeta de 1.000 µL (diâmetro aproximado de 0,6 cm), ou com a alça bacteriológica, e adicionar a quantidade de discos de acordo com a tabela 4. A figura 3 ilustra a operação;

Tabela 4 *– Quantidade de discos de ágar para arroz seco.*

Arroz seco (g)	Discos de ágar com o microrganismo (unidade)
30	4
120	16
240	32

Figura 4 *– Procedimento de inoculação.*



Fotos: Eduarda Leite Correia, 2025, CIABIO

3.6. Fechar o recipiente de vidro com o tampão;
3.7. Misturar bem o substrato para espalhar os discos por todo o substrato, tomando cuidado para não deixar discos sem estarem cobertos pelo arroz;
3.8. Identificar o recipiente com a data de produção e lote do inóculo, registrando em formulário adequado;
3.9. Incubar em ambiente que não receba radiação solar direta. Fotoperíodo pode auxiliar na esporulação de fungos, mas não é mandatório para seu desenvolvimento. Observar, na Tabela 5, os procedimentos e temperaturas mais adequadas para cada microrganismo, caso seja possível controlar a temperatura com o uso de incubadora tipo BOD ou ar-condicionado;

Tabela 5 – *Procedimentos e temperaturas mais adequados para cada microrganismo.*

Microrganismo	Tempo de incubação (dias)	Intervalo de tempo para agitar os recipientes	Temperatura ideal de incubação (°C)	Foto período (h)
Bacillus spp.	14	2 a 3 dias	28 a 30	-
Fungos	14		24 a 28	8 a 12 h claridade; 12 a 16h de escuro.

ATENÇÃO: frascos com mais de 120 g devem ser agitados com maior frequência e devem ser incubados na horizontal, sempre que possível, para aumentar o contato com o ar.

Atenção: O tempo de incubação pode variar de acordo com as condições de temperatura, umidade e luminosidade do local da incubação, podendo ser reduzido ou prolongado. É importante observar os padrões de crescimento para cada microrganismo cultivado em arroz.

3.10. Após a incubação, verificar se o crescimento da cultura é característico e uniforme para o substrato utilizado. O Anexo I apresenta algumas imagens para auxiliar a tomada de decisão;

3.10.1. Havendo contaminações, descartar o material (seguir procedimento específico para descarte de material contaminado);
3.10.2. Caso não haja contaminações e seja verificado padrão de crescimento coerente, proceda com o armazenamento ou a extração, conforme necessidade.

4. Extração e armazenamento dos inóculos

ATENÇÃO: para esta etapa, todos os materiais que entrarem em contato com os microrganismos DEVEM ESTAR ESTÉREIS.

4.1. Colocar touca e máscara descartáveis, bem como o jaleco;

4.2. Higienizar a CSB ou FL com álcool 70% e papel descartável, e acender a luz UV por no mínimo 15 min;

4.3. Para a extração, utilizando o recipiente graduado (proveta ou béquer estéreis), adicionar a quantidade de solução extratora cuidadosamente sobre o recipiente com o arroz inoculado, conforme as proporções de cada microrganismo (tabela 6);

Tabela 6 – *Quantidade de solução extratora de acordo com o microrganismo.*

Microrganismo	Arroz inoculado (g)	Solução extratora (mL)
Bactérias	30	50
Fungos	30	60
Bactérias	120	200
Fungos	120	240

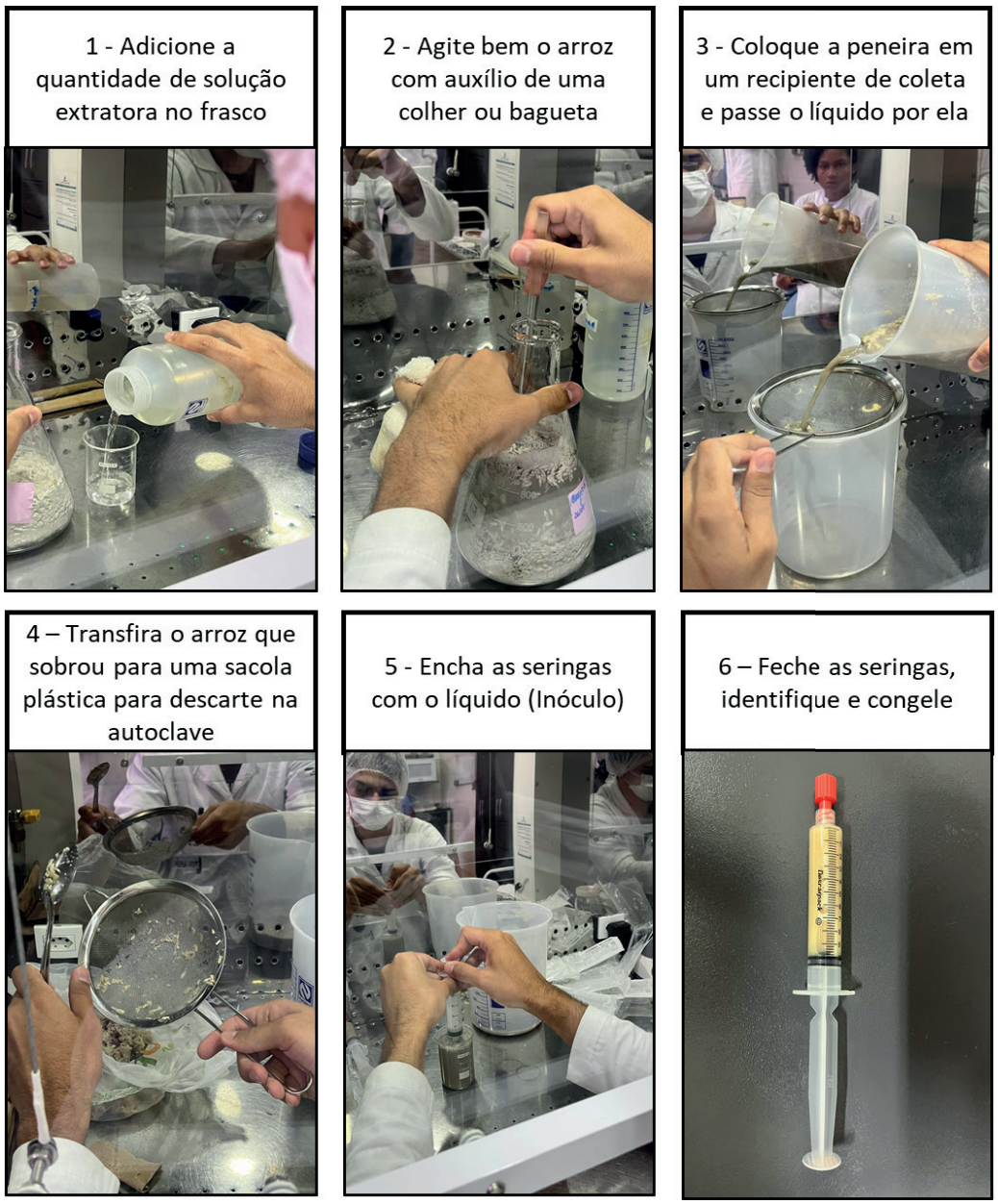
4.4. Misturar para incorporar com o auxílio de uma colher de cabo longo ou bastão de vidro e transfira para um béquer grande estéril, se estiver trabalhando com recipientes sem tampas. No caso de recipientes com tampa, usar a mesma (esterilizada) para fechar o frasco e agitar manualmente.

4.5. Agitar bem a mistura, podendo usar agitador rotativo, equipamento tipo batedeira (com as hastes estéreis) ou colheres para a agitação manual, por 10 min (este tempo pode ser ajustado de acordo com o microrganismo e equipamento utilizado. O ideal é fazer com que os esporos dos fungos estejam completamente misturados no líquido e que o arroz seja bem lavado, sem, no entanto, se desfazer completamente);

4.6. Colocar a peneira sobre um recipiente de coleta, ambos estéreis, e passar o líquido da extração pela peneira cuidadosamente;

4.7. Descartar o substrato remanescente na peneira, seguindo o processo de descontaminação. A figura 5 ilustra os procedimentos descritos;

Figura 5 *– Procedimento de Extração.*



Fotos: Eduarda Leite Correia, 2025, CIABI

4.8. Encher as seringas ou os frascos de penicilina, CUIDADOSAMENTE, com a solução extraída, ou seja, o inóculo, fechando cada seringa e frasco com sua respectiva tampa. Faça o procedimento com atenção para não encostar a parte estéril das tampas e recipientes nas mãos ou outra superfície;

4.9. Identificar os recipientes com a data da produção, lote do inóculo, validade (sugerido 06 meses sob congelamento) e o responsável pela extração. Manter sob congelamento.

5. Controle de Qualidade

5.1. É obrigatório submeter todos os lotes produzidos de inóculos por análises de controle de qualidade (Procedimento específico), para conferir se a contagem de microrganismos atingiu o padrão que é de no mínimo (10^8 UFC/mL);
5.2. Após o resultado final, registrar o resultado no formulário específico e liberar o lote para uso.

6. Possíveis Problemas

6.1. Presença de contaminantes;
6.2. Crescimento insatisfatório (contagem menores que 10^8 UFC/mL);
6.3. Não produção de esporos pelos fungos.

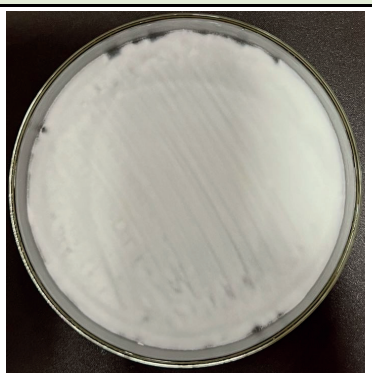
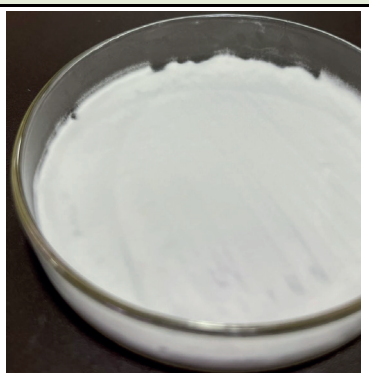
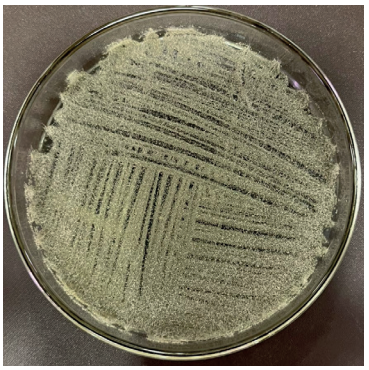
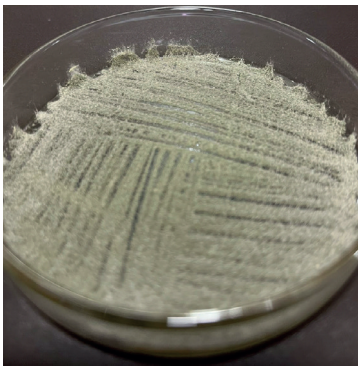
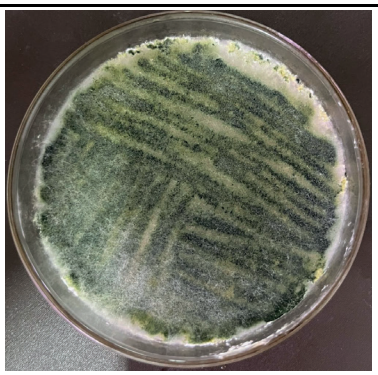
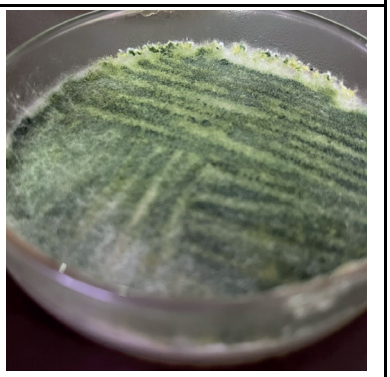
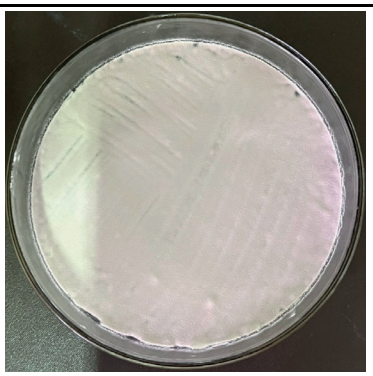
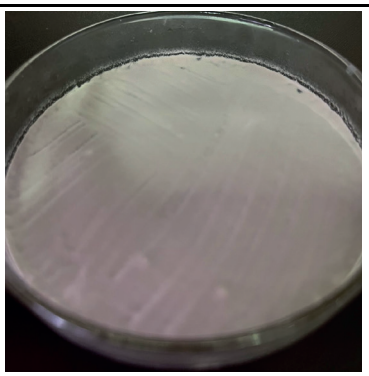
7. Solucionando os Problemas

7.1. Havendo contaminação, é OBRIGATÓRIO o descarte adequado dos recipientes;
7.2. Caso o crescimento seja insatisfatório, pode-se, com o auxílio de uma seringa estéril, próximo à chama ou na CSB/ FL, adicionar solução salina (5% do peso do substrato), agitar bem e incubar por mais 3 a 5 dias. Se houver crescimento satisfatório e característico, proceder à extração; caso contrário, realizar o descarte.

Histórico de Revisões		
Versão	Data	Principais alterações

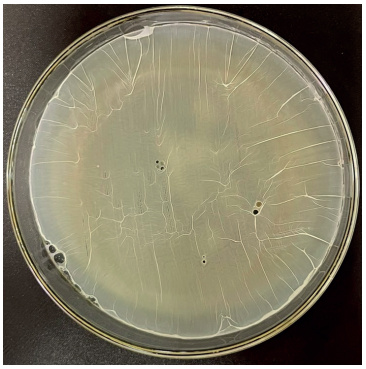
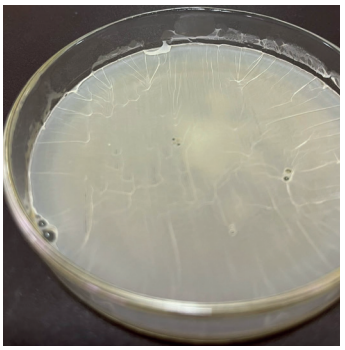
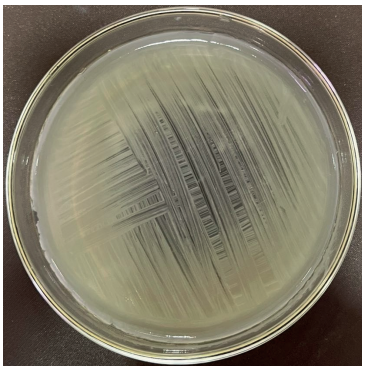
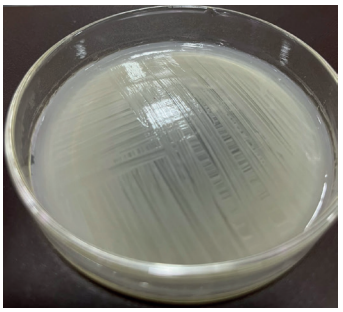
Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			1

PADRÃO VISUAL DOS MICRORGANISMOS CRESCENDO EM MEIO DE CULTIVOS ESPECÍFICOS

Microrganismo	Imagem dos sacos cultivados	Imagem dos grãos de arroz
Beauveria bassiana		
Metarhizium anisopliae		
Trichoderma harzianum		
Isaria javanica (*Cordyceps javanica*)		

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			1

PADRÕES VISUAIS PARA O CULTIVO DE BACILLUS EM ARROZ

Microrganismo	Imagem dos sacos cultivados	Imagem dos grãos de arroz
Bacillus subtilis		
Bacillus thuringiensis		

Fotos: Eduarda Leite Correia, 2025, CIABIO

Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			1

PADRÕES VISUAIS PARA O CULTIVO DE FUNGOS EM ARROZ

B. bassiana



M. anisopliae



Procedimento Operacional Padrão 2		Multiplicação de Microrganismos em Meio Sólido	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			1

T. harzianum



C. javanica (Isaria javanica)



B. thuringiensis



B. subtilis



Fotos: Guilherme Pinto, 2025, CIABIO

ANEXO 4 - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PARA DESCONTAMINAÇÃO E DESCARTE DE MATERIAIS CONTAMINADOS

Procedimento Operacional Padrão		DESCONTAMINAÇÃO E DESCARTE DE MATERIAIS CONTAMINADOS	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	POP
			3

Objetivo (s)

- Estabelecer os procedimentos para descontaminação e descarte de materiais contaminados ou com elevada carga de microrganismos;

Abrangência

Aplicável a toda a Unidade de Produção de Bioinsumos (UPB), incluindo área de preparo e inoculação, sala de incubação / fermentação, área de extração, pisos e paredes, utensílios, equipamentos e reatores.

Materiais

- Autoclave ou panela de pressão;
- Hipoclorito de sódio grau sanitário;
- Borrifadores ou pulverizadores;
- Escovas, esponjas e papéis;
- Sacos de descarte (preferencialmente PP).

EPIs

- Avental impermeável
- Luvas nitrílicas
- Máscaras
- Óculos de proteção
- Botas impermeáveis
- Touca

Procedimentos

1. Descarte de reatores contaminados

ATENÇÃO: NÃO abrir o reator antes da descontaminação térmica.

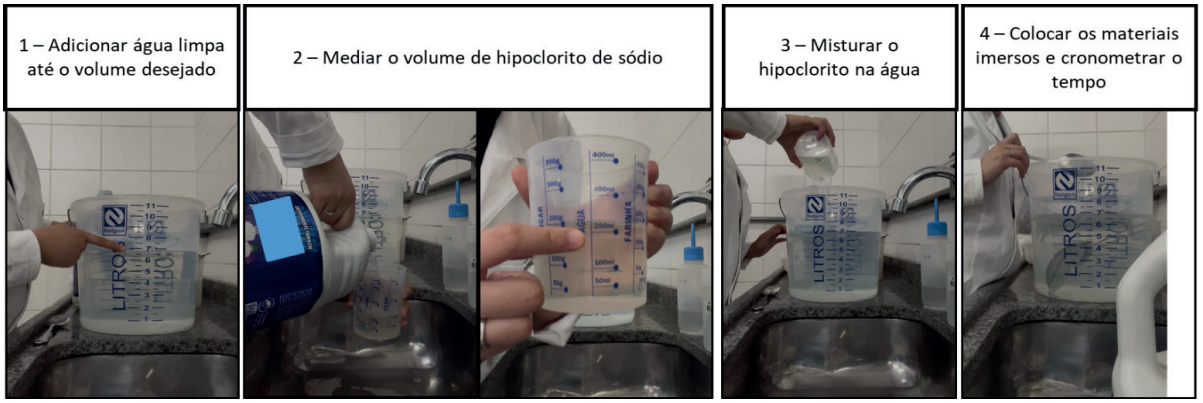
1.1. Colocar os reatores em sacolas plásticas ou sacos de PP, fechando a parte superior;
1.2. Colocar os sacos na autoclave e fazer o ciclo de 40 min (mínimo) a 121°C ou na panela de pressão por 1 h;
1.3. Ao término do ciclo dos equipamentos, retirar os sacos e deixar esfriar;
1.4. Descartar o conteúdo em lixo comum ou utilizar na compostagem.

2. Descontaminação de utensílios e equipamentos

2.1. Preparar uma solução de hipoclorito de sódio 500 ppm (25 mL em 975 mL de água);
2.2. Deixar os materiais de molho, completamente imersos na solução, por no mínimo 15 minutos;

2.3. Enxaguar o material e deixar secar naturalmente em ambiente limpo.

Figura 1 – Descontaminação de utensílios com solução de hipoclorito de sódio



Fotos: Fotos: Eduarda Leite Correia, 2025, CIABIO

3. Descontaminação de pisos e superfícies com derramamento de material contaminado ou com grande quantidade de microrganismos

3.1. Isolar a área;
3.2. Recolher o excesso de material com papel descartável, coletando-o em sacolas plásticas, as quais devem passar pelo mesmo processo de descontaminação utilizado com os reatores, conforme descrito no item 1;
3.3. Aplicar solução de hipoclorito 500 ppm (preparada conforme item 2.1), deixando em contato com a superfície por no mínimo 15 minutos;
3.4. Enxaguar com água corrente.

ATENÇÃO: Em caso de derramamentos em grandes quantidades, utilizar hipoclorito 1% (10.000 ppm) para fazer a descontaminação do piso e superfícies

Histórico de Revisões		
Versão	Data	Principais alterações

ANEXO 5 - PLACAS SINALIZADORAS

VESTIMENTA

acesso à área limpa

1 USE touca





USE máscara 3

2 USE jaleco





USE propé 4

MÃOS

Como lavar corretamente



LEMBRE-SE: USE SABONETE LÍQUIDO OU BACTERICIDA.

1  ADICIONE O SABONETE NA PALMA DA MÃO

2  ESFREGUE A PALMA DA MÃO

3  ESFREGUE AS COSTAS DAS MÃOS

4  ESFREGUE ENTRE OS DEDOS

5  ESFREGUE OS DEDOS

6  ESFREGUE OS POLEGARES

7  ESFREGUE AS UNHAS NAS PALMAS DAS MÃOS

8  ESFREGUE OS PULSOS

9  ENXAGUE AS MÃOS



APÓS SECAR AS MÃOS, PASSE ÁLCOOL EM GEL

ÁREA LIMPA

sala de cultivo de fungos



ÁREA LIMPA

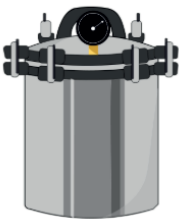
sala de cultivo de bactérias



ÁREA LIMPA



sala de análise e preparo de materiais



UPB

Acesso à área Limpa

1. COLOQUE A VESTIMENTA
2. HIGIENIZE AS MÃOS



ANEXO 6 – SUGESTÕES DE FORMULÁRIOS PARA REGISTROS

REGISTRO		Produção de Reatores – Inoculação e Armazenamento	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	Registro

Microrganismo: _____

Data	Lote Inóculo	N° Sacos (300 g)	Incubação (T / t)	N° Sacos descartados	Lote Bioinsumo	Data de armaz.	Forma de armaz.	Responsável

Responsável: _____ Data de arquivamento: ___/___/___

REGISTRO		Produção de Bioinsumo – Extração e aplicação	
Emissão:	Revisão:	Elaborado por:	Registro

Microrganismo: _____

Data	Lote Bioinsumo	N° Sacos (300 g)	Volume de solução salina (mL)	Responsável	Área de aplicação	Data de aplicação

Responsável: _____ Data de arquivamento: ___/___/___

ANEXO 7 - MICRORGANISMOS E ATUAÇÃO EM CAMPO

Microrganismos para o controle de Pragas

Cultura	Praga-Alvo	Estágio da Praga	*Beauveria bassiana*	*Metarhizium anisopliae*	*Bacillus thuringiensis*	*Isaria javanica*
Café	*Hypothenemus hampei* (broca-do-café)	Larva	Eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz
	Leucoptera coffeella (bicho-mineiro)	Larva	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz	Moderadamente eficaz
Laranja	*Diaphorina citri* (psilídeo)	Adulto	Eficaz	Eficaz	Pouco eficaz	Eficaz
	Phyllocnistis citrella (minadora-dos-citros)	Larva	Eficaz	Pouco eficaz	Pouco eficaz	Moderadamente eficaz
	Trips (Frankliniella spp.)	Ninfa	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz
Tomate	*Tuta absoluta* (traça-do-tomateiro)	Larva	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz
	Bemisia tabaci (mosca-branca)	Adulto	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz
	Tetranychus urticae (ácaro-rajado)	Ninfa	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz
Morango	Frankliniella occidentalis (tripes)	Ninfa	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz
	Bemisia tabaci (mosca-branca)	Adulto	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz
	Tetranychus urticae (ácaro-rajado)	Ninfa	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz

BIOINSUMOS

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

Microrganismos para o controle de Doenças

Cultura	Doença Fúngica	*Trichoderma harzianum*	*Bacillus subtilis*	*Bacillus velezensis*	*Bacillus amyloliquefaciens*
Café	Ferrugem (Hemileia vastatrix)	Eficaz	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz
	Phoma (Phoma costaricensis)	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz
	Ferrugem (Hemileia vastatrix)	Eficaz	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz
Laranja	Pinta Preta (Guignardia citricarpa)	Moderadamente eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz
	Ferrugem dos Citros (Phakopsora tecta)	Pouco eficaz	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz
Morango	Botrytis cinerea (Mofo cinzento)	Eficaz	Eficaz	Eficaz	Eficaz
	Oídio (Sphaerotheca macularis)	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz	Eficaz
Tomate	Requeima (Phytophthora infestans)	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz
	Pinta-preta (Alternaria solani)	Eficaz	Eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz
	Oídio (Oidium lycopersicum)	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz	Eficaz

BIOINSUMOS

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

Microrganismos para o controle de Pragas

Cultura	Praga-Alvo	Estágio da Praga	*Beauveria bassiana*	*Metarhizium anisopliae*	*Bacillus thuringiensis*	*Isaria javanica*
 **Milho**	*Dalbulus maidis* (cigarrinha-do-cartucho)	Adulto	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz	Pouco eficaz
	Dalbulus maidis (cigarrinha-do-cartucho)	Adulto	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz	Moderadamente eficaz
	Diatraea saccharalis (broca-da-cana)	Larva	Moderadamente eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz
	Helicoverpa zea	Larva	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz
	Spodoptera frugiperda (lagarta-do-cartucho)	Larva	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz
	Diabrotica speciosa	Larva	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz	Eficaz
	Diabrotica speciosa	Adulto	Eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz

BIOINSUMOS

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

Microrganismos para o controle de Pragas

Cultura	Praga-Alvo	Estágio da Praga	*Beauveria bassiana*	*Metarhizium anisopliae*	*Bacillus thuringiensis*	*Isaria javanica*
 **Soja**	*Anticarsia gemmatalis* (lagarta-da-soja)	Larva	Eficaz	Eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz
	Bemisia tabaci (mosca-branca)	Adulto	Eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz	Eficaz
	Bemisia tabaci (mosca-branca)	Adulto	Eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz	Eficaz
	Chrysodeixis includens (falsa-medideira)	Larva	Moderadamente eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz
	Helicoverpa armigera	Larva	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz
	Percevejos (Euschistus heros, Nezara viridula)	Adulto	Eficaz	Moderadamente eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz
	Pulgões (Aphis glycines)	Ninfa	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz
	Diabrotica speciosa	Larva	Moderadamente eficaz	Eficaz	Pouco eficaz	Eficaz
	Diabrotica speciosa	Adulto	Eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz	Pouco eficaz

BIOINSUMOS

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

Microrganismos para o controle de Doenças

Cultura	Doença Fúngica	*Trichoderma harzianum*	*Bacillus subtilis*	*Bacillus velezensis*	*Bacillus amyloliquefaciens*
 **Milho**	Fusariose (Fusarium verticillioides)	Eficaz	Eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz
	Podridão do Colmo (Stenocarpella maydis)	Eficaz	Moderadamente eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz
	Ferrugem Comum (Puccinia sorghi)	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz	Moderadamente eficaz
 **Soja**	Mofo Branco (Sclerotinia sclerotiorum)	Eficaz	Eficaz	Eficaz	Eficaz
	Antracnose (Colletotrichum truncatum)	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz	Eficaz
	Ferrugem Asiática (Phakopsora pachyrhizi)	Moderadamente eficaz	Eficaz	Eficaz	Eficaz

BIOINSUMOS

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

Referências

- ***Beauveria bassiana***

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C.; FANCELLI, A. L. et al. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* com *Beauveria bassiana***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Comunicado Técnico, 93). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/484043/1/Com93.pdf

HAJI, F. N. P.; OLIVEIRA, M. R. V. de. **Avanços no manejo da mosca-branca em hortaliças no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/155449/1/HajiAvancos.pdf

PAULA, A. R. de et al. **Eficácia de *Beauveria bassiana* no controle de *Frankliniella occidentalis* em crisântemo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 55, e01471, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pab/a/5J4v5H3cSXXQ5vYwZbzjTyM/?lang=pt

- ***Metarhizium anisopliae***

INGLIS, G. D. et al. Use of hyphomycetous fungi for managing insect pests. In: IGLESIAS, D. et al. (Ed.). **Biological Control. Brasília**: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. p. 23-45. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/183908/1/ID-226951-2-7.pdf

EMBRAPA SOJA. Controle biológico: uso de fungos entomopatogênicos. Londrina, 2020. (Circular Técnica, 165). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1098120/1/Biologicalcontrol1.pdf

- ***Isaria javanica***

LOPES, R. B.; ALMEIDA, J. E. de; TAMAI, M. A. Virulência de Isaria javanica sobre o ácaro-de-madeira. In: **Revista do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 4, p. 479–486, 2011. Disponível em: https://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v78_4/lopes1.pdf

SILVA, R. A. da et al. Ocorrência do fungo entomopatogênico Isaria javanica em Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas de tomate. ResearchGate, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259164470_Ocorrencia_de_Isaria_javanica_em_Bemisia_tabaci

- ***Bacillus thuringiensis***

CRUZ, I. et al. Controle biológico da traça-do-tomateiro com Bacillus thuringiensis. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. (Circular Técnica, 84). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103446/1/CircT-84.pdf

SILVA, C. S. B. et al. Evaluation of Bacillus thuringiensis strains against Spodoptera frugiperda. Agronomy, Basel, v. 12, n. 11, p. 2704, 2022. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4395/12/11/2704

- ***Trichoderma harzianum***

MELO, I. S. de; FAULLER, C. B. Trichoderma no controle de doenças de plantas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 84 p. (Série Documentos, 28). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/831246/1/doc28.pdf

ALMEIDA, F. B. de; LOPES, D. B. Controle biológico de doenças em tomateiro com Trichoderma spp. Summa Phytopathologica, v. 32, n. 2, p. 145-147, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/sp/a/jZrZchZ9vsyvKxDpzKKxdLG/?lang=pt

COELHO NETO, R. A. et al. Eficiência de Trichoderma harzianum no controle de Botrytis cinerea em morangueiro. Horticultura Brasileira, v. 25, p. 532-535, 2007. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1099932/1/TrichodermaMorangoHortBras2007.pdf

- ***Bacillus subtilis***

AMORIM, L. et al. Doenças do tomateiro: epidemiologia e controle. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005. 150 p. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1012444/1/LivroDoencasdoTomateiro.pdf

FERREIRA, D. D. et al. Avaliação de Bacillus subtilis no controle da ferrugem-asiática da soja. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 17, n. 1, p. 104–111, 2011. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/24513

- ***Bacillus velezensis***

CHUNG, S. et al. Biological control of tomato gray mold caused by Botrytis cinerea with Bacillus velezensis CE 100. In: **Plant Pathology Journal**, v. 36, n. 2, p. 162-173, 2020. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7137129/

WU, L. et al. Bacillus velezensis: a bacterial weapon against plant diseases. Microorganisms, v. 9, n. 3, p. 535, 2021. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-2607/9/3/535

- ***Bacillus amyloliquefaciens***

KIM, H. S. et al. Suppression of Phytophthora infestans in tomato by Bacillus amyloliquefaciens strain B2. In: **Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 22, n. 9, p. 1187-1194, 2012. Disponível em: https://www.jmb.or.kr/journal/view.html?doi=10.4014/jmb.1202.02013

GONDIM, D. M. et al. Controle de doenças fúngicas em morango com Bacillus amyloliquefaciens em sistema orgânico. In: **Congresso Brasileiro de Agroecologia**, 2019. Disponível em: https://www.cbagroecologia.org.br/anais/article/view/7485

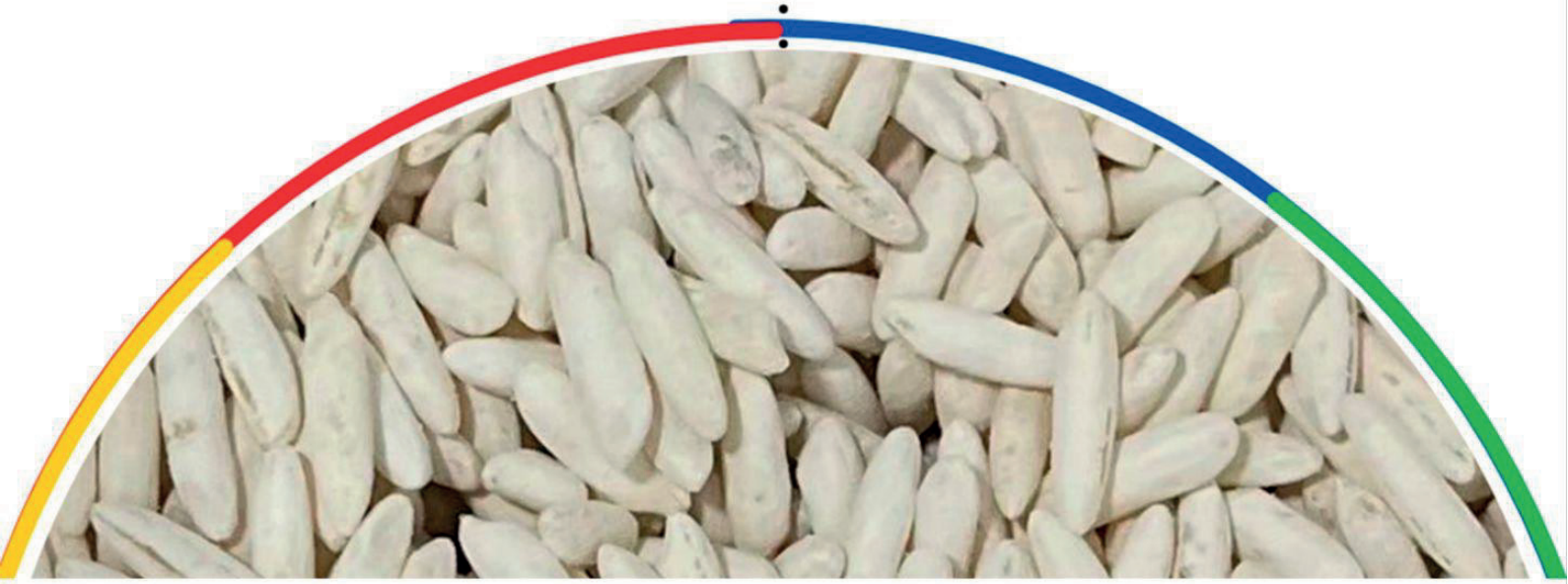
DIRETRIZES CONSTRUTIVAS E OPERACIONAIS PARA UNIDADES DE PRODUÇÃO DE BIOINSUMOS NA AGRICULTURA FAMILIAR

Produção em Meio Sólido

INSTITUTO FEDERAL
São Paulo
Campus Avaré

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO
AGRÁRIO E
AGRICULTURA FAMILIAR

GOVERNO DO BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO



ISBN: 978-65-989631-2-5

CBL

9 786598 963125