

Passo Fundo, RS / Abril, 2024

Manual de biossegurança da Embrapa Trigo para trabalhos com organismos geneticamente modificados

Gisele Abigail Montan Torres⁽¹⁾, Elene Yamazaki Lau⁽²⁾, Jorge Fernando Pereira⁽³⁾, Ana Lúcia Variani Bonato⁽¹⁾, Aloisio Alcantara Vilarinho⁽¹⁾ e Ricardo Costa Leão⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. ⁽²⁾ Pesquisadora, Embrapa Florestas, Colombo, PR. ⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Introdução

O trabalho com organismos geneticamente modificados (OGMs) envolve a combinação de informação genética de diferentes origens, podendo resultar na criação de organismos que antes não existiam na natureza (World Health Organization, 2004), gerando grande preocupação. Dessa forma, antes que experimentos envolvendo a tecnologia do ADN recombinante sejam realizados, com a construção ou o uso de transgênicos, os riscos biológicos devem ser avaliados.

Nos primeiros anos da década de 1990, houve grande preocupação mundial envolvendo questões de biossegurança. Prova disso foi a proposição da Agenda 21 (United Nations Division for Sustainable Development, 1992), que ocorreu durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Cnumad), amplamente conhecida como *Eco-92* ou *Rio 92*, fazendo menção à cidade onde foi realizada (Rio de Janeiro, Brasil) em 1992. O princípio 14 deste documento determina que “os Estados deveriam cooperar efetivamente para desestimular ou evitar o deslocamento e a transferência a outros Estados de quaisquer atividades e substâncias que causem degradação ambiental grave ou sejam consideradas nocivas à saúde humana”¹.

Como continuação destes esforços, ocorreu, em 1999, a Conferência sobre Diversidade Biológica (CDB) em Cartagena, Colômbia. Esta conferência gerou o Protocolo de Cartagena (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2000). Baseado no princípio 15 do Relatório da Cnumad, o objetivo do Protocolo de Cartagena foi assegurar nível adequado de proteção envolvendo a transferência, a manipulação e o uso de OGMs, resultantes da biotecnologia moderna, que podem ter efeitos adversos na conservação e no uso sustentável da diversidade biológica, levando em consideração os riscos para a saúde humana e principalmente focando na movimentação transfronteiriça.

A Legislação de Biossegurança brasileira foi formatada para os aspectos de biossegurança relativos aos OGMs e resultou na Lei de Biossegurança nº 8.974, de 5 de janeiro de 1995, posteriormente revogada e substituída pela Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Esta lei estabelece regulamentações específicas para adoção de normas de segurança e de mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de OGMs e seus derivados. O objetivo dessa legislação, entre outros, é a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal. No Brasil, qualquer atividade que envolva a construção, a experimentação,

¹ Disponível em: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf

o cultivo, a manipulação, o transporte, a comercialização, o consumo, o armazenamento, a liberação e o descarte de OGMs e derivados precisa ser autorizada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Toda instituição que utilizar técnicas e métodos de engenharia genética ou realizar pesquisas com OGMs e seus derivados deverá criar uma Comissão Interna de Biossegurança (CIBio), além de indicar um técnico principal responsável para cada projeto específico. A CIBio é a comissão responsável por encaminhar à CTNBio os documentos para efeito de análise, registro ou autorização de pesquisa com OGMs.

Todas as Resoluções e Instruções Normativas da CTNBio, e que são publicadas para atualização da legislação, encontram-se disponíveis no site², no menu Normas e Leis.

Biossegurança

A palavra biossegurança vem da expressão “segurança biológica”. O termo tem sido aplicado no Brasil como sinônimo não só de aspectos relacionados à manipulação segura de organismos vivos ou de vírus de caráter patogênico, mas também à manipulação em regime de contenção e liberação de OGMs, que resultem em produtos que possam gerar, inclusive, sua comercialização. Basicamente, biossegurança é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, a minimização ou a eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, visando à saúde do homem e dos animais, à preservação do meio ambiente e à qualidade dos resultados (Teixeira; Valle, 1996). Sempre que procedimentos específicos para evitar ou minimizar os riscos de atividades potencialmente perigosas que envolvem organismos vivos são adotados, a biossegurança está sendo praticada. Outra visão sobre este conceito, segundo Almeida e Albuquerque (2000), é: “a biossegurança designa não propriamente uma disciplina, em sentido estrito, mas um campo de conhecimentos e um conjunto de práticas e ações técnicas, com preocupações sociais e ambientais, destinados a conhecer e controlar os riscos que o trabalho científico pode oferecer ao ambiente e à vida”.

Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) é uma instância colegiada multidisciplinar, que conta com a participação de especialistas e representantes ministeriais e de secretarias do governo federal. Esta comissão foi criada com a finalidade de prestar apoio técnico consultivo e de assessoramento ao governo federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança (PNB) relativa aos OGMs. Ela contribui igualmente para o estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos conclusivos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, assim como a atividades que envolvam a construção, a experimentação, o cultivo, a manipulação, o transporte, a comercialização, o consumo, o armazenamento, a liberação e o descarte de OGMs e derivados.

Comissão Interna de Biossegurança

A Comissão Interna de Biossegurança (CIBio) é a instância colegiada criada por instituição que se dedique ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico e à produção industrial que utilize técnicas e métodos de engenharia genética, ou que realize pesquisas com OGMs e seus derivados. O responsável legal pela instituição constituirá e nomeará a CIBio. A CIBio é responsável pelo registro, autorização de trabalhos em contenção que envolvam OGMs, acompanhamento, auditoria e transferência de informações e consultas para a CTNBio. A esta comissão deverão ser informados todos os trabalhos de pesquisas básicas, aplicadas e testes de liberação no ambiente que se pretenda realizar ou que estejam em andamento no âmbito da instituição. Neste caso, aplicam-se todas aquelas atividades que resultem de engenharia genética, manipulação, produção e transporte de OGMs no País e no exterior.

As competências da CIBio constam no Capítulo II, art. 9º da Resolução Normativa nº 37, de 18 de novembro de 2022, e são apresentadas a seguir:

- encaminhar à CTNBio todos os pleitos e documentos envolvendo projetos e atividades com OGMs e seus derivados, previstos no art. 1º da Lei 11.105 de 2005, conforme normas específicas da CTNBio, para fins de análise e decisão;

² Disponível em: <http://ctnbio.mctic.gov.br/inicio>

- avaliar e revisar todas as propostas de atividades com OGMs e seus derivados conduzidas na unidade operativa, bem como identificar todos os fatores e situações de risco à saúde humana, animal e ao meio ambiente e fazer recomendações a todos os envolvidos sobre esses riscos e como manejá-los;
- avaliar a qualificação e a experiência do pessoal envolvido nas atividades propostas, de modo a assegurar a capacitação em biossegurança dos envolvidos nas atividades com OGMs;
- manter registro do acompanhamento individual de cada atividade ou projeto em desenvolvimento, envolvendo OGMs e seus derivados e suas avaliações de risco;
- elaborar e divulgar normas e tomar decisões sobre assuntos específicos no âmbito da instituição em procedimentos de biossegurança, sempre em consonância com as normas da CTNBio;
- realizar, no mínimo, uma inspeção anual das instalações incluídas no Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) para assegurar o cumprimento dos requisitos e níveis de biossegurança exigidos, mantendo registro das inspeções, recomendações e ações decorrentes. A CIBio fica desobrigada de realizar inspeções caso nenhuma atividade com OGMs tenha sido conduzida após o último registro de inspeção. As inspeções devem ser retomadas tão logo a instalação ou a unidade operativa volte a conduzir atividades com OGMs;
- manter informados os trabalhadores e demais membros da coletividade, sujeitos a situações de risco decorrentes da atividade, sobre possíveis danos à saúde e meios de proteção e prevenção para segurança, bem como sobre os procedimentos em caso de acidentes;
- estabelecer programas preventivos, de capacitação em biossegurança e de inspeção para garantir o funcionamento das instalações sob sua responsabilidade, dentro dos padrões e normas de biossegurança definidos pela CTNBio;
- assegurar, conjuntamente com o técnico principal, que as atividades e projetos com OGMs e seus derivados somente sejam realizados por pessoas com treinamento prévio em biossegurança. O treinamento deverá ser registrado e conter, no mínimo, informação sobre os assuntos abordados, carga horária, participantes e responsável pelo treinamento;
- autorizar, com base nas Resoluções Normativas da CTNBio, a transferência de OGMs e seus derivados, dentro do território nacional, para outra unidade que possua CQB compatível com a classe de risco do OGM transferido, assumindo conjuntamente com o técnico principal toda a responsabilidade decorrente dessa transferência;
- assegurar que suas recomendações e as da CTNBio sejam observadas pelo técnico principal;
- garantir a observância dos níveis de biossegurança definidos pelas normas da CTNBio;
- adotar meios necessários para informar à CTNBio, às autoridades da saúde pública, do meio ambiente e da defesa agropecuária, à coletividade e aos demais empregados da instituição ou empresa sobre os riscos a que possam estar submetidos, bem como os procedimentos a serem tomados no caso de acidentes com OGMs;
- notificar à CTNBio, aos órgãos e entidades de registro e fiscalização e às entidades de trabalhadores o resultado de avaliações de risco a que estão submetidas as pessoas expostas a agente biológico GM;
- notificar, assim que tomar conhecimento, à CTNBio e aos órgãos e entidades de registro e fiscalização pertinentes sobre acidentes. Para tanto, considerar que acidente é qualquer evento inesperado que leve ou possa levar à disseminação de OGMs para áreas não credenciadas com CQB e/ou que tenha potencial de causar danos à saúde humana, animal ou ao meio ambiente. Incidente, por sua vez, é qualquer evento inesperado que ocorra com OGMs, mas que não tenha potencial de levar à disseminação de OGMs para áreas não credenciadas com CQB, tampouco possa causar danos à saúde humana, animal ou ao meio ambiente;
- investigar acidentes ocorridos com OGMs e enviar, à CTNBio e aos órgãos e entidades de registro e fiscalização pertinentes, relatório contendo as ações emergenciais tomadas para mitigação do risco, no prazo máximo de 5 dias, contados a partir da data do evento;
- relatar todos os acidentes e incidentes ocorridos no relatório anual, bem como os planos de ação tomados para seu controle e mitigação;

- consultar formalmente a CTNBio, quando julgar necessário;
- desempenhar outras atribuições conforme delegação da CTNBio;
- autorizar atividades em regime de contenção, o que engloba, no âmbito experimental, a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o armazenamento, a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico, o ensino, o controle de qualidade, o transporte, a transferência, a importação, a exportação e o descarte de OGMs e seus derivados da classe de risco 1, assumindo conjuntamente com o técnico principal toda a responsabilidade decorrente dessas atividades;
- avaliar e autorizar alterações no leiaute que não afetem a dimensão da área nem as condições de biossegurança das áreas com CQB, e notificar a CTNBio;
- consolidar relatório que deverá ser encaminhado à CTNBio anualmente até 31 de março, sob pena de paralisação das atividades por suspensão ou até mesmo cancelamento do CQB;
- manter atualizadas as informações sobre as atividades, podendo solicitar, a qualquer momento, ao técnico principal e às unidades operativas relatório das atividades desenvolvidas.

Certificado de Qualidade em Biossegurança

O Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) é um credenciamento que a CTNBio concede a instituições de pesquisa, empresas privadas e outras pessoas jurídicas que executam atividades com OGM e seus derivados em contenção ou para liberações planejadas no meio ambiente (LPMAs). A Resolução Normativa nº 37, de 18 de novembro de 2022, trata, no capítulo IV, sobre o estabelecimento dos critérios e dos procedimentos para requerimento, emissão, revisão, extensão e suspensão do CQB. A solicitação do CQB deve ser feita pela CIBio correspondente, antes de se iniciar as atividades com OGMs. E, por sua vez, a CTNBio é a responsável pela emissão do CQB para o desenvolvimento de atividades com OGMs no País.

Risco biológico

Considera-se risco de acidente qualquer fator que coloque o trabalhador em situação de perigo e

possa afetar sua integridade, seu bem estar físico e moral. São exemplos de risco de acidente: uso de máquinas e equipamentos sem proteção, probabilidade de incêndio e explosão, arranjo físico inadequado, armazenamento inadequado, etc. Os riscos podem ser divididos em riscos ergonômicos, riscos físicos, riscos químicos e riscos biológicos. Consideram-se agentes de risco biológico as bactérias, os fungos, os parasitos, os vírus, entre outros, que apresentam a capacidade de causarem danos a outros seres vivos ou ao meio ambiente. E, ainda, qualquer organismo que tenha sido manipulado geneticamente.

Classes de risco de organismos geneticamente modificados

Os OGMs possuem uma classificação em classes de risco na qual é considerado o organismo e a sua manipulação. A determinação da classe de risco deve observar a classe de risco do organismo receptor e a do organismo doador, e a capacidade de replicação no organismo recombinante, além de fatores como virulência, patogenicidade, estabilidade ambiental, disponibilidade de vacina ou tratamento, e também os efeitos do produto do gene inserido, tais como toxicidade, atividade fisiológica ou alergenidade (National Institutes of Health, 2023). Segundo a CTNBio (Resolução nº 18, de 23 de março de 2018), devem-se também considerar os seguintes aspectos para a classificação de risco:

- a possibilidade de recombinação de sequências inseridas no OGM, levando à reconstituição completa e funcional de genomas de agentes infecciosos;
- outros processos que gerem um genoma infeccioso;
- genes que codifiquem substâncias tóxicas ao homem, aos animais, aos vegetais ou que causem efeitos adversos ao meio ambiente;
- genes de resistência a antibióticos de amplo uso clínico.

Ainda de acordo com a CTNBio, as classes de risco dos OGMs são:

- classe de risco 1 (baixo risco individual e baixo risco para a coletividade): o OGM que contém sequências de ADN/ARN que não causem agravos à saúde humana e animal e efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente;
- classe de risco 2 (moderado risco individual e baixo risco para a coletividade): o OGM

que contém sequências de ADN/ARN com moderado risco de agravo à saúde humana e animal, que tenha baixo risco de disseminação e de causar efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente. Enquadram-se na classe de risco 2, ou superior, vegetais GMs que são (ou que possam cruzar com) plantas daninhas ou espontâneas que gerem descendentes férteis com maior capacidade de invasão e dano ao meio ambiente do que os genitores. Outro exemplo dessa classe de risco são os OGMs vetores biológicos de agentes causadores de agravos à saúde do homem, dos animais, dos vegetais ou ao meio ambiente;

- classe de risco 3 (alto risco individual e risco moderado para a coletividade): o OGM que contém sequências de ADN/ARN com alto risco de agravo à saúde humana e animal, que tenha baixo ou moderado risco de disseminação e de causar efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente;
- classe de risco 4 (alto risco individual e alto risco para a coletividade): o OGM que contém sequências de ADN/ARN com alto risco de agravo à saúde humana e animal, que tenha elevado risco de disseminação e de causar efeitos adversos aos vegetais e ao meio ambiente.

A mesma Resolução (nº 18, de 23 de março de 2018) da CTNBio, em seu art. 8º, estabelece que:

- a classe de risco do OGM resultante não poderá ser inferior à classe de risco do organismo receptor, exceto nos casos em que exista redução de virulência e patogenicidade do OGM;
- o OGM que contenha sequências de ADN/ARN de organismos ou agentes infecciosos desprovidos de potencial de expressão nas atividades e projetos propostos será classificado na mesma classe de risco do organismo receptor;
- o OGM que contenha sequências de ADN/ARN derivadas de organismos de classe de risco superior e com potencial de expressão poderá, a critério da CTNBio, ser classificado na classe de risco do organismo receptor, desde que reconhecidamente não associadas à toxicidade ou patogenicidade nas atividades e projetos propostos;
- o OGM que se torne mais apto à sobrevivência no meio ambiente que os organismos não GMs e que, a critério da CTNBio, represente uma ameaça potencial

à biodiversidade, poderá ter sua classe de risco aumentada.

Níveis de biossegurança

As atividades e projetos envolvendo OGMs e seus derivados deverão ser precedidos de análise detalhada e criteriosa de todas as condições experimentais, devendo-se utilizar o nível de biossegurança adequado à classe de risco do OGM manipulado (Brasil, 2004). São quatro os Níveis de Biossegurança: NB-1, NB-2, NB-3 e NB-4, crescentes no maior grau de contenção e complexidade do nível de proteção, em função da classe de risco do OGM.

O NB-1 é adequado às atividades e projetos que envolvam OGMs da classe de risco 1. Detalhes sobre as especificações para o NB-1 podem ser consultados no art. 10º da Resolução nº 18, de 23 de março de 2018.

O NB-2 é adequado às atividades e projetos que envolvam OGMs de classe de risco 2. Além de atender a todas as especificações estabelecidas para o NB-1, exige-se: 1) autoclave para descontaminação; 2) cabines de segurança biológica (classe I ou II) para manipulação; 3) sinalização do nível de risco, identificação do OGM, contato do técnico principal e da CIBio; 4) uso de EPIs que, se não descartáveis, deverão ser limpos e guardados fora da área contaminada; 5) descontaminação das superfícies de trabalho das cabines de segurança e de outros equipamentos de contenção, ao término das atividades com OGMs; além de outros pormenores.

O NB-3 é adequado às atividades e projetos que envolvam OGMs de classe de risco 3. As instalações e procedimentos exigidos para o NB-3 devem atender às especificações estabelecidas para o NB-1 e o NB-2, além de serem requeridos desenho e construção laboratoriais especiais.

O nível máximo de biossegurança, NB-4, destina-se à manipulação de organismos da classe de risco 4. Sua instalação deve ser uma unidade geográfica e funcionalmente independente de outras áreas. Além dos requisitos físicos e operacionais dos NB-1, NB-2 e NB-3, esses laboratórios requerem barreiras de contenção (instalações, desenho, equipamentos de proteção) e procedimentos especiais de segurança, tanto permanentes como em situações de emergência.

Instalações e áreas com CQB na Embrapa Trigo

Na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, laboratórios, câmaras de crescimento, casas de vegetação e áreas onde OGMs da classe de risco 1 e seus derivados são manipulados estão contemplados no CQB com NB-1. Esses espaços estão adequados às atividades e projetos que envolvem OGMs e que vêm, no momento, sendo desenvolvidos na Unidade. São eles:

- área de descarte de OGMs;
- áreas de campo credenciadas para o cultivo de OGMs (faixas 102, 103, 201b, 202b, 204b, 205b, 206b, 305 e viveiro de giberela);
- câmaras de crescimento nº 5 (Menoncin) e nº 6 (CG72);
- casas de vegetação nº 8 e nº 10;
- laboratório de Biotecnologia, organizado nas áreas de Citogenética Clássica e Molecular, Cultura de Tecidos e Transformação Genética, Genética Molecular 1 e 2, e Proteínas;
- laboratório de Soja Geneticamente Modificada.

CIBio da Embrapa Trigo

A CIBio da Embrapa Trigo é vinculada à Chefia Adjunta de Pesquisa & Desenvolvimento da Unidade, e é composta por cinco membros efetivos que se reúnem ordinariamente, pelo menos, uma vez a cada ano. Reuniões extraordinárias podem ocorrer quando necessário, ou sempre que solicitada por um dos membros. A cada reunião realizada, uma ata é elaborada e assinada por todos os membros presentes. As competências da CIBio da Embrapa Trigo são aquelas definidas pela CTNBio na Resolução Normativa nº 37, de 18 de novembro de 2022, citadas no item 3.

Técnico principal

Toda entidade que utilizar técnicas e métodos de engenharia genética deverá, além de criar uma CIBio, indicar um técnico principal responsável para cada projeto específico. De acordo com o Capítulo III, da Resolução Normativa nº 37, de 18 de novembro de 2022, da CTNBio, as competências do técnico principal são:

- assegurar o cumprimento das normas de biossegurança em conformidade com as recomendações da CTNBio e da CIBio;

- submeter à CIBio as propostas de atividades, especificando as medidas de biossegurança que serão adotadas;
- apresentar à CIBio, antes do início de qualquer atividade, as informações e a documentação na forma definida nas respectivas Resoluções Normativas da CTNBio;
- assegurar que as atividades só serão iniciadas após: a emissão de decisão técnica favorável pela CTNBio; ou a autorização da CIBio, quando envolver atividades em regime de contenção, transporte, repetição de LPMA, importação e exportação de OGMs e seus derivados da classe de risco 1; e a autorização pelo órgão de registro e fiscalização competente, quando for o caso.
- solicitar à CIBio a autorização prévia para efetuar qualquer mudança nas atividades anteriormente aprovadas, para que seja submetida à CTNBio para aprovação;
- enviar à CIBio solicitação de autorização de importação de material biológico envolvendo OGMs e seus derivados, para: aprovação, pela CIBio, quando se tratar de OGM e seus derivados de classe de risco 1, para uso em regime de contenção; e submissão, à CTNBio, para aprovação, quando se tratar de OGMs e seus derivados das classes de risco 2, 3 e 4, para quaisquer atividades (contenção ou campo experimental) e, quando se tratar de OGMs e seus derivados da classe de risco 1, para atividades em campo experimental.
- solicitar à CIBio autorização para transferência de OGMs e seus derivados, dentro do território nacional e para transferência internacional, com base nas Resoluções Normativas da CTNBio;
- assegurar que a equipe técnica e de apoio envolvidas nas atividades com OGMs e seus derivados recebam treinamento apropriado em biossegurança, e que estejam cientes das situações de riscos potenciais dessas atividades e dos procedimentos de proteção individual e coletiva no ambiente de trabalho, mediante assinatura de declaração específica;
- notificar à CIBio as mudanças na equipe técnica do projeto, enviando currículo dos possíveis novos integrantes;
- relatar à CIBio, tão logo tomar conhecimento, todos os acidentes e agravos à saúde possivelmente relacionados às atividades com OGMs e seus derivados;

- assegurar, junto à instituição responsável, a disponibilidade e a manutenção dos equipamentos e da infraestrutura de biossegurança;
- fornecer à CIBio informações adicionais, quando solicitadas, bem como atender a possíveis inspeções da CIBio.

Equipamentos de proteção

Os equipamentos de proteção podem ser tanto individuais como coletivos.

Equipamento de proteção individual (EPI) é o produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, concebido e fabricado para oferecer proteção contra riscos ocupacionais existentes no ambiente de trabalho (Brasil, 2023). No caso do trabalho com OGMs, os EPIs devem reduzir a probabilidade de exposição, fornecendo barreira contra agentes biológicos (World Health Organization, 2020). São exemplos de EPIs: jalecos, aventais, luvas, máscaras e respiradores, óculos de segurança e calçados de proteção.

Os equipamentos de proteção coletiva (EPCs) são dispositivos ou espaços de trabalho que fornecem proteção ao trabalho, ao ambiente e/ou aos materiais de trabalho. Entre os EPCs podem ser citados câmaras de fluxo, lava-olhos e extintores de incêndio.

Listas mais extensas de EPIs e EPCs podem ser consultadas em Câmara (2012) e também no site da Fiocruz³.

Procedimentos gerais para trabalho em áreas com CQB

Ao trabalhar em qualquer laboratório, câmara de crescimento, casa de vegetação ou área da Embrapa Trigo, sob abrangência do CQB, deve-se sempre cuidar para que não ocorra contaminação da equipe, dos profissionais da limpeza, dos equipamentos, do meio-ambiente e do próprio usuário. Com esse objetivo, todos os membros das equipes dos projetos devem estar completamente familiarizados com os requerimentos da legislação de biossegurança e deve-se garantir que estes sejam obedecidos na execução de qualquer atividade em projeto que envolva o uso de OGM. Os procedimentos a seguir devem ser seguidos pelos membros das equipes dos projetos envolvendo OGMs e seus derivados, como também pelos profissionais/estudantes que

não desenvolvam atividades com OGMs e seus derivados, mas que estejam utilizando as instalações NB-1:

- antes do início de atividades com OGMs e seus derivados, deve-se solicitar à CIBio a autorização para trabalhos com OGMs fornecendo informações sobre a atividade ou projeto. Essas informações são necessárias para subsidiar as atividades de avaliação e monitoramento de OGM;
- as atividades somente poderão ser iniciadas após a CIBio emitir parecer favorável em resposta à solicitação de autorização;
- a CIBio deve ter uma lista atualizada das atividades em andamento para a consulta de quem necessitar;
- todos os membros das equipes que utilizem as áreas com CQB (independente de desenvolverem trabalhos com OGMs e seus derivados ou não) devem estar formalmente treinados e orientados para exigir que as regras de biossegurança sejam cumpridas. O registro do treinamento deve ser efetuado em formulário específico. A autorização de acesso a ambientes contendo atividades com OGMs deve ser registrada em formulário específico. A lista de pessoas com acesso autorizado deve estar disponível nas áreas com CQB;
- é responsabilidade de todos os usuários manter o laboratório sempre limpo e organizado;
- EPIs e EPCs devem ser sempre utilizados corretamente, e quando necessário. Não devem ser esquecidos ou descartados fora da área de trabalho, nem utilizados fora do ambiente apropriado;
- os equipamentos e a infraestrutura de segurança devem ser mantidos em perfeito estado, sendo que eventuais manutenções devem ser providenciadas, bem como as possíveis auditorias e visitas de inspeção da CTNBio e CIBio devem ser atendidas;
- qualquer acidente ou problema de saúde possivelmente relacionado às atividades com OGMs deve ser relatado imediatamente ao técnico principal e à CIBio;
- a intenção de movimentar (receber ou enviar) qualquer OGM de/para outras localidades deve ser informada ao técnico principal e à CIBio. É necessária a autorização da CIBio para o transporte.

³ Disponível em: <https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/StartBIS.htm>

Requerimentos para áreas com CQB na Embrapa Trigo

Laboratórios

Instalações

- Não é necessário que as instalações estejam isoladas das demais dependências físicas da instituição, sendo as atividades e os projetos conduzidos geralmente em bancada, casa de vegetação ou câmara de crescimento;
- as instalações NB-1 devem ser desenhadas de modo a permitir fácil limpeza e descontaminação;
- a superfície das bancadas deve ser impermeável à água e resistente aos produtos químicos que serão manipulados;
- os espaços entre bancadas, cabines e equipamentos devem ser suficientes de modo a permitir fácil limpeza;
- a sinalização com o símbolo universal de risco biológico, advertência de área restrita, identificação e telefone de contato do técnico responsável devem ser visíveis nos acessos principais à área onde há o manuseio de material biológico;
- deve haver programa adequado de controle de insetos e roedores, que poderá ser executado por empresa terceirizada, mas, caso conveniente, poderá ser executado por equipe interna da Unidade, a qual fará o registro da atividade em formulário específico;
- todas as áreas que permitam ventilação devem conter barreiras físicas para impedir a passagem de insetos e de outros animais;
- as instalações laboratoriais devem ser compatíveis com as regulamentações municipal, estadual e federal;
- o espaço do laboratório deve ser amplo, para que o trabalho laboratorial possa ser conduzido de forma segura;
- a iluminação artificial deve ser adequada para todas as atividades. Reflexos indesejáveis e luz ofuscante devem ser evitados;
- as portas devem ser mantidas fechadas e, preferencialmente, devem possuir visores;
- as janelas com abertura para área externa ao laboratório devem conter telas de proteção contra insetos. Caso não exista tela de proteção, as janelas devem ser mantidas fechadas;
- o mobiliário do laboratório não deve ter detalhes desnecessários, bem como reentrâncias, saliências, quebras, cantos, frisos e tipos de puxadores que dificultem a limpeza e a manutenção, e, ainda, deve atender aos critérios de ergonomia, conforme normas legais e técnicas vigentes;
- a estocagem de materiais e reagentes deve ser feita em instalações apropriadas;
- dentro dos laboratórios, preferencialmente próximo ao acesso, deve estar disponível local para guarda de jalecos e de outros EPIs;
- EPCs devem estar disponíveis em local identificado e de fácil acesso;
- é importante que haja aferição e manutenção técnica periódica de equipamentos e instalações do laboratório;
- equipamentos (freezer, geladeira, etc.), armários e caixas onde os OGMs e seus derivados estejam armazenados devem ser identificados;
- todos os coletores de material para descarte devem estar devidamente identificados, contendo inclusive o símbolo universal de risco biológico e de riscos/periculosidade em se tratando de descarte de diferentes grupos de resíduos.

Procedimentos

- Devem ser mantidos registros de cada atividade ou projeto em condução com OGMs e seus derivados, preferencialmente em livro-ata (caderno de protocolos) específico para cada atividade com OGMs e seus derivados, não contendo informações relacionadas a outros experimentos. A solicitação para a execução das atividades, o parecer favorável da CIBio para execução da mesma, bem como toda a documentação relacionada à execução da atividade devem constar no livro-ata de forma clara, legível e cronológica;
- devem ser mantidas fichas, em local de fácil acesso, com informações atualizadas sobre os experimentos em andamento;
- atividades e projetos sem OGMs que ocorram concomitantemente nas mesmas instalações devem respeitar a classificação de risco dos OGMs contemplados no CQB;
- todos os procedimentos, sejam técnicos ou administrativos, devem estar descritos, serem de fácil acesso e do conhecimento dos técnicos envolvidos em sua execução;

- materiais e reagentes devem ser estocados em instalações apropriadas nos respectivos laboratórios;
- dispositivos mecânicos devem ser utilizados para pipetagem;
- todos os procedimentos técnicos devem ser realizados de forma a minimizar a formação de aerossóis e de gotículas;
- as superfícies de trabalho devem ser descontaminadas sempre que houver contaminação;
- bactérias GMs devem permanecer em locais autorizados conforme o CQB 058/98 da Embrapa Trigo, tais como: geladeira do Laboratório de Biotecnologia, área de Cultura de Tecidos e Transformação Genética, ou ultrafreezer da área de Genética Molecular 1. Ao acrescentar/retirar bactérias GMs armazenadas, deve ser feito registro em formulário específico, por pessoa(s) autorizada(s). Listas contendo os materiais GMs ou seus derivados armazenados devem estar disponíveis;
- para o procedimento de extração de plasmídeos ou de transformação genética, os microtubos devem ser centrifugados em uma das microcentrífugas ou centrífugas disponíveis no Laboratório de Biotecnologia (sala de fluxos para OGMs, sala 1B da Área de Cultura de Tecidos e Transformação Genética, Áreas de Genética Molecular 1 e 2). Em seguida, deve-se autoclavar o sobrenadante a ser descartado, ou tratar durante, pelo menos, 10 minutos após a adição de 10% do volume do sobrenadante de água sanitária pura antes do descarte, ou a adição de solução de hipoclorito de sódio comercial 10% (v/v) aos debris celulares. Efetuar a extração dos plasmídeos em uma das áreas do Laboratório de Biotecnologia;
- para quantificar as bactérias, utilizar o Nanodrop ou a leitora de placas, localizados na sala 1A da Área de Cultura de Tecidos e Transformação Genética e na sala 2 da área de Genética Molecular 2, respectivamente, do Laboratório de Biotecnologia. Após o uso, incubar as placas em solução de água sanitária comercial (2,0% a 2,5% de princípio ativo hipoclorito de sódio) diluída em água a 10% (v/v) por 10 minutos, no mínimo. Enxaguar várias vezes antes de guardar. No caso do Nanodrop, após o uso, limpar a superfície com lenço de papel que solte o mínimo de fibras, umedecido com solução de água sanitária comercial 10% (v/v), sem esfregar. Em seguida, limpar com o mesmo tipo de lenço de papel, mas umedecido com água destilada, também sem esfregar. Colocar todo o material (ponteiras, lenços, microtubos, etc.) que entrou em contato com as bactérias em frasco (béquer) e tratar com água sanitária ou autoclavar;
- a extração de ADN/ARN a partir de plantas GMs deve ser realizada em uma das áreas do Laboratório de Biotecnologia. O clorofórmio ou fenol-clorofórmio utilizado na etapa de desproteinização e os plásticos (ponteiras, microtubos) que entraram em contato com os mesmos devem ser descartados em recipientes específicos para esta finalidade. Todos os outros materiais (ponteiras, lenços, microtubos, etc.) que entraram em contato com o tecido vegetal e seus derivados devem ser colocados em recipiente identificado com o símbolo de risco biológico universal e, posteriormente, autoclavados;
- todas as etapas dos ensaios com plantas GMs (ex.: vernalização, trilha e contagem de sementes, pesagem, secagem, armazenamento, moagem, avaliação de sistema radicular e foliar, testes in vitro, em hidroponia ou em solo, etc.) devem ser realizadas em áreas contempladas no CQB da Embrapa Trigo;
- eventuais plântulas que não sejam utilizadas e sementes não germinadas devem ser autoclavadas. Em seguida, o material deve ser descartado no lixo de resíduos;
- materiais contaminados só podem ser retirados das instalações em recipientes rígidos e à prova de vazamentos, sempre em embalagem dupla;
- materiais e substâncias para limpeza das instalações e equipamentos devem ser os adequados, obedecendo-se às recomendações de manuais técnicos e conforme legislação vigente;
- faz-se necessária rotina de limpeza criteriosa de instalações e equipamentos do laboratório, que deve ser efetuada por pessoal devidamente orientado;
- a liberação de OGMs não aprovados pela CTNBio no meio ambiente é crime; todos os acidentes e agravos à saúde possivelmente relacionados devem ser relatados à CIBio pelo técnico responsável, tão logo tome conhecimento.

Descontaminação e descarte

- Todo resíduo líquido ou sólido contaminado deve ser descontaminado antes de ser descartado;
- o equipamento que tiver entrado em contato com OGMs deve ser limpo após o uso;
- todo material proveniente de OGMs e seus derivados deverá ser descartado após descontaminação, de forma a impossibilitar seu uso como alimento por animais ou pelo homem, salvo o caso em que este seja o propósito do experimento, ou se especificamente autorizado pela CIBio ou CTNBio;
- antes do descarte do material plástico contaminado com culturas líquidas de microrganismos GMs, o mesmo deve ser descontaminado em frascos contendo solução comercial 10% (v/v) de hipoclorito de sódio (2,0% a 2,5% de princípio ativo hipoclorito de sódio) por, pelo menos, 10 minutos, ou autoclavado de acordo com os procedimentos determinados no laboratório;
- o material sólido para descarte, incluindo meios de cultura e plântulas in vitro, que passou pelo processo de transformação genética, ou está contaminado com microrganismos, deve ser inativado por autoclavagem;
- todo descarte de OGMs e seus derivados, independentemente da técnica utilizada (autoclavagem ou descontaminação com hipoclorito), deve ser registrado em documento específico;
- em caso de contaminação do ambiente (ex.: pisos, bancadas, objetos, etc.) com microrganismos GMs, aplicar água sanitária comercial pura em todo o local contaminado, incubar durante 20 minutos e limpar com papel toalha ou pano. Uma segunda descontaminação deve ser efetuada. Autoclavar ou tratar com água sanitária comercial os eventuais recipientes, papel e/ou panos utilizados para a limpeza. Caso haja contato de microrganismo GM com a pele durante acidente ou descontaminação, aplicar álcool 70%, esfregar bem e lavar cuidadosamente com sabão desinfetante. Roupas que entraram em contato com microrganismo GM devem ser descontaminadas por autoclavagem, ou com uso de solução 10% (v/v) de água sanitária comercial durante, pelo menos, 20 minutos antes da lavagem. Em todos esses casos, o técnico principal e o responsável pelo laboratório devem ser informados;
- extrema precaução deve ser tomada quando forem manuseadas agulhas, seringas e vidros quebrados contaminados com OGMs, de modo a evitar a autoinoculação e a produção de aerossóis durante o uso e o descarte. As agulhas não devem ser entortadas, quebradas, recapeadas ou removidas da seringa após o uso. Após o uso, agulhas, seringas e também vidros quebrados devem ser descontaminados, colocados em recipiente resistente a perfurações e autoclavados antes do descarte;
- as vidrarias devem ser descartadas em recipiente próprio e adequado, e as que estiverem quebradas não devem ser manipuladas diretamente com a mão, devendo ser removidas por meio de meios mecânicos, como vassoura e pá de lixo ou pinças, e descartadas em recipientes adequados;
- os recipientes de armazenamento/descarte de materiais perfurocortantes devem conter informações sobre o laboratório de origem, técnico responsável pelo descarte e data do descarte. Os recipientes de descarte não devem ser esvaziados para reaproveitamento;
- antes de guardar ou de descartar, os materiais que entraram em contato com as bactérias GMs devem ser descontaminados:
 - com flambagem (lâminas de bisturi, alças de platina e pinças): mergulhar o objeto de manipulação no álcool e, posteriormente, colocá-lo em contato com a chama do bico de Bunsen. Repetir a operação três vezes. Armazenar os materiais perfurocortantes em recipientes adequados;
 - com esterilizador (lâminas de bisturi, alças de platina e pinças): aquecer o equipamento com o interruptor na posição de alto calor durante 20 minutos. Alterar o interruptor para a posição de baixo calor e inserir o material na cavidade do esterilizador durante, pelo menos, 5 segundos, sem tocar nas paredes. No caso de ser utilizado por mais de 3 horas, proceder o aquecimento inicial durante 30 minutos na posição de baixo calor;
 - com autoclavagem (placas de Petri contendo meio sólido, explantes da cultura de tecidos, erlenmeyers e tubos de cultura contendo cultura bacteriana em meio líquido, ponteiras, microtubos, etc.): autoclavar separadamente de

- materiais limpos. Após a descontaminação, descartar o material sólido no lixo de resíduos, e o material líquido, na pia comum. Encaminhar as vidrarias para lavagem;
- com água sanitária comercial (opcional à autoclavagem): ponteiras e microtubos que entraram em contato com bactérias GMs devem ser incubados em solução de água sanitária comercial diluída em água a 10% (v/v) por, no mínimo, 10 minutos. Descartar o líquido em pia comum, enxaguar e colocar os tubos no lixo destinado a plásticos (cor vermelha). Para tubos de cultura utilizados para multiplicação de bactérias, adicionar 10% do volume do meio de cultura de água sanitária pura, tampar, misturar invertendo o tubo e incubar durante 10 minutos. Descartar o líquido em pia comum e proceder à lavagem normalmente;
 - descartar ponteiras, microtubos plásticos e quaisquer materiais que entraram em contato com ADN/ARN GM (ex.: materiais utilizados para o preparo de reação de PCR utilizando ADN GM purificado) em lixeira de bancada contendo símbolo universal de risco biológico, para posterior autoclavagem e descarte em lixo para material plástico.

Aclimação de plântulas provenientes do processo de transgenia

- As plântulas potencialmente GMs, produzidas no Laboratório de Biotecnologia, devem ser aclimatadas e multiplicadas nas câmaras de crescimento nº 5 ou nº 6, ou nas casas de vegetação nº 8 ou nº 10;
- as plântulas devem ser lavadas em solução contendo 10% de água sanitária comercial. Todos os resíduos de meio de cultura devem ser retirados e, em seguida, as plântulas devem ser enxaguadas em água destilada. Enxaguar novamente e colocar em frasco devidamente identificado para cada potencial evento transgênico. Para transportar as plântulas para câmaras de crescimento ou casas de vegetação, providenciar mais uma embalagem de modo a caracterizar embalagem dupla;
- todo tipo de manuseio e preparo deve ser exclusivamente efetuado dentro das instalações com CQB;

- cada potencial evento transgênico deve ser identificado nos vasos;
- as atividades realizadas devem ser registradas em fichas de registro presentes no local.

Acesso aos laboratórios

- O acesso aos laboratórios com CQB deve apresentar as áreas de circulação desobstruídas e livres de equipamentos e estoques de materiais;
- o acesso aos laboratórios deve ser limitado, sendo permitido apenas a pessoas autorizadas ou acompanhadas destas. Crianças não têm permissão para entrar no laboratório, tampouco devem ser admitidos animais não envolvidos nos experimentos;
- a lista das pessoas autorizadas deve ser disponibilizada no local. O acesso de visitantes deve ser registrado;
- o acesso aos laboratórios com CQB deve ser controlado por meio eletrônico ou por registro em caderno. Caso o caderno seja utilizado, este deve conter a data, o nome da pessoa seguido dos horários de entrada e saída, podendo haver mais de uma entrada e saída no mesmo dia.

Proteção pessoal

- As equipes técnica e de apoio deverão ter treinamento específico nos procedimentos realizados nas instalações com CQB e deverão ser supervisionadas pelo técnico principal;
- as pessoas devem lavar as mãos antes e após a manipulação de agentes de risco;
- recomenda-se a não utilização de adereços (brincos, pulseiras, relógio, entre outros) nos laboratórios;
- não se deve levar qualquer objeto à boca nos laboratórios;
- alimentos devem ser guardados em áreas específicas para este fim, fora das instalações, sendo proibido comer, beber, fumar e aplicar cosméticos enquanto houver manipulação com OGMs;
- jalecos, aventais ou uniformes devem ser usados durante todo o período de trabalho nos laboratórios;
- óculos de segurança, protetores faciais (visores) ou outros aparatos de proteção devem ser usados quando houver necessidade de proteger olhos e face de respingos, objetos impactantes e fonte artificial de radiação ultravioleta;

- as roupas de proteção, como jalecos, não devem ser usadas fora do laboratório (ex.: em cantinas, escritórios, biblioteca, banheiros, etc.);
- as roupas de proteção, que são utilizadas, nos laboratórios, não devem ser guardadas no mesmo local que as roupas pessoais;
- por segurança, sapatos abertos (ex.: sandálias) ou de salto alto não devem ser utilizados nos laboratórios. Os sapatos devem ser do tipo fechado.

Casas de vegetação e câmaras de crescimento

As casas de vegetação nº 8 e nº 10 e as câmaras de crescimento nº 5 (Menoncin) e nº 6 (CG72) estão autorizadas, conforme o CQB 058/98, para o cultivo de material transgênico. As atividades e projetos envolvendo vegetais GM da classe de risco 1 em contenção deverão atender às normas de biossegurança exigidas para o NB-1, além das descritas a seguir.

Instalações

- Janelas ou laterais e estruturas no teto podem ser abertas para ventilação, devendo possuir telas antiafídicas para impedir a entrada de polinizadores, quando as plantas estiverem em estágio reprodutivo;
- não são requeridas barreiras para pólen, exceto quando se tratarem de plantas alógamas, anemófilas ou zoófilas, em estágio reprodutivo, cuja dispersão do pólen deve ser evitada por proteção das estruturas reprodutivas ou por barreiras físicas;
- na produção de mudas apenas em estágio vegetativo e sem possibilidade de florescimento, não são requeridas barreiras para pólen ou telas antiafídicas;
- o piso pode ser de cascalho ou outro material poroso, ou de concreto.

Procedimentos

- Deverá ser feito registro de todas as atividades realizadas em casas de vegetação contendo OGMs, tais como plantio, cruzamento, inspeção da CIBio e descarte. Qualquer atividade que for executada deve ser registrada em formulário específico;
- devem ser sinalizados o risco biológico, a existência de experimentos restritos em andamento, o nome do responsável pelos

mesmos, as plantas em uso e qualquer requerimento especial para uso da área;

- devem ser mantidas fichas em local de fácil acesso, na entrada da casa de vegetação, com informações atualizadas sobre os experimentos em andamento e sobre os vegetais, animais ou microrganismos que forem introduzidos ou retirados da casa de vegetação;
- deve haver manual de práticas para uso das instalações (ou manual de biossegurança), advertindo os usuários sobre as consequências advindas da não observância das regras e, também, informando as providências a serem tomadas no caso de uma liberação acidental de OGM potencialmente causador de impacto ambiental;
- deve ser feito controle de espécies indesejáveis, como plantas invasoras, animais ou patógenos, dentro de casas de vegetação ou câmaras de crescimento. O controle de plantas invasoras poderá ser químico ou manual. Todas as atividades realizadas devem ser registradas em formulário específico;
- animais utilizados em experimentos que se referem a vegetais GMs da classe de risco 1 devem ser contidos para impedir seu escape, de modo que seus resíduos sejam tratados ou descontaminados e descartados em local apropriado, de acordo com a legislação específica;
- vegetais, sementes ou tecidos vivos só podem ser retirados das casas de vegetação ou câmaras de crescimento para fins de pesquisa em instalações em regime de contenção ou armazenamento. Restos culturais e material não propagativo provenientes dos experimentos em contenção poderão ser descartados na vala da área de descarte de OGMs, ou podem ser incorporados ou depositados em áreas experimentais com CQB ou, quando possível, autoclavados. Para LPMA, deve haver autorização da CTNBio;
- sementes devem permanecer em local autorizado, conforme o CQB 058/98 da Embrapa Trigo, tal como geladeira do Laboratório de Biotecnologia, área de Cultura de Tecidos e Transformação Genética, ou Laboratório de Soja GM. Ao acrescentar/retirar sementes GMs desses locais, deve ser feito registro em formulário específico, por

- pessoa(s) autorizada(s). Listas contendo os materiais GMs ou seus derivados armazenados devem estar disponíveis;
- transporte de sementes (ou qualquer material GM), passando por locais não credenciados (ex.: do Laboratório de Biotecnologia para casa de vegetação, da casa de vegetação para Laboratório de Soja GM), necessita da utilização de embalagem dupla fechada (ex.: saco contendo sementes dentro de um frasco com tampa; saco contendo sementes dentro de outro saco fechado);
 - os pisos das câmaras de crescimento e dos compartimentos das casas de vegetação devem ser varridos, evitando, assim, a permanência de qualquer semente de plantas GMs;
 - no caso do chão estar úmido, o material varrido (restos de talos, folhas, vagens, grãos, etc.) deve ser deixado para secar em local autorizado no CQB, antes de serem ensacados para transporte até a área de descarte. Com exceção de soja, outros grãos devem ser inativados antes do descarte;
 - verificar/limpar os equipamentos com potencial de dispersão de sementes antes e depois das atividades;
 - verificar/limpar roupas e calçados (priorizar uso de modelos com sola sem reentrâncias) de forma a evitar a dispersão de sementes;
 - realizar controle periódico de plantas invasoras nos vasos utilizados para o cultivo de plantas transgênicas, desde o plantio até o momento do descarte;
 - verificar a existência de aberturas (ex.: ralos sem telas de proteção, telas com furos, etc.) que permitam a entrada de insetos. Informar ao técnico principal e à CIBio caso haja irregularidades dessa natureza, para que sejam solicitadas providências à chefia da Unidade, ou de quem for a competência;
 - em caso de amostragem, deve ser feito o registro em formulário para esta finalidade;
 - materiais utilizados nas análises de OGMs (pinças, tesouras, ponteiras, microtubos, etc.) devem ser descontaminados pelo uso de autoclave ou de hipoclorito de sódio, quando contaminados com bactérias GMs;
 - o técnico principal deve informar à CIBio qualquer acidente com liberação de quaisquer dos OGMs envolvidos nos experimentos;
 - dentro das casas de vegetação ou próximo ao acesso, deverá estar disponível local

para guarda de jalecos e outros EPIs. Opcionalmente, é possível vestir o jaleco antes de entrar e retirá-lo ao sair;

- todo acidente, ou liberação acidental de OGMs e seus derivados, deve ser imediatamente comunicado à CIBio pelo técnico principal.

Colheita de sementes GMs e descarte

- Espigas ou vagens devem ser retiradas e colocadas em embalagem dupla, fechada e devidamente identificada. Devem ser transportadas para laboratório ou outro local autorizado no CQB para a trilha das sementes, ou trilhadas diretamente em casa de vegetação ou câmara de crescimento, também autorizados. As sementes devem ser mantidas em laboratório ou outro ambiente autorizado no CQB;
- restos de espigas devem ser recolhidos e eliminados na área reservada para descarte de OGMs, através do enterrio em valas cobertas com uma camada de, pelo menos, 50 cm de solo. Caso necessário, antes de serem descartados por enterrio, os restos de espigas podem ser mantidos na casa de vegetação, em sacos identificados com símbolo de risco biológico. Opcionalmente, podem ser autoclavados e, posteriormente, descartados. Nesse caso, o descarte poderá ser feito em lixo comum;
- as plantas (sem espigas ou vagens) devem ser cortadas próximas ao solo (máximo de 10 cm de altura), de modo a cortar todos os perfilhos. Os restos de plantas (exceto sementes) devem ser ensacados, e os sacos, devidamente fechados e identificados como material GM. Alternativamente, pequenas quantidades podem ser colocadas em lixeiras identificadas para material GM. Em ambos os casos, o material deve ser deixado para secar por, pelo menos, um mês antes de ser descartado;
- antes do descarte, ou destinação para outros usos, o solo, contido nos baldes ou em outro tipo de recipiente, com os restos de talos de plantas GMs cultivadas em regime de contenção, deve ser mantido no interior das casas de vegetação por, pelo menos, um mês, com irrigação semanal, para monitorar a germinação de sementes. Caso isto ocorra, as plantas devem ser destruídas. O período de monitoramento deve ser prorrogado

- até que a germinação de sementes não seja mais verificada;
- o descarte de plantas obtidas nos ensaios em contenção em casas de vegetação ou câmaras de crescimento deve ser realizado na área de descarte de OGMs. A técnica para descarte consiste no enterrio em valas, sobre as quais deverá ser colocada uma camada de, pelo menos, 50 cm de solo;
- sementes remanescentes ou espigas/vagens contendo sementes que não serão utilizadas em novas pesquisas deverão ser autoclavadas, queimadas ou trituradas e, posteriormente, eliminadas em lixo comum. No caso de soja, por perderem rapidamente a viabilidade após o enterrio, as sementes podem ser diretamente enterradas na área reservada para descarte de OGMs;
- a utilização da área de descarte deve ser registrada.

Acesso a casas de vegetação e câmaras de crescimento

- A casa de vegetação deverá ser mantida trancada, exceto quando houver pessoas trabalhando no seu interior;
- o acesso às casas de vegetação e câmaras de crescimento contendo plantas GMs é permitido somente para a equipe técnica diretamente envolvida com os experimentos;
- o acesso de visitantes às casas de vegetação poderá ser permitido somente mediante acompanhamento de membro da equipe técnica, sendo os registros efetuados em formulário específico para tal;
- a lista de pessoas autorizadas ao acesso deve estar disponível nos locais com CQB.

Proteção pessoal

- Todo pessoal envolvido deve ser informado quanto aos riscos e aos cuidados a serem tomados com o manuseio, descarte e acidentes relacionados ao material transgênico;
- jalecos, aventais ou uniformes devem ser usados durante todo o período de trabalho;
- é proibida a entrada de alimentos (sólidos ou líquidos) nas áreas permitidas para manuseio de OGMs.

Campo

O técnico principal deve submeter à CIBio da Embrapa Trigo, antes do início de qualquer atividade de campo envolvendo OGMs e seus derivados, o

requerimento de LPMA de OGMs, seguindo as recomendações das resoluções normativas da CTNBio. A CIBio, por sua vez, deve solicitar à CTNBio a autorização para LPMA de OGMs e seus derivados. A Resolução Normativa nº 6, de 6 de novembro de 2008 da CTNBio, dispõe sobre as normas para a primeira LPMA, no Brasil, de OGMs de origem vegetal e seus derivados, para fins de avaliações experimentais.

No caso de LPMA de OGMs e seus derivados da classe de risco 1 que já tenham sido aprovados anteriormente na CTNBio, para fins de avaliações experimentais, a autorização é concedida pela CIBio, a qual deverá, subsequentemente, notificar à CTNBio. As normas referentes a essas LPMAs constam da Resolução Normativa nº 35, de 15 de outubro de 2021. Neste caso, a CIBio poderá autorizar eventuais alterações nas LPMAs previamente notificadas à CTNBio, desde que estas não alterem as medidas de biossegurança propostas na notificação, e que a solicitação esteja devidamente formalizada pelo técnico principal, sem a necessidade de nova notificação.

As medidas de contenção devem ser determinadas considerando-se a forma de propagação de cada espécie e as normas estabelecidas pela CTNBio para a cultura em questão, quando existentes. As recomendações básicas para a LPMA são:

- o plantio em campo deve ser realizado após a inspeção do mesmo, visando a garantir a inexistência de plantas espontâneas na lavoura, e somente após a liberação pela CTNBio e publicação no Diário Oficial da União (DOU);
- as áreas de campos experimentais destinadas à condução de ensaios com materiais GMs devem possuir dimensão apropriada para garantir que cada ensaio seja conduzido adequadamente, considerando espaço para área de isolamento, bordaduras, trânsito e manobras de máquinas;
- os ensaios devem ser instalados em campos experimentais preferencialmente isolados de estradas ou acessos onde possa haver fluxo de veículos ou pessoas, que prejudique sua segurança;
- todos os campos com soja GM deverão manter uma distância de 10 m de isolamento das áreas ao redor da área de plantio, incluindo uma bordadura de, pelo menos, 5 m, plantada com soja não GM ou com outro evento GM que já tenha sido liberado pela CTNBio, e ter acesso controlado e

- monitoramento, além de ser devidamente identificados;
- todos os equipamentos utilizados nas atividades em campo deverão ser adequadamente limpos e inspecionados antes e depois do uso, no momento da entrada e saída da área do ensaio, especialmente após atividades de semeadura, colheita e trilha;
 - após a instalação dos experimentos de campo, e durante sua condução, as plantas serão monitoradas, através de inspeções visuais, a fim de verificar o atendimento às exigências de identificação, acesso, contenção, bordadura, etc., sendo priorizadas as vistorias em etapas críticas, com maior probabilidade de escape de materiais (semeadura, colheita e trilha). Os comunicados de colheita e de início e final de monitoramento da LPMA devem ser enviados pelo requerente à CTNBio e aos órgãos e entidades de registro e fiscalização em até 10 dias após a conclusão de cada uma dessas etapas, ou conforme solicitado no parecer da CTNBio;
 - imediatamente após o florescimento das parcelas GMs, a bordadura poderá ser roçada, a fim de minimizar a quantidade de material vegetal a ser descartado ao final da LPMA. Essa opção precisa ser prevista na solicitação de LPMA a ser encaminhada à CTNBio;
 - imediatamente após a colheita, a área poderá ser roçada e/ou gradeada, seguindo etapas de irrigação e aplicação de herbicida apropriado para garantir a eliminação de restos de plantas e sementes que possam ter ficado na área. O monitoramento deverá ocorrer após a colheita por período definido no processo da LPMA e aprovado pela CTNBio;
 - após o término dos experimentos, todos os propágulos (sementes) serão colhidos ou incorporados no solo dessa mesma área. A área experimental permanecerá em monitoramento, em pousio, livre de outras plantas através de capinas mecânicas e/ou químicas, por período que dependerá da espécie vegetal utilizada. Caso alguma planta voluntária seja encontrada neste período, esta será totalmente removida, destruída e enterrada ou transportada adequadamente para local com CQB, inativada e descartada;
 - uma área ao redor da área experimental, a ser determinada para cada OGM, será igualmente monitorada. Caso alguma planta

voluntária seja encontrada, a sua distância da área experimental será identificada e essa planta, destruída.

Armazenamento

O armazenamento de todo material GM, devidamente identificado, deverá ser realizado em área com CQB. O armazenamento deve ser executado de forma a manter a integridade dos materiais. Devem ser mantidos registros para gerenciamento dos materiais produzidos ou liberados.

Tanto o acesso como o acréscimo e/ou a retirada de materiais GMs e seus derivados, sejam eles sementes e/ou bactérias, são concedidos, exclusivamente, a pessoas da equipe. Essas concessões devem ser registradas. Todo material GM ou seus derivados, acrescido(s) ou retirado(s) das áreas com CQB, também deverá ser registrado. Da mesma forma, listas contendo os materiais GMs ou seus derivados armazenados devem estar disponíveis.

Transporte dos materiais geneticamente modificados não liberados comercialmente

O transporte de OGMs e seus derivados, em território nacional, é regulado pela Resolução Normativa nº 26, de 25 de maio de 2020. A permissão para transporte depende da classificação do OGM e do destino do mesmo. Para emissão da permissão para transporte em território nacional, tanto a entidade remetente quanto aquela de destino devem possuir CQB.

Nos casos de OGMs e/ou seus derivados pertencentes à classe de risco 1 (que é o caso dos autorizados a serem trabalhados na Embrapa Trigo), o transporte deverá ser autorizado pela CIBio. Deverá ser mantido registro das atividades de transporte realizadas, as quais deverão ser reportadas no relatório anual. O registro de atividades deverá permitir sua rastreabilidade, assim como fornecer informações acerca das condições de embalagem dos materiais transportados.

No caso de importação de OGMs e seus derivados, o técnico principal deve enviar, à CIBio da Embrapa Trigo, solicitação de autorização para importação e seguir todos os trâmites legais de acordo com a legislação vigente. Uma vez recebido o material, o técnico principal deve informar à CIBio da Embrapa Trigo, a qual comunicará o recebimento ao técnico principal/remetente da instituição remetente. Antes do início da atividade com o OGM e seus

derivados que foram importados, o técnico principal deve solicitar à CIBio a autorização para trabalho, fornecendo informações sobre o projeto. Essas informações são necessárias para subsidiar as atividades de avaliação e monitoramento, tal qual feito no início de toda e qualquer atividade com OGMs.

Para transporte em território nacional, deve-se seguir os seguintes passos:

- o técnico principal interessado no envio de OGMs deve solicitar autorização à sua CIBio para enviar o OGM e seus derivados. No pedido de autorização para transferência de OGMs, o técnico principal remetente informará à CIBio de sua entidade sobre o conteúdo, a quantidade (peso ou volume), o local e as condições de embalagem, os cuidados no transporte e os procedimentos de emergência no caso de escape ou acidente durante o mesmo;
- a CIBio da instituição remetente deve solicitar autorização à CIBio da instituição de destino;
- a CIBio da instituição de destino deve informar à CIBio da instituição remetente sobre a aprovação do pedido;
- uma vez aprovado o transporte pela CIBio da instituição de destino, a CIBio da instituição remetente deve informar ao técnico principal a aprovação do transporte;
- o técnico principal remetente deve assegurar que o OGM a ser transportado estará contido em embalagens firmemente fechadas ou vedadas, para prevenir o escape do mesmo, utilizando dois recipientes, ambos claramente identificados. O recipiente externo deverá ser cuidadosamente embalado para a remessa, em caixa de papelão, madeira ou outro material que ofereça resistência durante o transporte. O recipiente externo poderá ser envolvido por mais de um recipiente, caso necessário, a fim de se obter maior segurança;
- o técnico principal remetente informará ao transportador sobre os cuidados no transporte e sobre os procedimentos de emergência no caso de escape ou acidente;
- previamente ao transporte de OGMs e/ou seus derivados em território nacional, a instituição remetente, de acordo com as normas da CIBio, deverá notificar a CIBio da instituição de destino sobre a remessa do material, fornecendo as seguintes informações: o conteúdo a ser transportado; a quantidade, peso ou volume, conforme o

caso, a ser transportado; e as condições de embalagem.

- quando os OGMs e/ou seus derivados forem recebidos pela instituição de destino, o técnico principal deverá comunicar tanto à CIBio da instituição remetente quanto à CIBio de destino se o material foi recebido corretamente. A comunicação sobre o correto recebimento encerrará o processo de transporte;
- quando os OGMs e/ou seus derivados pertencerem à classe de risco 1, a dupla embalagem será dispensada: no caso de material vegetal que não puder ser acondicionado em dupla embalagem, desde que o recipiente ofereça resistência necessária para seu transporte, o qual deverá ser realizado dentro de um veículo fechado (caminhão-baú ou veículo correlato); e no caso de animais vertebrados vivos transportados em contêineres seguros, à prova de fuga, desde que observados as necessidades e o porte de cada tipo de animal, e as normas previstas nas Resoluções Normativas nº 25, de 29 de setembro de 2015, e nº 30, de 2 de fevereiro de 2016 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (Concea) ou em outros atos normativos que vierem a substituir.

Procedimentos de emergência

Todos os projetos e atividades envolvendo OGMs e seus derivados em contenção devem ser planejados e executados de acordo com as Resoluções Normativas da CTNBio, de modo a ser evitado acidente ou liberação acidental. A ocorrência de acidente ou de liberação acidental de OGMs e seus derivados deverá ser imediatamente comunicada à CIBio.

A CIBio deverá instaurar imediatamente investigação sobre a ocorrência de liberação acidental de OGMs e seus derivados. Ela deverá informar aos trabalhadores e demais membros da coletividade sobre os riscos decorrentes do acidente ou da liberação acidental de OGMs e seus derivados. A CIBio deverá submeter à CTNBio, no prazo máximo de 5 dias, contados a partir da data do evento, relatório com informações detalhadas sobre o ocorrido, possíveis efeitos adversos no ambiente, saúde humana e animal, assim como as ações corretivas adotadas e os nomes das pessoas e autoridades notificadas.

A comunicação à CTNBio, e aos órgãos e entidades de registro e fiscalização pertinentes, não isenta a CIBio, o técnico principal e/ou os trabalhadores envolvidos, de qualquer outra obrigação que possa haver, à luz da legislação vigente.

A CTNBio, ao tomar conhecimento de qualquer acidente que tenha provocado efeitos adversos à saúde humana e animal, aos vegetais ou ao meio ambiente, fará imediata comunicação ao Ministério Público Federal.

Acidentes em áreas de contenção

No caso de derramamento de material contaminado, o responsável pelo laboratório e o técnico principal devem ser avisados imediatamente para que ações corretivas sejam desenvolvidas.

Em caso de contaminação do ambiente (ex.: pisos, bancadas, objetos, etc.) com microrganismos GMs, aplicar água sanitária comercial pura em todo o local contaminado, incubar durante 20 minutos e limpar com papel toalha ou pano. Efetuar uma segunda descontaminação antes de disponibilizar o local para uso. Autoclavar ou tratar com água sanitária os eventuais recipientes, assim como papel e/ou panos utilizados para a limpeza.

Caso haja contato de microrganismo GM com a pele durante o acidente ou a descontaminação, lavar cuidadosamente com sabão. Roupas que entram em contato com microrganismo GM devem ser descontaminadas por autoclavagem, ou com uso de solução 10% (v/v) de água sanitária comercial durante, pelo menos, 20 minutos, antes da lavagem. Toda superfície de pele que entrar em contato com o material contaminado, durante o derramamento ou durante a descontaminação, deve ser cuidadosamente limpa com papel toalha ou similar umedecido com etanol 70%, e lavada com sabão desinfetante.

Liberação acidental de organismos geneticamente modificados no meio ambiente

Caso ocorra a liberação acidental de OGM no meio ambiente, deve-se procurar imediatamente o responsável do laboratório, ou seu superior imediato ou o técnico principal para tomar as providências iniciais de contenção que serão definidas caso a caso. A CIBio deverá instaurar, imediatamente, investigação sobre a ocorrência de liberação acidental de OGMs e seus derivados. A CIBio será igualmente responsável por enviar à CTNBio e aos órgãos e entidades de registro e fiscalização pertinentes o relatório contendo as ações emergenciais tomadas

para mitigação do risco, no prazo máximo de 5 dias, contado a partir da data do acidente.

Consequências oriundas da não observância das regras

As informações aqui apresentadas foram extraídas da Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005).

Capítulo VII - Da responsabilidade civil e administrativa

Art. 20. Os responsáveis pelos danos ao meio ambiente e a terceiros responderão, solidariamente, por sua indenização ou reparação integral, independentemente da existência de culpa.

Art. 21. Considera-se infração administrativa toda ação ou omissão que viole as normas previstas nesta Lei e demais disposições legais pertinentes;

Parágrafo único. As infrações administrativas serão punidas na forma estabelecida no regulamento desta Lei, independentemente das medidas cautelares de apreensão de produtos, suspensão de venda de produtos e embargos de atividades, com as seguintes sanções:

- advertência;
- multa;
- apreensão de OGM e seus derivados;
- suspensão da venda de OGM e seus derivados;
- embargo da atividade;
- interdição parcial ou total do estabelecimento, atividade ou empreendimento;
- suspensão de registro, licença ou autorização;
- cancelamento de registro, licença ou autorização;
- perda ou restrição de incentivo e benefício fiscal concedidos pelo governo;
- perda ou suspensão da participação em linha de financiamento em estabelecimento oficial de crédito;
- intervenção no estabelecimento;
- proibição de contratar com a administração pública, por período de até 5 (cinco) anos.

Art. 22. Compete aos órgãos e entidades de registro e fiscalização (do Ministério da Saúde, do Ministério da Agricultura e Pecuária, do Ministério do Meio Ambiente, e da Secretaria Especial de Agricultura e Pesca da Presidência da República) definir critérios, valores e aplicar multas de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) a R\$ 1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais), proporcionalmente à gravidade da infração.

§ 1º As multas poderão ser aplicadas cumulativamente com as demais sanções previstas neste artigo.

§ 2º No caso de reincidência, a multa será aplicada em dobro.

§ 3º No caso de infração continuada, caracterizada pela permanência da ação ou omissão inicialmente punida, será a respectiva penalidade aplicada diariamente até cessar sua causa, sem prejuízo da paralisação imediata da atividade ou da interdição do laboratório ou da instituição ou empresa responsável.

Art. 23. As multas previstas nesta Lei serão aplicadas pelos órgãos e entidades de registro e fiscalização dos Ministérios da Agricultura e Pecuária, da Saúde, do Meio Ambiente e da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República, referidos no art. 16 desta Lei, de acordo com suas respectivas competências.

Quando a infração constituir crime ou contração, ou lesão à Fazenda Pública ou ao consumidor, a autoridade fiscalizadora representará junto ao órgão competente para apuração das responsabilidades administrativa e penal.

Capítulo VIII - Dos crimes e das penas

Art. 27. Liberar ou descartar OGM no meio ambiente, em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e pelos órgãos e entidades de registro e fiscalização: pena - reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa. Agrava-se a pena: de 1/6 (um sexto) a 1/3 (um terço), se resultar dano à propriedade alheia; de 1/3 (um terço) até a metade, se resultar dano ao meio ambiente; da metade até 2/3 (dois terços), se resultar lesão corporal de natureza grave em outrem; de 2/3 (dois terços) até o dobro, se resultar a morte de outrem.

Art. 28. Utilizar, comercializar, registrar, patentear e licenciar tecnologias genéticas de restrição do uso: pena – reclusão, de 2 (dois) a 5 (cinco) anos, e multa.

Art. 29. Produzir, armazenar, transportar, comercializar, importar ou exportar OGM ou seus derivados, sem autorização ou em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e pelos órgãos e entidades de registro e fiscalização: pena - reclusão, de 1 (um) a 2 (dois) anos, e multa.

Telefones úteis (atualizados em abril de 2024)

Disque-Intoxicação - Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica (Renaciat): 0800-722 6001.

A Renaciat, coordenada pela Anvisa, foi criada em 2005 pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 19. É composta por 36 Centros de Informação e Assistência Toxicológica (Ciat), que funcionam em hospitais universitários, secretarias estaduais e municipais de saúde e fundações de 19 unidades federadas. A ligação para o Disque-Intoxicação é gratuita e o usuário é atendido por uma das 36 unidades da Renaciat. A ligação é transferida para o Ciat mais próximo da região de onde a chamada foi originada. Os 36 centros estão preparados para receber ligações de longa distância, 24 horas por dia, 7 dias por semana, durante todo o ano.

Corpo de Bombeiros para emergências: 193.

Polícia Militar: 190.

Pronto Socorro/Samu: 192.

Na Embrapa Trigo

Consultório médico: ramal 5850.

Gestão de campos experimentais: ramal 5881.

Gestão de laboratórios: ramal 5997.

Guarita: ramal 5922.

Segurança do trabalho: ramal 5992.

Em Passo Fundo

Hospital de Clínicas: (54) 2103-3333.

Hospital São Vicente de Paulo: (54) 3316-4000.

Secretaria Municipal de Saúde: (54) 3316-1000.

Secretaria Municipal do Meio Ambiente: (54) 3317-2529.

Em Porto Alegre

Departamento de Defesa Vegetal - Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação: (51) 3288-6200.

Ibama: (51) 3214-3401.

Referências

ALMEIDA, A. B. S.; ALBUQUERQUE, M. B. M. Biossegurança: um enfoque histórico através da história oral. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 7, n. 1, p. 171-184, jun. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702000000200009>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com material**

biológico. Brasília, DF, 2004. 60 p. (Série A. Normas e manuais técnicos). Disponível em: https://proto.paginas.ufsc.br/files/2012/06/ms_diretrizes_contencao.pdf. Acesso em: 5 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma regulamentadora nº 6 (NR-6)**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>. Acesso em: 7 mar. 2024.

CÂMARA, B. Equipamentos de proteção - biossegurança. In: CÂMARA, B. **Biomedicina Padrão: o blog da medicina**. 19 jan. 2012. Disponível em: <https://www.biomedicinapadiao.com.br/2012/01/equipamentos-de-protecao-biosseguranca.html>. Acesso em: 4 jul. 2023.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. Department of Health and Human Services. **NIH guidelines for research involving recombinant or synthetic nucleic acid molecules (NIH guidelines)**. Disponível em: https://osp.od.nih.gov/wp-content/uploads/NIH_Guidelines.pdf. Acesso em: 29 jun. 2023.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: text and annexes**. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2000. 30 p. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/legal/cartagena-protocol-en.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. (org.). **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996. 362 p.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda 21...** Rio de Janeiro: United Nations, 1992. Não paginado. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Laboratory biosafety manual**. 3rd ed. Geneva, 2004. 178 p. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9241546506>. Acesso em: 27 jun. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Laboratory biosafety manual**. 4th ed. Geneva, 2020. 101 p. (Laboratory biosafety manual, fourth edition and associated monographs). Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311>. Acesso em: 27 jun. 2023.

Embrapa Trigo

Rodovia BR-285, Km 294
Caixa Postal 78
99050-970 Passo Fundo, RS
www.embrapa.br/trigo
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
Leila Maria Costamilan
Secretária
Mariaalba Osorski dos Santos
Membros
Alberto Luiz Marsaro Júnior
Eliana Maria Guarienti
João Leodato Nunes Maciel
João Leonardo Fernandes Pires
Joaquim Soares Sobrinho
Jorge Alberto de Gouvêa
Martha Zavariz de Miranda
Sirio Wiethölter



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

Circular Técnica 084

ISSN 1516-571x / e-ISSN 1518-6490
Abril, 2024

Normalização bibliográfica: *Graciela Olivella Oliveira* (CRB-10/1434)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Márcia Barrocas Moreira Pimentel*

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.