

Aula 18 – Bancos de Germoplasma: Sementes, Genes e Tecidos

Imagine um mundo onde a maçã que você adora não existe mais, ou onde a variedade de arroz que alimenta milhões se torna vulnerável a uma única praga, sem substitutos. Parece um cenário distante, mas a perda de biodiversidade genética é uma realidade silenciosa e preocupante. Ela ameaça não apenas a beleza natural do planeta, mas também a nossa segurança alimentar, a resiliência dos ecossistemas e o potencial para descobertas científicas e médicas futuras.

Nesta aula, vamos mergulhar no fascinante universo dos bancos de germoplasma, verdadeiras arcas de Noé genéticas que guardam a chave para a sobrevivência de muitas espécies e para a inovação em diversos setores. Entenderemos como essas instituições funcionam, por que são tão cruciais e como se conectam com as grandes discussões globais sobre sustentabilidade e desenvolvimento.

Ao final desta jornada, você será capaz de compreender a importância vital da conservação da diversidade genética, diferenciar os tipos de bancos de germoplasma e suas técnicas, reconhecer o papel de instituições como a Embrapa e conectar esses esforços com as tendências atuais como o Marco Global da Biodiversidade de Kunming-Montreal, as Soluções Baseadas na Natureza e os princípios da Bioeconomia e Economia Circular. Prepare-se para descobrir como a ciência e a colaboração global estão trabalhando para proteger o futuro da vida na Terra.

A Urgência de Proteger a Diversidade Genética



Em um planeta em constante mudança, a vida se adapta. Essa capacidade de adaptação reside na diversidade genética, a riqueza de variações dentro de uma mesma espécie. Pense nela como a biblioteca de instruções que permite a uma espécie sobreviver a novas doenças, climas extremos ou diferentes tipos de solo. Quando essa diversidade diminui, a espécie se torna mais vulnerável, como um livro com páginas faltando que impede a compreensão completa da história.

A perda de diversidade genética é um problema silencioso, mas com consequências devastadoras. Ela ocorre quando variedades de plantas cultivadas ou raças de animais domésticos são substituídas por poucas variedades de alto rendimento, ou quando populações selvagens são reduzidas a pontos críticos. É como se, em vez de ter uma orquestra completa com diversos instrumentos, ficássemos apenas com um violino, perdendo a riqueza e a capacidade de tocar diferentes melodias.

- ❏ **Impacto na Segurança Alimentar:** Essa erosão genética não é apenas uma preocupação ecológica; ela tem implicações diretas para a segurança alimentar global. Se uma praga ou doença específica surgir, e todas as nossas culturas forem geneticamente semelhantes, não haverá variedades resistentes para substituí-las, colocando em risco a produção de alimentos em larga escala. É por isso que a conservação dessa "biblioteca de vida" é uma prioridade inegável para a sustentabilidade do nosso futuro.

Bancos de Germoplasma: As Arcas da Vida



Repositórios Seguros

Locais onde o material genético de plantas, animais e microrganismos é coletado, armazenado e preservado para uso futuro.



Seguro de Vida

Funcionam como um seguro de vida para a biodiversidade, garantindo que o código genético esteja disponível mesmo após extinção.



Tecnologia Avançada

Envolvem técnicas sofisticadas de conservação que garantem viabilidade por décadas ou séculos.

Diante da ameaça da perda de diversidade genética, a humanidade desenvolveu uma estratégia engenhosa: os bancos de germoplasma. Esses locais são, em essência, repositórios onde o material genético de plantas, animais e microrganismos é coletado, armazenado e preservado para uso futuro. Eles funcionam como um seguro de vida para a biodiversidade, garantindo que, mesmo que uma espécie ou variedade desapareça da natureza, seu código genético ainda esteja disponível para pesquisa, melhoramento ou reintrodução.

A ideia por trás de um banco de germoplasma é simples, mas sua execução é complexa e tecnologicamente avançada. Não se trata apenas de guardar sementes em um pote; envolve técnicas sofisticadas de conservação que garantem a viabilidade e a integridade do material genético por décadas, ou até séculos. Esses bancos são a nossa resposta proativa à crise da biodiversidade, um esforço concertado para salvaguardar o patrimônio genético do planeta.

Eles são cruciais não apenas para a conservação *ex situ* (fora do seu ambiente natural), mas também para apoiar a conservação *in situ* (no seu ambiente natural), fornecendo material para programas de restauração e enriquecimento genético. Sem esses bancos, muitas das variedades que hoje sustentam nossa agricultura e que podem conter a cura para doenças futuras já estariam irremediavelmente perdidas.



Bancos de Sementes: Guardiões da Agricultura



Entre os diversos tipos de bancos de germoplasma, os bancos de sementes são talvez os mais conhecidos e difundidos, especialmente para a conservação de plantas. Eles são como grandes bibliotecas onde cada semente é um livro contendo a história e o potencial genético de uma variedade. No entanto, nem todas as sementes são iguais, e a forma como são armazenadas depende de suas características biológicas.

Sementes Ortodoxas

As sementes ortodoxas são como arquivos digitais que podem ser compactados e armazenados por longos períodos em condições de baixa umidade e temperatura. A maioria das culturas agrícolas importantes, como milho, trigo e arroz, possui sementes ortodoxas, o que facilita sua conservação em bancos de sementes convencionais, muitas vezes a -18°C .

Sementes Recalcitrantes

Já as sementes recalcitrantes são mais exigentes, como plantas de casa que precisam de cuidados constantes. Elas não toleram a desidratação e o resfriamento intenso, o que as torna muito mais difíceis de armazenar a longo prazo. Espécies como o cacau, o abacate e muitas árvores florestais tropicais possuem sementes recalcitrantes.

Para estas, a conservação exige abordagens diferentes, como o armazenamento em nitrogênio líquido (criopreservação) de embriões ou tecidos, ou a manutenção em jardins botânicos e coleções de campo.

Estratégias de Conservação de Sementes

A complexidade do armazenamento de sementes recalcitrantes destaca a necessidade de pesquisa contínua e de estratégias diversificadas para a conservação da biodiversidade vegetal. Enquanto as sementes ortodoxas podem ser guardadas em grandes quantidades em câmaras frias, as recalcitrantes frequentemente demandam a manutenção de plantas vivas, o que ocupa mais espaço e é mais suscetível a pragas e doenças, mas é essencial para espécies-chave.

A coleta e o armazenamento de sementes em bancos não são apenas um ato de preservação; são também um investimento no futuro da agricultura. Essas sementes guardadas podem ser a fonte de genes para desenvolver novas variedades mais resistentes a doenças, mais tolerantes à seca ou mais nutritivas, garantindo que a humanidade tenha as ferramentas genéticas necessárias para enfrentar os desafios alimentares do amanhã.

Quadro Comparativo: Sementes Ortodoxas vs. Recalcitrantes

Característica	Sementes Ortodoxas	Sementes Recalcitrantes
Tolerância à Seca	Alta (podem ser desidratadas)	Baixa (não toleram desidratação)
Tolerância ao Frio	Alta (podem ser armazenadas a baixas temperaturas)	Baixa (sensíveis a baixas temperaturas, exceto criopreservação de embriões)
Longevidade	Longa (décadas a séculos)	Curta (dias a meses)
Exemplo	Milho, Trigo, Arroz, Feijão	Cacau, Abacate, Mangue, Carvalho

Criopreservação: Congelando a Vida para o Futuro



Além das sementes, a conservação de material genético de animais e de tecidos vegetais que não produzem sementes viáveis ou que possuem sementes recalcitrantes exige técnicas mais avançadas. É aqui que entra a **criopreservação**, um processo que envolve o armazenamento de células, tecidos ou órgãos a temperaturas extremamente baixas, geralmente em nitrogênio líquido a -196°C . Nessas condições, a atividade biológica é praticamente suspensa, permitindo a conservação por períodos indefinidos.

01

Suspensão Temporal

A criopreservação é como pausar o tempo para o material biológico.

02

Conservação Animal

Permite que sêmen, óvulos e embriões de animais, incluindo espécies ameaçadas, sejam armazenados para reprodução assistida.

03

Aplicação Vegetal

Solução para sementes recalcitrantes e plantas que se reproduzem assexuadamente, como banana ou mandioca.

A criopreservação é como pausar o tempo para o material biológico. Ela permite que sêmen, óvulos e embriões de animais, incluindo espécies ameaçadas de extinção, sejam armazenados e utilizados para programas de reprodução assistida no futuro. Isso é vital para a conservação de raças raras de gado, cavalos e até mesmo para a recuperação de populações de animais selvagens. Imagine a possibilidade de reintroduzir a diversidade genética de um animal que já não existe mais na natureza, a partir de uma amostra congelada há décadas.

No contexto vegetal, a criopreservação é uma solução para as sementes recalcitrantes e para plantas que se reproduzem assexuadamente, como a banana ou a mandioca. Nesses casos, tecidos meristemáticos (células com alta capacidade de divisão), gemas ou embriões somáticos podem ser criopreservados. Essa técnica oferece uma alternativa segura e de longo prazo para a manutenção de coleções que seriam inviáveis em condições de campo ou em bancos de sementes convencionais.

A Ciência por Trás da Criopreservação

A eficácia da criopreservação reside na capacidade de evitar a formação de cristais de gelo dentro das células, que poderiam danificá-las. Para isso, são utilizados crioprotetores, substâncias que protegem as células durante o processo de congelamento e descongelamento. É uma tecnologia que exige precisão e conhecimento profundo da biologia celular, mas que oferece uma esperança real para a conservação de uma vasta gama de recursos genéticos.

A aplicação da criopreservação vai além da conservação de espécies. Ela também é fundamental para a pesquisa biomédica, para a medicina reprodutiva humana e para a biotecnologia. Ao dominar a arte de "congelar a vida", abrimos portas para a proteção da biodiversidade e para o avanço da ciência em múltiplas frentes, garantindo que o potencial genético do planeta esteja disponível para as gerações futuras.

❏ Temperatura Crítica

-196°C

Temperatura do nitrogênio líquido usada na criopreservação



O Papel da **Embrapa** e de Outras Instituições

A conservação de recursos genéticos é uma tarefa monumental que exige a colaboração de diversas instituições, tanto em nível nacional quanto internacional. No Brasil, a **Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)** se destaca como uma das principais protagonistas. Com uma rede de bancos de germoplasma que abrange todo o território nacional, a Embrapa é responsável por coletar, caracterizar, conservar e disponibilizar uma vasta gama de recursos genéticos de plantas, animais e microrganismos de interesse para a agricultura e a segurança alimentar.

Atuação Estratégica

A atuação da Embrapa é estratégica, focando na diversidade de culturas alimentares, forrageiras, florestais e espécies nativas com potencial econômico.

Tesouros Genéticos

Seus bancos de germoplasma são verdadeiros tesouros, abrigando variedades de milho, feijão, arroz, mandioca, frutas tropicais e muitas outras.

Inovação Agrícola

É como ter um grande acervo de ingredientes para que os "chefs" da pesquisa agrícola possam criar as melhores receitas para o futuro.

Além da Embrapa, outras instituições nacionais, como universidades, jardins botânicos e zoológicos, também desempenham um papel crucial na conservação de recursos genéticos, cada uma com sua especialidade. Internacionalmente, a colaboração é ainda mais vital. O **Svalbard Global Seed Vault**, na Noruega, conhecido como a "Arca do Juízo Final", é um exemplo icônico. Ele serve como um backup de segurança para as coleções de sementes de bancos de germoplasma de todo o mundo, garantindo que, em caso de catástrofe, a diversidade genética essencial não seja perdida.

Colaboração Global para a Conservação



Outras organizações globais, como o **CGIAR (Consultative Group for International Agricultural Research)**, coordenam uma rede de centros de pesquisa que mantêm vastas coleções de germoplasma de culturas alimentares importantes. Essas instituições trabalham em conjunto para garantir que o acesso a esses recursos seja equitativo e que os benefícios de seu uso sejam compartilhados, conforme os princípios de acordos internacionais como o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura.



Rede Global

Instituições internacionais coordenam centros de pesquisa em todo o mundo para manter coleções de germoplasma.



Acesso Equitativo

Garantem que o acesso aos recursos genéticos seja justo e que os benefícios sejam compartilhados.



Backup de Segurança

O Svalbard Vault serve como proteção final contra perda catastrófica de diversidade genética.

A colaboração entre essas entidades é fundamental para enfrentar os desafios globais da segurança alimentar e da conservação da biodiversidade. Cada semente, cada amostra de tecido, cada gene conservado representa um potencial para a inovação e para a resiliência dos nossos sistemas naturais e agrícolas. É um esforço coletivo para proteger o patrimônio genético que sustenta a vida no planeta.

Marco Global da Biodiversidade de Kunming-Montreal



A conservação de recursos genéticos não é uma ilha isolada; ela está intrinsecamente ligada às grandes agendas globais. O **Marco Global da Biodiversidade de Kunming-Montreal**, adotado em 2022, representa um novo e ambicioso plano para deter e reverter a perda de biodiversidade até 2030. Ele substitui as Metas de Aichi e estabelece 23 metas globais, sendo que a conservação de germoplasma desempenha um papel fundamental em várias delas.

Meta 9 em Destaque

Este marco reconhece explicitamente a importância de salvaguardar a diversidade genética de espécies selvagens e domesticadas. A Meta 9, por exemplo, foca na gestão e uso sustentável de espécies selvagens e domesticadas, incluindo a conservação da diversidade genética.



2030

Prazo para deter e reverter a perda de biodiversidade

Isso significa que os bancos de germoplasma não são apenas repositórios passivos, mas ferramentas ativas para alcançar esses objetivos globais, fornecendo o material genético necessário para a restauração de ecossistemas e para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais resilientes.

Alinhamento com Metas Globais

A relevância do Marco de Kunming-Montreal para os bancos de germoplasma é imensa. Ele impulsiona a necessidade de fortalecer e expandir essas coleções, garantindo que representem a maior diversidade genética possível. Além disso, ele enfatiza a importância do acesso e da partilha justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos, um princípio fundamental para a colaboração internacional e para o desenvolvimento sustentável.



Fortalecimento

Expandir e fortalecer coleções de germoplasma



Diversidade

Garantir máxima representação genética



Equidade

Partilha justa de benefícios

Ao alinhar os esforços de conservação de germoplasma com as metas globais, garantimos que nosso trabalho não seja apenas local, mas parte de uma estratégia mundial para proteger a teia da vida. É um chamado à ação para que todos os países invistam na infraestrutura e na pesquisa necessárias para manter e expandir essas coleções vitais, reconhecendo seu papel insubstituível na construção de um futuro mais sustentável e resiliente para todos.

Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e a Resiliência Genética



As **Soluções Baseadas na Natureza (SbN)** são ações que protegem, gerenciam de forma sustentável e restauram ecossistemas, abordando desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, ao mesmo tempo em que promovem o bem-estar humano e os benefícios da biodiversidade. Embora os bancos de germoplasma sejam uma forma de conservação *ex situ*, eles são um componente essencial que apoia e fortalece as SbN, especialmente no que tange à resiliência genética.

Fundação Genética

Pense nas SbN como a construção de uma casa ecológica. Os bancos de germoplasma fornecem os "tijolos" genéticos de alta qualidade e diversidade que garantem que essa casa seja robusta e capaz de resistir a tempestades.

Restauração Florestal

Um projeto de restauração florestal (uma SbN) pode precisar de sementes de espécies nativas com alta diversidade genética para garantir que a floresta restaurada seja resiliente a futuras mudanças climáticas ou surtos de doenças.

Disponibilidade Crítica

Sem os bancos de germoplasma, a disponibilidade dessas sementes seria limitada, comprometendo a eficácia das SbN.

A capacidade de acessar uma ampla gama de material genético de bancos de germoplasma permite que as SbN sejam mais eficazes e adaptáveis. Seja para restaurar áreas degradadas, desenvolver sistemas agrícolas mais sustentáveis ou proteger bacias hidrográficas, a diversidade genética é a base que permite aos ecossistemas e às comunidades se adaptarem e prosperarem.

Bioeconomia e Economia Circular



A **Bioeconomia** é um modelo econômico que utiliza recursos biológicos renováveis para produzir alimentos, energia, produtos e serviços, substituindo os recursos fósseis. A **Economia Circular**, por sua vez, busca manter produtos e materiais em uso pelo maior tempo possível, eliminando resíduos e poluição. Ambos os conceitos são fundamentais para um futuro sustentável, e a diversidade genética, conservada nos bancos de germoplasma, é um pilar essencial para o seu sucesso.

Diversidade Genética

Catálogo de inovações biológicas



Bioeconomia

Desenvolvimento de bioprodutos e soluções

Economia Circular

Sistemas produtivos resilientes e eficientes

Imagine a diversidade genética como um vasto catálogo de inovações biológicas. Na Bioeconomia, essa diversidade é a matéria-prima para o desenvolvimento de novas culturas agrícolas mais eficientes, bioprodutos avançados, medicamentos e soluções energéticas. Por exemplo, um gene de resistência a doenças encontrado em uma variedade antiga de milho, conservada em um banco de germoplasma, pode ser a chave para desenvolver uma nova cultivar que reduza a necessidade de pesticidas, contribuindo para uma agricultura mais sustentável e para a bioeconomia.

Investimento Estratégico no Futuro

Na Economia Circular, a diversidade genética contribui para a resiliência e a adaptabilidade dos sistemas produtivos. Ao ter acesso a uma gama variada de recursos genéticos, podemos desenvolver culturas e animais que se adaptam melhor a diferentes condições, que podem ser cultivados com menos insumos e que produzem menos resíduos. Isso permite a criação de ciclos de produção mais fechados e eficientes, onde a natureza é uma parceira, não apenas uma fonte a ser explorada.



Inovação Biológica

A conservação de germoplasma não é apenas um ato de preservação, mas um investimento estratégico na inovação e na sustentabilidade econômica.

Pesquisa e Desenvolvimento

Ela alimenta a pesquisa e o desenvolvimento de novas soluções biológicas que são a base da bioeconomia.

Transição Sustentável

Permite a transição para uma economia circular verdadeiramente sustentável.

❏ Sem essa riqueza genética, nossa capacidade de inovar e de construir um futuro verdadeiramente sustentável seria severamente limitada.

Desafios e Perspectivas **Futuras**



Apesar de sua importância inegável, os bancos de germoplasma enfrentam uma série de desafios que precisam ser superados para garantir sua eficácia a longo prazo. Um dos principais é o financiamento. A manutenção de coleções, a pesquisa para novas técnicas de conservação e a expansão para incluir a diversidade genética ainda não representada exigem investimentos contínuos e significativos.

1 Financiamento Contínuo

A manutenção de coleções e pesquisa exigem investimentos significativos e sustentados ao longo do tempo.

2 Mudanças Climáticas

Eventos extremos podem comprometer a segurança das coleções, exigindo réplicas e locais geograficamente dispersos.

3 Acesso e Benefícios

Garantir acesso equitativo e partilha justa de benefícios é um equilíbrio delicado que exige acordos robustos.

Outro desafio é o impacto das mudanças climáticas. Embora os bancos de germoplasma sejam uma ferramenta para mitigar os efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade, eles próprios podem ser vulneráveis a eventos extremos, como inundações ou secas, que podem comprometer a segurança das coleções. A necessidade de réplicas de segurança e de locais de armazenamento geograficamente dispersos torna-se ainda mais evidente.

A questão do acesso e da partilha de benefícios também é complexa. Garantir que os recursos genéticos sejam acessíveis para pesquisa e desenvolvimento, ao mesmo tempo em que se assegura que os países de origem e as comunidades tradicionais recebam uma parte justa dos benefícios, é um equilíbrio delicado que exige acordos internacionais robustos e mecanismos de implementação eficazes.

O Futuro dos Bancos de Germoplasma

Olhando para o futuro, a tendência é que os bancos de germoplasma se tornem ainda mais sofisticados, incorporando tecnologias de sequenciamento genético avançado e bioinformática para caracterizar e gerenciar suas coleções de forma mais eficiente. A integração com bancos de dados globais e a colaboração internacional serão intensificadas, criando uma rede global de conservação de recursos genéticos.

A conscientização pública sobre a importância desses "guardiões da vida" também é crucial. Ao entender o valor da diversidade genética, a sociedade pode apoiar políticas e investimentos que garantam a continuidade e o fortalecimento desses bancos, assegurando que as futuras gerações herdem um planeta com a riqueza genética necessária para prosperar.

100%

Sequenciamento Genético

Tecnologias avançadas para caracterização completa

Global

Rede Integrada

Colaboração internacional intensificada



Consolidação e Autoavaliação

Chegamos ao fim de nossa jornada pelos bancos de germoplasma. Vimos que a conservação da diversidade genética é um pilar fundamental para a segurança alimentar, a resiliência ambiental e a inovação. Exploramos as técnicas de armazenamento de sementes ortodoxas e recalcitrantes, a precisão da criopreservação de sêmen, óvulos e embriões, e o papel vital de instituições como a Embrapa. Conectamos esses esforços com as grandes agendas globais, como o Marco de Kunming-Montreal, as Soluções Baseadas na Natureza, a Bioeconomia e a Economia Circular, mostrando como a conservação de germoplasma é um investimento estratégico no futuro.

Em prática:

- Apoie iniciativas de conservação da biodiversidade e de bancos de germoplasma.
- Defenda políticas que promovam a pesquisa e o financiamento para a conservação de recursos genéticos.
- Compreenda a origem dos alimentos que consome e a importância da diversidade de cultivares.
- Reconheça o papel da ciência e da colaboração internacional na proteção do patrimônio genético do planeta.

Autoavaliação

1

Qual a principal diferença entre sementes ortodoxas e recalcitrantes em termos de armazenamento?

- a) Sementes ortodoxas são maiores, enquanto recalcitrantes são menores.
- b) Sementes ortodoxas toleram desidratação e baixas temperaturas, recalcitrantes não.
- c) Sementes ortodoxas são de plantas nativas, recalcitrantes são de plantas exóticas.
- d) Sementes ortodoxas são armazenadas em nitrogênio líquido, recalcitrantes em câmaras frias.

2

A criopreservação é uma técnica de conservação que utiliza qual condição para manter o material genético viável por longos períodos?

- a) Alta umidade e temperatura ambiente.
- b) Baixa umidade e temperatura elevada.
- c) Temperaturas extremamente baixas, geralmente em nitrogênio líquido.
- d) Exposição à luz solar direta para ativar o metabolismo.

3

Qual das seguintes instituições brasileiras desempenha um papel central na conservação de recursos genéticos para a agricultura?

- a) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).
- b) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).
- c) Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).
- d) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4

Como os bancos de germoplasma se relacionam com o conceito de Soluções Baseadas na Natureza (SbN)?

- a) Eles são uma alternativa às SbN, pois focam apenas na conservação *ex situ*.
- b) Eles fornecem a diversidade genética necessária para fortalecer a resiliência e a adaptabilidade das SbN.
- c) As SbN substituem a necessidade de bancos de germoplasma, tornando-os obsoletos.
- d) Não há relação direta, pois os bancos de germoplasma são apenas para pesquisa científica.

5

Explique como a conservação da diversidade genética, por meio de bancos de germoplasma, contribui para os princípios da Bioeconomia e da Economia Circular.

(Questão dissertativa - reflita sobre a matéria-prima genética para inovação, desenvolvimento de culturas resilientes e sistemas produtivos sustentáveis)

Gabarito:

1

b)

2

c)

3

b)

4

b)

Próximos Passos e Recursos


Próxima Aula:

Na Aula 19, aprofundaremos nossos conhecimentos sobre a **Legislação Ambiental Brasileira Aplicada à Biodiversidade**. Entenderemos como as leis e normas do nosso país buscam proteger a riqueza natural que estamos aprendendo a conservar, conectando a ciência da conservação com o arcabouço jurídico.

Recursos Adicionais:

- **Site da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia:** Para explorar as coleções e projetos de pesquisa no Brasil.
- **Site do Svalbard Global Seed Vault:** Para visualizar o maior banco de sementes de segurança do mundo.
- **Documentos do Marco Global da Biodiversidade de Kunming-Montreal:** Para aprofundar nas metas e estratégias globais de conservação.



 **NOTA IMPORTANTE:** As informações regulatórias/legais/técnicas desta aula estão atualizadas até 2025. Consulte sempre fontes oficiais para verificar alterações.