

DOCUMENTOS

401

ISSN 1517-5111  
e-ISSN 2176-5081  
Fevereiro / 2023

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



## Implementação do sistema de qualidade nos bancos genéticos vegetais

A experiência da coleção in vitro do  
Banco Genético da Embrapa



**Embrapa**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura e Pecuária**

## **DOCUMENTOS 401**

# Implementação do sistema de qualidade nos bancos genéticos vegetais

A experiência da coleção in vitro do  
Banco Genético da Embrapa

*Patrícia Silva Flores  
Márcia José Ribeiro*

Exemplar desta publicação disponível  
gratuitamente no link:  
<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>

**Embrapa Cerrados**  
BR-020, Km 18, Rod. Brasília-Fortaleza  
Caixa Postal 08223  
CEP 73310-970 Planaltina, DF  
Fone: (61) 3388-9898  
Fax: (61) 3388-9879  
[embrapa.br/cerrados](http://embrapa.br/cerrados)  
[embrapa.br/fale-conosco/sac](http://embrapa.br/fale-conosco/sac)

#### **Comitê Local de Publicações da Unidade**

Presidente  
*Lineu Neiva Rodrigues*

Secretário-executivo  
*Gustavo José Braga*

Secretária  
*Alessandra S. Gelape Faleiro*

Membros  
*Alessandra Silva Gelape Faleiro;  
Alexandre Specht; Cicero Donizete Pereira;  
Edson Eyji Sano; Fábio Gelape Faleiro;  
Jussara Flores de Oliveira Arbues;  
Kleberson Worsley Souza; Maria Madalena  
Rinaldi; Shirley da Luz Soares Araujo*

Supervisão editorial e revisão de texto  
*Jussara Flores de Oliveira Arbues*

Normalização bibliográfica  
*Shirley da Luz Soares Araújo*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica e capa  
*Renato Berlin Fonseca*

Foto da capa  
*Patrícia Silva Flores*

Impressão e acabamento  
*Alexandre Moreira Veloso*

#### **1ª edição**

1ª impressão (2023): 30 exemplares  
Publicação digital (2023): PDF

#### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Cerrados

---

S586i Flores, Patrícia da Silva.

Implementação do sistema de qualidade nos bancos genéticos vegetais : a  
experiência in vitro do Banco Genético da Embrapa. / Patrícia da Silva Flores,  
Marcia José Ribeiro. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2023.

29 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111,  
e-ISSN 2176-5081, 401).

1. Conservação in vitro. 2. Banco de germoplasma. I. Ribeiro, Márcia José.  
II. Título. III. Série.

CDD (21 ed.) 333.9534

## Autoras

### **Patrícia Silva Flores**

Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento,  
pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

### **Márcia José Ribeiro**

Engenheira-agrônoma, analista da Embrapa Recursos  
Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

## Apresentação

A sistematização e a padronização das atividades das coleções e bancos de germoplasma vegetal são essenciais para que a conservação seja feita de maneira eficiente, conferindo rastreabilidade aos resultados e agregando valor aos acervos conservados.

A Embrapa, por meio do Sistema de Qualidade em Coleções de Recursos Fitogenéticos, tem investido na estruturação e organização dos acervos, seguindo padrões de qualidade internacionais. No entanto, a implantação dos requisitos corporativos da qualidade em centros de conservação é um processo longo e sua manutenção é uma atividade contínua que demanda o envolvimento, comprometimento e empenho da equipe e, por conta disso, pode enfrentar resistência na sua adoção por parte dos curadores

Neste documento, é descrito o processo de implementação do Sistema da Qualidade na Coleção in Vitro do Banco Genético, com o intuito de contribuir para melhor compreensão da sua implementação, das dificuldades enfrentadas e dos benefícios alcançados.

Este trabalho contribui para o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 2, em compromisso proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente na manutenção da diversidade genética de plantas cultivadas e suas respectivas espécies selvagens, inclusive por meio de bancos de sementes e plantas diversificados e adequadamente geridos.

*Sebastião Pedro da Silva Neto*  
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

## Sumário

Introdução.....	9
Metodologia.....	11
Resultados.....	12
Considerações finais .....	27
Referências .....	28

## Introdução

Em 1983, a Coleção in Vitro de Germoplasma Vegetal foi criada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, com a finalidade de manter cópias de segurança dos acessos de espécies de plantas de propagação vegetativa ou produtoras de sementes recalcitrantes ou intermediárias, conservados em bancos ativos de germoplasma (BAGs). Esses BAGs, em sua grande maioria, estão mantidos a campo, ficando mais sujeitos a riscos de perdas advindos de fatores bióticos e abióticos do que qualquer outro método de conservação, o que reforça a necessidade de duplicação dessas coleções, por meio de métodos complementares (Valois, 1996).

Na conservação in vitro, a manutenção das amostras de germoplasma vegetal é realizada em condições controladas de temperatura e fotoperíodo, e em meio de cultura que favoreça o crescimento lento dos propágulos, para que a viabilidade das amostras seja mantida por um tempo maior possível (Matsumoto et al., 2010). A metodologia adotada é conhecida como crescimento lento ou crescimento reduzido, na qual, são utilizados retardantes de crescimento, meios de cultura com a concentração de nutrientes reduzida e a incubação em ambiente com temperatura e intensidade luminosa baixas (Parisa et al., 2020). Por meio desta técnica é possível manter as culturas por até dois anos sem que seja necessária sua renovação, por isso é considerada uma técnica de conservação a médio prazo.

Atualmente, são conservadas na coleção amostras de germoplasma de *Manihot esculenta* (Crantz, Euphorbiaceae), *Arachis* spp. (Fabaceae), *Solanum tuberosum* (L., Solanaceae), *Ipomoea batatas* (Lam, Convolvulaceae), *Passiflora* spp. (Passifloraceae), *Vanilla* spp. (Orchidaceae), *Lippia* spp. (Verbenaceae), *Mentha* spp. (Lamiaceae), *Mikania* spp. (Asteraceae) e *Pfaffia glomerata* (Spreng., Amaranthaceae). O acervo da coleção é proveniente de cópias de acessos de BAGs de instituições nacionais e internacionais, como é o caso da coleção de germoplasma de batata depositada pelo Centro Internacional de La Papa (CIP), totalizando mais de 4 mil acessos, que com as suas replicatas, somam 14.710 plantas conservadas em tubos de ensaio.

Uma vez que a metodologia de conservação in vitro requer constante manipulação e monitoramento das culturas, é imprescindível a sistematização

dos procedimentos para maior organização e eficiência nas atividades de rotina, principalmente tratando-se de coleções com grande número de plantas, como é o caso da Coleção in Vitro do Banco Genético. Neste sentido, em 2016, a Coleção in Vitro do Banco Genético passou a fazer parte do projeto Implementação e Monitoramento de Sistemas da Qualidade nos Bancos Genéticos Vegetais (Qualiveg), cujo objetivo principal era o alcance da melhoria dos processos por meio da sistematização e a padronização das atividades de coleções e BAGs, conforme normas internacionais de qualidade. O setor responsável pelo planejamento e coordenação da implantação, acompanhamento e avaliação dos Sistemas de Qualidade (SQ) na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia é o Núcleo de Gestão da Qualidade (NGQ). Este núcleo possui natureza consultiva, normativa, educativa e deliberativa em relação ao SQ, para que a política e os objetivos da qualidade sejam cumpridos de acordo com as orientações normativas. No que se refere às coleções e BAGs, o objetivo é padronizar as atividades relacionadas a recursos genéticos, conferindo rastreabilidade aos resultados e agregando valor a esses acervos (Santos et al., 2018).

O processo de conservação do germoplasma vegetal na coleção in vitro envolve vários procedimentos técnicos, tais como: recebimento dos acessos; incorporação, documentação, armazenamento e controle de qualidade da coleção, descarte de material, dentre outros. A implementação de requisitos mínimos de qualidade na coleção in vitro foi fundamental para a padronização dos procedimentos, auxiliando assim a equipe da coleção nas atividades diárias e na identificação de necessidades voltadas às instalações laboratoriais, condições ambientais, equipamentos e de treinamento de pessoal. Também foram observados avanços significativos na melhoria de aspectos relacionados aos registros, conferindo maior rastreabilidade aos resultados e tornando a conservação realmente efetiva. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi relatar a experiência da Coleção in Vitro do Banco Genético no escopo da implementação dos Requisitos Corporativos de Qualidade das Coleções de Recursos Fitogenéticos do Banco Genético (Santos et al., 2018). Espera-se que este documento possa encorajar e auxiliar curadores de coleções de germoplasma no planejamento e implementação do SQ, para melhoria da organização das coleções e para o aumento da eficiência do emprego da força de trabalho das equipes.

## Metodologia

Com base nas normas ABNT ISO/IEC 17025 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005), ABNT ISO GUIA 34 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017) e Versão Brasileira do Documento Diretrizes da OCDE de Boas Práticas para Centros de Recursos Biológicos (Inmetro, 2012), foi elaborada a cartilha *Requisitos Corporativos de Qualidade das Coleções de Recursos Fitogenéticos do Banco Genético* (Santos et al., 2018), que norteou a implementação do sistema de qualidade na coleção in vitro. Na cartilha, são abordados os seguintes itens:

- Organização, manutenção e controle de documentos externos (leis e normas) e internos (procedimentos operacionais padrão – POP), instruções, formulários e registros legais de experimentos, dos acessos, da equipe, de uso e manutenção de equipamentos críticos e das condições ambientais).
- Relativos à equipe (levantamento de necessidade de capacitação, comprovantes de supervisão de empregados e colaboradores, etc.).
- Adequações, manutenções e padronizações das instalações laboratoriais.
- Adequações e controle das condições ambientais do laboratório.
- Manutenções, verificações e calibrações dos equipamentos críticos.
- Estabelecimento de procedimentos para transporte, recebimento, manuseio, preservação, identificação, proteção, controle de qualidade, fornecimento e descarte de amostras, materiais de referência e insumos.

Com o objetivo de verificar a aderência da coleção in vitro quanto ao atendimento aos requisitos de Qualidade das Coleções de Recursos Fitogenéticos, foi realizado o diagnóstico da coleção, baseando-se em 33 subitens da lista de verificação padrão focados nos itens: documentos, pessoal, instalações, condições ambientais, equipamentos, amostras, materiais de referência e insumos. A verificação foi realizada com base na observação das evidências in loco e em entrevista com os responsáveis pelas atividades na coleção.

Após a conclusão do diagnóstico inicial, foi elaborado um plano de implementação do SQ, contemplando os mesmos itens do plano diagnóstico, com um

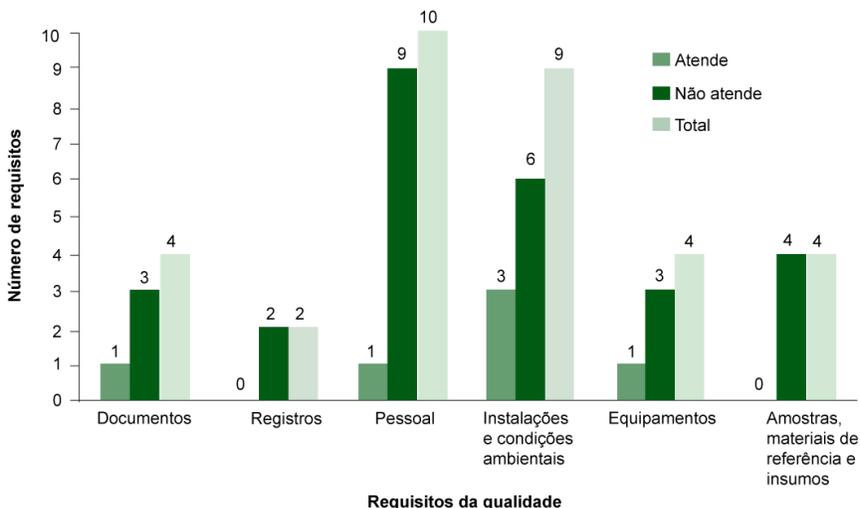
prazo de execução de 3 anos para que a coleção se adeque aos requisitos de qualidade, contados a partir da divulgação do resultado inicial.

Alguns dos subitens do diagnóstico inicial foram desmembrados, passando de 33 para 35 requisitos, pois envolviam várias metas a serem alcançadas, facilitando assim o alcance dos resultados ao longo do período de implementação.

Durante o período de implementação, foram elaborados e apresentados relatórios anuais ao NGQ e, no quarto ano, foi realizada a auditoria pelos Auditores Internos da Qualidade da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, os quais verificaram os avanços no cumprimento das metas, tomando como base os dados coletados no diagnóstico inicial.

## Resultados

Os resultados obtidos no diagnóstico inicial mostraram que a coleção in vitro estava no início da implantação dos Requisitos Corporativos de Qualidade, pois dos 33 itens avaliados, seis foram classificados como atendidos (Figura 1).



**Figura 1.** Número de conformidade da Coleção in Vitro do Banco Genético com os Requisitos Corporativos da Qualidade, de acordo com o diagnóstico inicial.

É importante salientar que, na elaboração do diagnóstico, os itens que não atenderam completamente ao requisito foram considerados como não alcançados e, por isso, o atendimento foi de apenas 18%. Por exemplo, no item Documentos, a maioria dos procedimentos e instruções já existiam, mas não estavam padronizados conforme as orientações do procedimento de elaboração e controle de documentos (038.10.02.2.001), não estavam organizados e disponibilizados de maneira fácil para toda a equipe. Além disso, não havia um local específico estabelecido para cada tipo de documento, levando em consideração o tempo de guarda. No item Registros, apesar de os registros de utilização dos equipamentos serem feitos rotineiramente, não havia o registro de calibração e manutenção dos mesmos. No item Pessoal, apesar de toda a equipe receber treinamento em relação às atividades realizadas no laboratório, não existia registro deste treinamento. No item Amostras, os procedimentos/instruções das atividades relacionadas ao transporte, recebimento, intercâmbio, manuseio, descarte de amostras, controle de qualidade, frequência de realização e método de armazenamento utilizado para cada espécie vegetal conservada não estavam descritos em documento. O acervo da coleção não estava registrado na plataforma Alelo, portanto, as informações sobre os acessos ainda estavam registradas em papel impresso, o que oferece riscos de perda de informação. As amostras também não estavam rotuladas adequadamente com etiqueta, mas com registro feito com caneta permanente, o que poderia ocasionar equívocos de caligrafia além de existir o risco de a identificação apagar com o tempo, prejudicando a rastreabilidade das amostras.

A partir desse diagnóstico, o plano de implementação da qualidade na coleção *in vitro* foi elaborado abrangendo todos os requisitos necessários e estruturados conforme ilustrado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Plano de implementação dos requisitos corporativos de qualidade na coleção in vitro, conforme padrões estabelecidos no documento Coleções de Recursos Fitogenéticos do Banco Genético da Embrapa (01.15.02.002.18.02).

Descrição da atividade	Evidência objetiva de alcance	Ano		
		2017	2018	2019
Atuar em conformidade com a legislação e com os regulamentos nacionais e internacionais aplicáveis a Recursos Genéticos	Números das autorizações CGEN (resolução 073 2004)	X		
Disponibilizar e manter atualizados os documentos externos	Legislação e Regulamentos aplicáveis a recursos genéticos, Normas de Segurança do Trabalho, outras	X		
	Requisitos Corporativos de Qualidade aplicáveis às Coleções de Recursos Fitogenéticos do Banco Genético	X		
	Normas Corporativas	X		
	Manuais (Alelo Vegetal, de equipamentos, quando escritos em português, etc.)		X	
	Literaturas Técnicas aplicáveis	X		
Disponibilizar os documentos internos	Normas Internas (norma interna de atribuições do responsável pela qualidade; norma interna de controle de acesso na Unidade; norma interna de responsável pelo laboratório; norma interna de responsável por prédio)	X		

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Descrição da atividade	Evidência objetiva de alcance	Ano		
		2017	2018	2019
Disponibilizar os documentos internos	Procedimentos/Instruções para as atividades técnicas (lista mestra de documentos internos)	X		
	Elaboração, revisão, aprovação, treinamento e distribuição dos documentos internos de acordo com o documento orientador Procedimento de Elaboração e Controle de Documentos (038.10.02.2.001)	X		
	POP Gerencial de Treinamento (elaboração, revisão, aprovação, treinamento e distribuição)	X		
	POP para recebimento e preparo dos acessos e incorporação dos acessos à coleção in vitro		X	
	POP para o envio de acessos para solicitante		X	
	POP para controle de qualidade dos acessos (monitoração), armazenamento e descarte		X	
	Procedimentos/Instruções para a operação, manutenção, verificação e calibração de equipamentos críticos	X		
	Lista de Controle de Registros		X	
	Levantamento de Necessidades de Treinamento	X		
	Plano Anual de Treinamentos	X		

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Descrição da atividade	Evidência objetiva de alcance	Ano		
		2017	2018	2019
Disponer os documentos internos	Plano Anual de Manutenção, Verificação e Calibração de Equipamentos	X		
	Organograma	X		
	Matriz de Competências e Habilidades estabelecendo o pessoal-chave e suas funções	X		
	Formulários	X		
	Plano de Saúde e Segurança e de Resposta a Incidentes			
	Plano de Manutenção dos Acessos, visando ao controle periódico da qualidade fisiológica e da estabilidade genética do material preservado	X		
	Manual de Gestão contendo os capítulos mínimos descritos no documento de Requisitos corporativos de qualidade das coleções de recursos fitogenéticos do BCG			
Elaborar e controlar os documentos segundo procedimento definido	Documentos gerados segundo POP Gerencial de Elaboração e Controle de Documentos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (038.10.02.2.001)	X		
Manter os registros gerados conforme lista obrigatória (legais, técnicos e da qualidade)	Registros Legais (autorizações CGEN)	X		
	Registros experimentos (caderno ata)	X		
	Registros da coleção (dados passaporte, controle de qualidade, etc..)	X		
	Registro do Pessoal	X		
	Registro dos Equipamentos críticos (lista de equipamentos críticos)	X		
	Registros das Condições ambientais	X		

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Descrição da atividade	Evidência objetiva de alcance	Ano		
		2017	2018	2019
Manter os seus <b>registros</b> em instalações adequadas, seguindo os critérios definidos no POP Gerencial de Controle de Registros do Sistema da Qualidade da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (038.10.02.2.002) bem como critérios definidos no documento Requisitos Corporativos de Qualidade	Lista de controle de registros indicando a forma de indexação, a localização e a responsabilidade pela guarda de cada tipo de arquivo, assim como o tempo de retenção		X	
	1. Definir local para guarda dos registros correntes e intermediários	X		
	2. Realizar a análise, segregação e acondicionamento dos registros		X	
	3. Arquivar os registros correntes com devida classificação, se houver, e transferir o arquivo intermediário para o devido destino conforme procedimento estabelecido		X	
	4. Atualizar a lista de controle de registros vigente		X	
	Registros comprobatórios da implementação dos critérios do POP de Controle de Registros		X	
	Acessos incorporados ao Alelo Vegetal			X
Definir equipe mínima: curador, responsável pela qualidade e técnico operacional com responsabilidades definidas no Manual de Gestão	Ordens de Serviço e BCA	X		
	Manual de Gestão com descrição da equipe mínima			X
Elaborar e implementar, anualmente, os levantamentos de necessidades de treinamento e seu plano anual	Levantamento de necessidades de treinamento	X		
	Plano anual de treinamentos, incluindo ao menos os itens listados no capítulo 3 (registros de treinamento em serviço)	X		
Ministrar os treinamentos pertinentes as demandas	Registros de treinamento (certificados, declarações e etc.)	X		
Manter registros comprobatórios atualizados dos treinamentos com a qualificação dos profissionais atuantes no Banco sob responsabilidade de guarda do SGP	Registros de treinamento atualizados nas pastas funcionais (SGP) e/ou local definido na lista de controle de registros	X		

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Descrição da atividade	Evidência objetiva de alcance	Ano		
		2017	2018	2019
Estabelecer multiplicadores em suas equipes	Registros de treinamento	X		
	Matriz de Competências	X		
Garantir que seja realizada análise crítica periódica dos treinamentos pelo curador	Registros comprobatórios de análise crítica da eficácia dos treinamentos realizados (relatórios, formulários, atas, etc.)		X	
Manter registros comprobatórios da supervisão dos colaboradores que executam atividades do Banco	Dados brutos com indicação da supervisão, listas de presenças de reuniões de acompanhamento	X		
Elaborar e manter atualizada a Matriz de Competência, indicando os procedimentos ou as atividades para as quais os empregados e colaboradores estão aptos e foram designados	Matriz de competência com a data da emissão	X		
Estabelecer pelo curador um sistema para controle de visitantes	Manual de Gestão com descrição do controle de visitantes			X
	Lista dos tipos de visitantes que têm permissão para entrar nas instalações, classificando-os se serão ou não acompanhados			X
	Plano de Saúde e Segurança			X
	Registros de entrada e saída de visitantes	X		
Dispor de instalações e condições ambientais adequadas com áreas específicas	Planta baixa		X	
	Registros de controles ambientais		X	
Garantir condições de iluminação, níveis sonoros e de vibração, temperatura e umidade, energia elétrica e assepsia adequadas nas instalações	Registros gerados (formulários, (foto e/ ou observação, plantas baixas		X	
Controlar o acesso as instalações	Registros de controle de acesso		X	

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Descrição da atividade	Evidência objetiva de alcance	Ano		
		2017	2018	2019
Segregar áreas limpas de sujas bem como áreas de manipulação de materiais incompatíveis	Planta baixa		X	
Disponer de uma planta baixa contendo fluxo, medidas e nome	Planta baixa		X	
Disponer de um mapa de risco para cada área que compõe suas instalações	Mapas de riscos afixados			X
Implementar um programa de limpeza e monitoramento da contaminação em locais críticos para instalações	Manual de gestão com descrição do programa			X
	Registros do programa (formulários, relatórios e cadernos ata, etc..)			
Controlar as condições ambientais em salas críticas (temperatura, umidade, fotoperíodo e pressão)	Registros de controles ambientais	X		
Disponer de todos os equipamentos necessários para as atividades com os críticos calibrados, mantidos e verificados	Levantamento de necessidades de manutenção, verificação e calibração de equipamentos críticos	X		
	Plano de manutenção, verificação e calibração dos equipamentos críticos	X		
	Registros de manutenção, verificação e /ou calibração dos equipamentos críticos			X
Realizar a gestão (operação, manutenção, verificação e calibração) dos equipamentos bem como operação por pessoal treinado	Registros de treinamento	X		
	Matriz de competência	X		
	Registros para operação, manutenção, verificação e calibração			X
Garantir que os computadores do Alelo Vegetal sejam conservados, validados e estejam com documentação completa.	Registros de manutenção dos computadores			X
	Registros de validação			X
	Documentação do software			X

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Descrição da atividade	Evidência objetiva de alcance	Ano		
		2017	2018	2019
Estabelecer os critérios para transporte, recebimento, manuseio, conservação de acessos e descarte de amostras	Manual de Gestão			X
	Pop/instrução para recebimento, conferência e registro dos acessos		X	
	Pop/instrução para atendimento a solicitações de germoplasma vegetal		X	
	Pop/instrução para conservação in vitro de germoplasma vegetal		X	
Estabelecer uma identificação unívoca para os acessos (código interno sequencial e BRA)	Manual de Gestão com descrição da identificação			X
	Alelo Vegetal		X	
	Código interno atribuído aos acessos (foto e/ou observação)		X	
Rotular as soluções e os meios de cultura com o mínimo de informação conforme Procedimento Gerencial de Identificação Visual do Sistema da Qualidade da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (038.10.02.2.007)	Manual de Gestão			X
	Soluções e meios de cultura rotulados	X		
Preservar amostras in vitro em métodos de médio prazo.	Manual de Gestão com descrição da preservação das amostras			X
	Material preservado (foto e/ou observação)	X		
Estabelecer controle de qualidade das amostras (identidade genética, viabilidade, vigor e/ou características fenotípicas e frequência de realização	Manual de Gestão			X
	POP para controle de qualidade dos acessos (monitoração) armazenamento e descarte		X	

O cronograma de implementação dos requisitos de qualidade foi estabelecido considerando a viabilidade de alcance em curto, médio e longo prazo, levando em conta os requisitos que já haviam sido atendidos ou iniciados na coleção e a demanda de recursos necessários para alcançar os objetivos. Os requisitos Documentos, Registros e Pessoal foram priorizados no primeiro ano do planejamento, uma vez que não dependiam de recursos adicionais para serem implementados (Tabela 1). Nesta fase, foram realizadas atividades como organização dos documentos existentes, separando-os em documentos internos (elaborados pela equipe: procedimentos e instruções, normas internas, formulários e registros) e documentos externos (legislação e regulamentos, literaturas técnicas, manuais, normas corporativas, requisitos corporativos de qualidade). Em seguida, os registros foram subdivididos em relação ao tempo de guarda (correntes, intermediários e permanentes) e armazenados em armários identificados e de fácil acesso à equipe. A maioria dos procedimentos e instruções já havia sido elaborada antes do plano de implementação, precisando apenas ser adequada ao modelo normatizado no Procedimento de Elaboração e Controle de Documentos (038.10.02.2.001) (Embrapa Recursos Genéticos, 2022). Ao final da elaboração e da organização dos documentos internos, foi criada uma lista mestra com todos os documentos internos relacionados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Lista mestra contendo a relação de documentos internos elaborados para o Sistema da Qualidade na Coleção in Vitro do Banco Genético.

Código	Título do documento	Origem (Lab./Setor/Núcleo)	Revisão	Data
038.11.10.2.001	Manual de Gestão da Coleção in Vitro de Germoplasma Vegetal do Banco Genético	LCIV	000	14/10/20
038.11.10.3.001	Procedimento para armazenamento, controle de qualidade e descarte dos acessos da Coleção in Vitro do Banco Genético	LCIV	000	13/10/20
038.11.10.3.002	Procedimento de recebimento, preparo dos acessos e incorporação dos acessos na Coleção in Vitro do Banco Genético	LCIV	000	13/10/20

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Código	Título do documento	Origem (Lab./Setor/Núcleo)	Revisão	Data
038.11.10.9.001	Instrução de operação, manutenção, verificação e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso da balança shimadzu	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.9.002	Instrução de operação, manutenção, verificação e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso da autoclave <i>Phoenix luferco</i>	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.9.003	Instrução de operação, manutenção, verificação e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso do peagâmetro HANNA ph 21	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.9.004	Instrução de operação, manutenção, verificação e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso do fluxo laminar pachane pa 140 eco	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.9.005	Instrução de operação, manutenção, verificação e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso da bomba peristáltica (distribuidor)	LCIV	000	30/12/19
038.11.10.9.006	Instrução de operação, manutenção, verificação e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso do purificador de água/osmose reversa gehaka	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.9.007	Instrução de operação, manutenção, verificação e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso do agitador magnético com aquecimento KASVI	LCIV	000	20/5/20

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Código	Título do documento	Origem (Lab./Setor/Núcleo)	Revisão	Data
038.11.10.9.008	Instrução de operação, manutenção, verificação, e calibração de equipamento ou instrumento de medição: uso da autoclave vertical CS 50	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.11.001	Instrução técnica: assepsia de explantes de segmentos nodais para o estabelecimento in vitro de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> ), fáfia ( <i>Pfaffia</i> ssp.), ora-pro-nóbis ( <i>Pereskia aculeata</i> )	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.11.002	Instrução técnica: subcultura dos acessos da Coleção in Vitro do Banco Genético	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.11.003	Instrução técnica: descarte de resíduos e lavagem de tubos	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.11.004	Instrução técnica: plano de limpeza do laboratório de conservação in vitro	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.11.005	Instrução técnica: conduta de colaboradores nas instalações do laboratório de conservação in vitro	LCIV	000	7/10/19
038.11.10.11.006	Instrução técnica: preparo de meio de cultura para a Coleção in Vitro do Banco Genético	LCIV	000	13/10/20
038.11.10.5.001	Formulário de registro de monitorações e repicagens das coleções in vitro	LCIV	000	4/5/20
038.11.10.5.002	Formulário de controle da limpeza do piso e retirada de lixo da sala das autoclaves e do laboratório	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.003	Formulário de descontaminação com formol	LCIV	000	20/5/20

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Código	Título do documento	Origem (Lab./Setor/Núcleo)	Revisão	Data
038.11.10.5.004	Formulário de controle e preparo de meio de cultura	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.005	Formulário de controle de qualidade dos acessos da coleção in vitro	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.006	Formulário de registro de limpeza das estantes das câmaras de conservação a 10 °C e a 20 °C, e sala de crescimento a 25 °C	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.007	Formulário de registro da limpeza dos pisos das salas de conservação a 10 °C e a 20 °C, e sala de crescimento a 25 °C	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.008	Formulário registro de recebimento e devolução de Epi e chaves do laboratório de conservação in vitro do banco genético para colaboradores	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.009	Formulário de registro de recebimento de amostras de germoplasma vegetal no laboratório de conservação in vitro do banco genético	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.010	Formulário de registro de estabelecimento in vitro	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.011	Formulário de registro de uso do agitador magnético com aquecimento	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.012	Formulário de registro de uso da bomba peristáltica	LCIV	000	20/5/20
038.11.10.5.013	Formulário de registro de uso da autoclave	LCIV	000	20/5/20
038.11.02.5.002	Formulário de registro de verificação intermediária da autoclave			
038.11.02.5.004	Formulário de registro de verificação de desempenho da balança	LBE	001	22/11/2017

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Código	Título do documento	Origem (Lab./Setor/Núcleo)	Revisão	Data
038.11.02.5.008	Formulário de registro de acompanhamento das manutenções da osmose reversa/purificador de água	LBE	002	22/11/2017
038.11.02.5.012	Formulário de registro de verificação intermediária do peagâmetro	LBE	001	22/11/2017
038.11.02.5.013	Formulário de reserva e registro de uso das capelas	LBE	001	22/11/2017
038.10.02.5.011	Lista de controle de registro	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.024	Histórico do equipamento e instrumento de medição	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.025	Levantamento de necessidade de manutenção e calibração	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.026	Ficha do equipamento/instrumento de medição	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.027	Plano anual de manutenção, verificação, qualificação e calibração de equipamentos ou instrumento de medição	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.029	Registro de Uso do Equipamento/Instrumento de Medição	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.036	Matriz de competência	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.037	Plano anual de treinamento	NGQ	001	22/11/2017
038.11.02.5.038	Levantamento de necessidade de treinamento	NGQ	001	22/11/2017
038.10.02.5.039	Formulário de treinamento em serviço	NGQ	001	22/11/2017

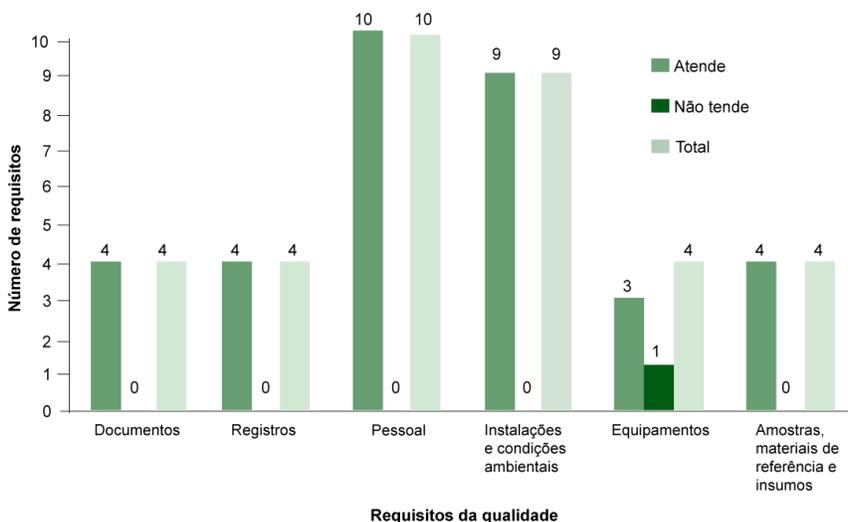
Laboratório/Setor: LCIV

Data de atualização: 19.5.2020

No item Pessoal ou Equipe, passou-se a realizar o levantamento de necessidades de treinamento junto à equipe. A partir dessas informações, foi elaborado o plano anual de treinamentos. Também passou-se a realizar a análise crítica da eficácia dos treinamentos, sendo possível desta maneira, identificar claramente as habilidades da equipe e definir as atribuições de cada membro na matriz de competências.

Os requisitos Instalações e Condições Ambientais e Equipamentos e Rastreabilidade de Medição foram considerados os mais difíceis de implementar. Isso porque, além das atividades que precisam ser executadas para o cumprimento desses requisitos, foi necessário investimento em recursos. Os requisitos Instalações e Condições Ambientais só puderam ser atendidos a partir do segundo ano de implementação dos requisitos da qualidade. Isso ocorreu porque, até o ano de 2018, a coleção estava localizada no Prédio de Conservação de Germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. As instalações naquele local eram improvisadas, pois o prédio não foi projetado para comportar um laboratório de cultura de tecidos. Isso dificultava a manutenção de um ambiente asséptico, necessário para os trabalhos com cultura de tecidos, além de comprometer a segurança dos acessos. A partir de 2018, a coleção foi transferida para o prédio denominado Banco Genético, construído para implementar melhorias na área de conservação de recursos genéticos na Embrapa. Nas novas instalações, a coleção *in vitro* passou a contar com salas adequadas para seu funcionamento, tais como: sala de lavagem de vidraria e recepção de material não asséptico; sala de preparo de meio de cultura (em que também é feito o controle de qualidade dos acessos e documentação do material); sala de autoclavagem/descarte; depósito de reagentes; sala de conservação a 10 °C; sala de conservação a 20 °C e sala de multiplicação (25 °C). Com essa nova infraestrutura, além da redução das contaminações das culturas e melhoria na segurança do acervo, houve um aumento considerável da capacidade de armazenamento de acessos, que atualmente é de 9.750 acessos. Com a mudança da coleção para o Banco Genético, foi possível a implementação de procedimentos para controle e organização de visitas, ações preventivas de segurança e proteção dos acessos conservados, plano de ações de respostas à violação e ocorrência de acidentes com o acervo e com empregados e colaboradores envolvidos com as atividades da coleção.

Ao final do período de implementação dos requisitos da qualidade, a equipe de diagnóstico avaliou o nível de atendimento da coleção *in vitro* em relação aos 35 itens dos seis requisitos corporativos de qualidade. Dos 35 itens avaliados, 97% foram atendidos e apenas 3% não foram atendidos, conforme ilustrado na Figura 2.



**Figura 2.** Número de conformidade da Coleção in Vitro do Banco Genético, com os Requisitos Corporativos da Qualidade, de acordo com o diagnóstico final.

O requisito da qualidade em que não houve o atendimento de 100% dos itens foi o de Equipamentos e Rastreabilidade de Medição. Dos quatro itens relacionados a este requisito, apenas um não foi completamente atendido, o que se refere aos registros de manutenção, verificação e/ou calibração dos equipamentos críticos. Isso ocorreu porque, apesar de a coleção dispor dos equipamentos críticos necessários para a manutenção das atividades e estarem todos em bom funcionamento, nem todos possuíam registro de calibração.

## Considerações finais

Com a implementação dos requisitos de qualidade na Coleção in Vitro do Banco Genético, foi possível visualizar quais melhorias eram necessárias nos processos e a qualidade das atividades deixou de ser meramente retórica para seguir padrões em cada atividade realizada. Uma vez que todas as atividades passaram a ser documentadas, tornou-se possível a análise contínua dos dados favorecendo a tomada de decisões para maior eficiência dos processos. Esse avanço foi de extrema importância para a otimização do uso de recursos financeiros e de mão de obra, tão limitados na coleção in vitro, ao reduzir erros na execução dos procedimentos. A disponibilização dos

Procedimentos Operacionais Padrão e instruções para a equipe consultar durante as atividades e a verificação dos treinamentos foram fundamentais para reduzir a taxa de erros, gerando menor desperdício de tempo e de material.

Um ponto importante a ser mencionado é a mudança observada para o maior engajamento e satisfação dos colaboradores com a adoção do SQ na coleção. O treinamento dos colaboradores tornou-se mais fácil, sendo observada também uma maior satisfação destes com o próprio desempenho, tornando a colaboração mais eficaz. A falta de organização frustrava a todos os membros da equipe, pois levava ao desperdício de tempo com retrabalho e dificultava a coleta de dados e o processo como um todo. Papéis claros e definidos, bem como um claro entendimento de como o papel de cada membro afeta a qualidade dos processos foram cruciais para o aumento da motivação da equipe.

Por último, é de suma importância que as chefias estejam comprometidas com a continuidade do sistema de qualidade nas Unidades, auxiliando as equipes para o cumprimento das metas, especialmente no que diz respeito à garantia de recursos para a adequação das estruturas físicas, e a manutenção e calibração de equipamentos.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 17025**: 2005: requisitos gerais para a competência de laboratórios de calibração e de ensaios. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. 31 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO GUIA 34**: materiais de referência - Conteúdo de certificados, rótulos e documentação associada. Rio de Janeiro, 2017. 41 p.

EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA. **Procedimento de elaboração e controle de documentos (038.10.02.2.001)**. 6. rev. Brasília, DF, 2022. 20 p.

INMETRO. **DOQ-CGCRE-034**: versão brasileira do documento diretrizes da OCDE de boas práticas para Centros de Recursos Biológicos: documento de caráter orientativo. Rio de Janeiro, 2012. p. 1-47.

MATSUMOTO, K.; CARDOSO, L. D.; SANTOS, I. R. I. **Manual de curadores de germoplasma - vegetal**: conservação in vitro. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 12 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 318).

PARISA, A.; HANAFI, M. M.; SAHEBI, M.; HARIKRISHNA, J. A.; TAHERI, S.; YASSORALIPOUR, A.; NASEHI, A. Epigenetic changes and their relationship to somaclonal

variation: a need to monitor the micropropagation of plantation crops. **Functional Plant Biology**, v. 47, p. 508-523, 2020.

SANTOS, I. R. I.; PADUA, J. G.; FLORES, P. S.; CASTRO, C. S. P. de; COUTINHO, M. V. **Coleções de recursos fitogenéticos (sementes, in vitro e criopreservação) do Banco Genético da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2018. 20 p. (Requisitos Corporativos de Qualidade 1ª Cartilha)

VALOIS, A. C. C. Conservação de germoplasma vegetal "ex situ". In: PUIGNAU, J. P. (ed.). **Conservacion de germoplasma vegetal**. Montevideo: IICA, 1996. p. 7-11. (ICA-PROCISUR. Dialogo, 45).

**Embrapa**

---

**Cerrados**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

CGPE 018082