

## **Banco de Competências – Ferramenta de Apoio à Decisão de Capacitação das Coleções de Microrganismos da Embrapa**



# Gestão de Coleções Microbianas

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

# **Documentos 194**

## **Banco de Competências – Ferramenta de Apoio à Decisão de Capacitação das Coleções de Microrganismos da Embrapa**

Christiane Abreu de Oliveira Paiva  
Maycon Campos de Oliveira  
Ivanildo Evódio Marriel  
Eliane Aparecida Gomes  
Clarissa Silva Pires de Castro  
Maria Aparecida V Paiva e Brito  
Enilda Alves Coelho  
Wanderley Clarete Lanza Meirelles

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

www.embrapa.br/fale-conosco

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges

Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso

Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de

Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Projeto GestCol - Gestão de Coleções

Microbianas/Embrapa CENARGEN

**1ª edição**

**Versão Eletrônica (2015)**

**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 Milho e Sorgo**

---

Banco de competências: ferramenta de apoio à decisão de capacitação das coleções de microrganismos da Embrapa / Christiane Abreu de Oliveria Paiva ... [et al.]. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

68 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo,

ISSN 1518-4277; 194).

1. Microbiologista. 2. Gestão do conhecimento. 3. Competência. I. Paiva, Christiane Abreu de Oliveira. II. Série.

CDD 579.092 (21. ed.)

© Embrapa 2015

# **Autores**

## **Christiane Abreu de Oliveira**

Eng.-Agrôn., D.Sc. em Biologia Vegetal, Pesq. da  
Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas  
christiane.paiva@embrapa.br

## **Maycon Campos de Oliveira**

Mestre em Microbiologia Agrícola/UFV, Analis-  
ta B Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG,  
maycon.oliveira@embrapa.br

## **Ivanildo Evódio Marriel**

Eng.-Agrôn., Doutor. Embrapa Milho e Sorgo.  
Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.  
imarriel@cnpms.embrapa.br

## **Eliane Aparecida Gomes**

Doutorado em Genética e Melhoramento de Plan-  
tas/UFV, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas,  
MG, eliane.a.gomes@embrapa.br

## **Clarissa Silva Pires de Castro**

Química, Ph.D., Gerente da Qualidade, Embrapa  
Recursos Genéticos e Biotecnologia  
clarissa.castro@embrapa.br

**Maria Aparecida V Paiva e Brito**

Microbiologista, Ph.D. – Pesquisadora da Embrapa Gado de Leite  
mavpaiva@cnppl.embrapa.br

**Enilda Alves Coelho**

Analista de sistemas, mestre em Gestão da Informação e do Conhecimento, analista da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.  
enilda.coelho@embrapa.br

**Wanderley Clarete Lanza Meirelles**

Analista da Embrapa Milho e Sorgo em Informática, Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI).  
Sete Lagoas, MG. wanderley.lanza @embrapa.br

# Apresentação

Desde a sua criação, em 1973, a Embrapa investe na formação de coleções microbianas. Pesquisadores de microbiologia, fitopatologia, virologia e outras áreas correlatas formaram coleções microbianas compostas de microrganismos cujas funções estão atreladas às diferentes missões das Unidades Descentralizadas da Embrapa (UDs). Coleções microbianas estruturadas e organizadas são essenciais para a sociedade brasileira, pois permitem o desenvolvimento de produtos, tecnologias e serviços que podem causar impactos diretos na melhoria da qualidade de vida da população. Para atender às demandas de implantação de processos gerenciais e operacionais a fim de alcançar níveis de excelência, satisfazer normas nacionais e internacionais de qualidade, atender às regulações de biorrisco e acessibilidade e harmonizar os procedimentos e processos, foi aprovado o projeto “Modelo Corporativo de Gestão para as Coleções de Microrganismos da Embrapa” (GESTCOL), em abril de 2012. Dentre os objetivos do projeto GESTCOL está a garantia da qualificação necessária dos recursos humanos ao desempenho de suas funções nas Coleções microbianas da Embrapa. Uma das metas do projeto foi a elaboração de um banco de dados com competências relacionadas a temas técnicos e de gestão da qualidade a fim de auxiliar a Empresa na tomada de decisão nos processos de capacitação e treinamento das equipes. O banco de competências nos conduz a uma gestão de pessoas mais dinâmica e

participativa, proporcionando uma base de dados informatizada que nos permite consultas ágeis e objetivas para a identificação, absorção e aproveitamento máximo das potencialidades de cada colaborador. Isso permite um melhor uso dos recursos disponíveis para a capacitação, além de ser um excelente passo rumo à Gestão do Conhecimento.

Antonio Alvaro Corsetti Purcino  
Chefe-Geral  
Embrapa Milho e Sorgo

# Sumário

<b>Introdução</b> .....	7
<b>Metodologia de Criação do Banco de Competências</b> .....	12
<b>Resultados e Discussão</b> .....	13
Visão Geral sobre os Colaboradores e Abrangência deste Levantamento de Competências .....	14
Análise dos Dados das Competências de cada Colaborador .....	17
<b>Considerações Finais</b> .....	58
<b>Referências</b> .....	59
<b>Literatura Recomendada</b> .....	60
<b>Anexo 1</b> .....	61

# **Banco de Competências – Ferramenta de Apoio à Decisão de Capacitação das Coleções de Microrganismos da Embrapa**

---

*Christiane Abreu de Oliveira Paiva<sup>1</sup>*

*Maycon Campos de Oliveira<sup>2</sup>*

*Ivanildo Evódio Marrie<sup>3</sup>*

*Eliane Aparecida Gomes<sup>4</sup>*

*Clarissa Silva Pires de Castro<sup>5</sup>*

*Maria Aparecida V Paiva e Brito<sup>6</sup>*

*Enilda Alves Coelho<sup>7</sup>*

*Wanderley Clarete Lanza Meirelles<sup>8</sup>*

## **Introdução**

A conservação de recursos genéticos microbianos e a pesquisa com esses organismos constituem práticas indispensáveis ao desenvolvimento científico e tecnológico do setor agropecuário, no qual se insere a Embrapa. Os microrganismos desempenham papel importante na sustentabilidade da agricultura, e as regiões tropicais são provavelmente aquelas que constituem a mais rica fonte de novas espécies.

A evidência da importância científica, econômica e política do País em possuir coleções biológicas, bem estruturadas e gerenciadas, de acordo com necessidades e parâmetros da atualidade, determinou que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) instituísse no Plano Plurianual (PPA 2004-2007) uma ação específica para coleções biológicas, denominada “Apoio à Modernização de Acervos Biológicos”. Essa ação é desenvolvida no âmbito do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), que coordena outras três ações voltadas à implantação de núcleos regionais de inventários biológicos, à indução de

projetos temáticos sobre o uso sustentável da biodiversidade e ao desenvolvimento de ações estratégicas de ciência em biodiversidade.

Em razão da grande importância dos recursos microbianos, em 2009, foi criada a Rede de Recursos Genéticos Microbianos da Embrapa, com o intuito de promover a integração das coleções de microrganismos das diferentes Unidades da Embrapa e instituições parceiras. A Rede abrange 15 coleções de culturas que contam com, aproximadamente, 33.000 isolados de microrganismos conservados em coleções de culturas. Esta rede de coleções de microrganismos está classificada em três categorias: centros de recursos biológicos (CRBs), coleções institucionais (CI) e coleções de trabalho (CT).

Coleções de culturas de microrganismos preservam microrganismos de funcionalidades diversas, incluindo os relacionados ao controle biológico, à fertilidade do solo, de interesse industrial e patógenos de animais e de vegetais. Estas têm sido estabelecidas ao longo dos anos para preservar exemplares da biodiversidade e garantir a conservação do patrimônio genético. Alguns desses microrganismos são utilizados como matéria-prima para síntese de produtos e se constituem em ferramenta importante para o desenvolvimento industrial, agrícola e controle de doenças de animais e do homem. A inexistência ou má gestão de coleções de culturas para preservação e suprimento de linhagens e a pouca importância dada pelas instituições às coleções de culturas causaram, no passado, a perda de muitos microrganismos, tornando-os indisponíveis.

Para as coleções de microrganismos da Embrapa alcançarem níveis de excelência, atenderem a normas nacionais e internacionais, regulamentações de biossegurança e acessibilidade e harmonizarem seus procedimentos e processos, foi estruturado um projeto, denominado GESTCOL, com o objetivo principal de desenvolver um modelo corporativo de gestão para centros de recursos biológicos, coleções institucionais e de trabalho da Embrapa, com base nas experiências e nas normas nacionais e internacionais. Foram também objetivos do GESTCOL: definir o estado da arte das coleções de microrganismos da Embrapa; estruturá-las e organizá-las com base no mapeamento dos processos do modelo de gestão; elaborar a documentação base; estabelecer estratégias de sustentabilidade financeira e garantir a qualificação necessária dos recursos humanos ao desempenho de suas funções. O projeto GESTCOL contou com a participação de 17 Unidades da Embrapa e dos seguintes parceiros Inmetro, Fiocruz, Unicamp, CBS e Instituto Pasteur.

O treinamento e a capacitação de recursos humanos são ferramentas poderosas de gestão, que possibilitam que uma organização atenda a diversos requisitos específicos, por serem considerados processos para desenvolver e prover conhecimentos, habilidades, comportamentos e atitudes. Dentro desta proposta de gestão, uma das metas foi a de garantir a qualificação necessária dos recursos humanos ao desempenho de suas funções, elaborando-se um banco de dados com competências relacionadas a temas técnicos e de gestão de coleções de microrganismos. A construção deste banco de dados correspondeu a uma das atividades do plano de ação Estruturação e Organização das Coleções de Microrganismos da Embrapa do projeto GESTCOL.

A organização de informações, quanto às competências no tema de coleções de microrganismos, tem como principal foco disponibilizar dados para a Embrapa de maneira a atender também às necessidades da Empresa e às demandas internas das coleções, além da criação de um banco de dados com acesso online para consultas e avaliações críticas.

Um banco de competências é definido com uma ferramenta gerencial que possibilita o mapeamento e a gestão do conhecimento individual e institucional. O mesmo nos permite ter uma visão completa sobre o quadro geral da equipe quanto ao seu potencial, servindo como base referencial para diversas ações gerenciais. Trata-se de um banco de talentos internos, por meio da identificação de potenciais.

O fator competitivo passa a ser o conhecimento e as competências das pessoas de cada organização. Dessa forma, muitas organizações perceberam a importância de ações sistemáticas facilitadoras para identificar, desenvolver, compartilhar, utilizar e reter o conhecimento (MÜLLER; GRINGS, 2003). O problema que se percebe é a falta de preparo dos colaboradores para processar as informações, a fim de mapear, perceber e interpretar seus ambientes para guiar suas decisões e ações (FREIRE et al., 2001).

Os gestores têm diante si questões relevantes, tais como: Quem são os profissionais de nossa Empresa? Quais são as suas habilidades? Quem necessita de treinamento? Estamos investindo nas pessoas certas? Temos estratégias para aproveitar o potencial das pessoas?

O banco de competências possibilita a elaboração de planos de treinamento e de desenvolvimento de pessoal com base nas competências que necessitam ser criadas. É possível identificar a existência de colaboradores com níveis de competência além do necessário para a realização das atividades, sendo estes possíveis multiplicadores de conhecimento. Pode-se ainda, caso haja demanda de novas competências em função da evolução do processo ou provenientes da adoção de novas tecnologias, convertê-las em treinamentos que antecipem a mudança nos processos, de forma a aumentar a velocidade de aprendizagem e minimizar o risco de implementação dessas mudanças. As informações provenientes do banco de competências devem ser utilizadas como indicadores, para fins de tomada de decisão quanto à capacitação.

Para o desenvolvimento de um banco de competências, torna-se necessário termos um banco de dados informatizado que possa acumular estas informações de forma organizada e que seja acessado facilmente. Segundo Laudon e Laudon (1999), “um banco de dados é uma coleção de dados organizados de tal forma que possam ser acessados e utilizados por muitas aplicações diferentes”. Portanto, fez-se necessário uma base de dados para nos possibilitar conhecer a força de trabalho disponível, identificando os pontos fortes e insuficientes de cada colaborador dentro da Rede microbiana.

Neste contexto este trabalho teve como objetivo destacar a importância do banco de competências como ferramenta de Tecnologia da Informação no apoio ao processo decisório de capacitação e treinamento das equipes dos projetos GESTCOL e Rede de Recursos Genéticos Microbianos da Embrapa, como

um passo rumo à Gestão do Conhecimento dentro dos projetos da Embrapa.

## **Metodologia de Criação do Banco de Competências**

Para elaboração do banco de competências, foi realizada primeiramente uma revisão de literatura para escolha do método a ser aplicado na formação do banco de dados. De acordo com a literatura consultada, foi selecionado o método relacional (Levantamento de dados) que permite que combinemos os dados para geração de diversos relatórios e gráficos. Com isso, definiu-se que o armazenamento seria constituído de arquivos contendo todos os campos para os dados básicos do colaborador e suas respectivas competências, bem como as competências funcionais exigidas para cada cargo e os respectivos critérios ou níveis de exigência, quando necessário. Em seguida, iniciou-se a elaboração de uma lista de competências formando um conjunto de dados que foram inseridos para criar as informações de saída do questionário formulado (Anexo 1): dados básicos do colaborador; treinamentos de cada colaborador; dados das competências individuais de cada colaborador e dados do mapa de competências funcionais.

Para aplicação do questionário online, foi utilizado um instrumento de pesquisa baseado na ferramenta computacional LimeSurvey (<https://www.limesurvey.org/en/>). O LimeSurvey é um software livre desenvolvido em Linguagem de Programação PHP e utiliza um dos sistemas gerenciadores de banco de dados (SGBD) MySQL, PostgreSQL ou Microsoft SQL Server, para

persistência de dados. Para a implantação do questionário foi utilizado o SGBD MySQL. As etapas posteriores foram:

- Configuração do ambiente computacional LimeSurvey;
- Implementação do questionário no ambiente computacional LimeSurvey (Anexo 1) e disponibilização do acesso;
- Realização de testes do questionário;
- Ajustes no questionário;
- Definição do universo de participantes e configuração de acesso controlado através do uso de chaves para cada participante do questionário;
- Aplicação do questionário no universo selecionado de participantes;
- Processamento e análise estatística dos resultados.

## **Resultados e Discussão**

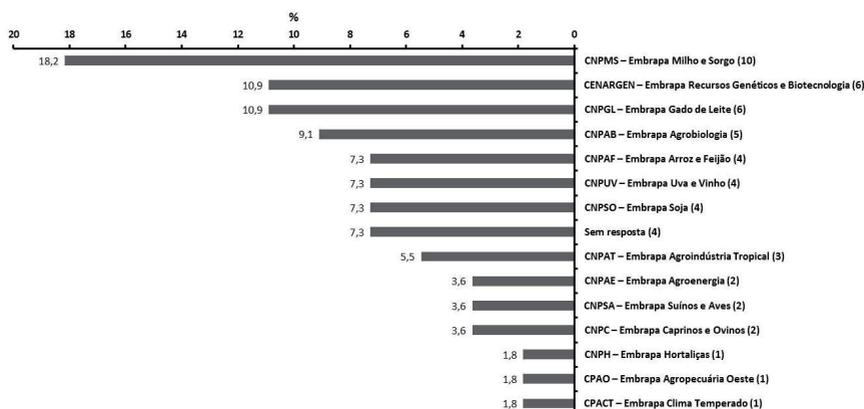
Os dados coletados foram disponibilizados no endereço [http://survey.cnpms.embrapa.br/admin/admin.php?action=statistics#start\\_statistic-survey78111.xls](http://survey.cnpms.embrapa.br/admin/admin.php?action=statistics#start_statistic-survey78111.xls), através da ferramenta LimeSurvey. Filtros específicos e análises estatísticas básicas podem ser realizados de acordo com o interesse de cada Coleção de Microrganismos da Embrapa, solicitando por e-mail a [cnpms.nti@embrapa.br](mailto:cnpms.nti@embrapa.br) login e senha de acesso.

## **Visão Geral sobre os Colaboradores e Abrangência deste Levantamento de Competências**

Oitenta e três empregados, pertencentes a 18 Unidades da Embrapa, foram convidados para participarem do levantamento das competências relacionadas ao trabalho técnico e à gestão das Coleções de Microrganismos, por meio da resposta do questionário online. Destes convidados, 39 responderam completamente e 19 responderam parcialmente o questionário, totalizando 58 colaboradores pertencentes a 14 Unidades da Embrapa (adesão de 70% dos possíveis colaboradores e 78% das Unidades convidadas).

Quanto à distribuição nas coleções, 51 colaboradores (88% dos participantes da pesquisa) disseram estar diretamente vinculados a alguma Coleção de Microrganismos da Embrapa. Atualmente existem 16 Coleções de Microrganismos da Embrapa, sendo quatro classificadas como CRB (Centro de Recursos Biológicos), cinco classificadas como CI (Coleção Institucional) e sete classificadas como CT (Coleção de Trabalho). A pesquisa para o levantamento de competências contou com a colaboração de 15 empregados vinculados a CRBs (representando 3 dos 4 CRBs da Embrapa), 26 empregados vinculados a CIs (representando todas as 5 CIs da Embrapa) e 10 empregados vinculados a CTs (representando 5 das 7 CTs da Embrapa). Analisando a função exercida pelo colaborador dentro da coleção foi verificado que participaram deste levantamento de competências 2 curadores de CRB, 5 curadores de CI, 10 pesquisadores responsáveis por CT, 7 pesquisadores colaboradores, 10 responsáveis pela qualidade, 14 técnicos operacionais e 3 agentes de biorrisco.

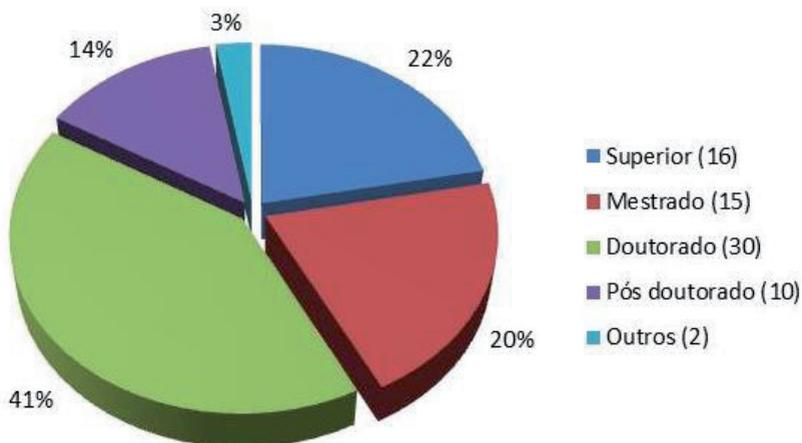
Como pode ser observado na Figura 1, baseado na resposta dos colaboradores que indicaram a Unidade da Embrapa a que estão vinculados, o número total de colaboradores por Unidade da Embrapa variou de 10 a 1, sendo a Embrapa Milho e Sorgo a com maior número de colaboradores participantes (18% dos colaboradores).



**Figura 1.** Distribuição dos colaboradores nas Unidades da Embrapa. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.

Dos colaboradores que indicaram o seu cargo dentro da Embrapa, 59% são pesquisadores (27 colaboradores), 30% são analistas (14 colaboradores), 7% são técnicos (3 colaboradores) e 4% são assistentes (2 colaboradores). Quanto à formação acadêmica, foi possível verificar de acordo com os dados obtidos, que 14% dos colaboradores possuem experiência em nível de pós-doutorado, 20 e 41% possuem título de mestrado

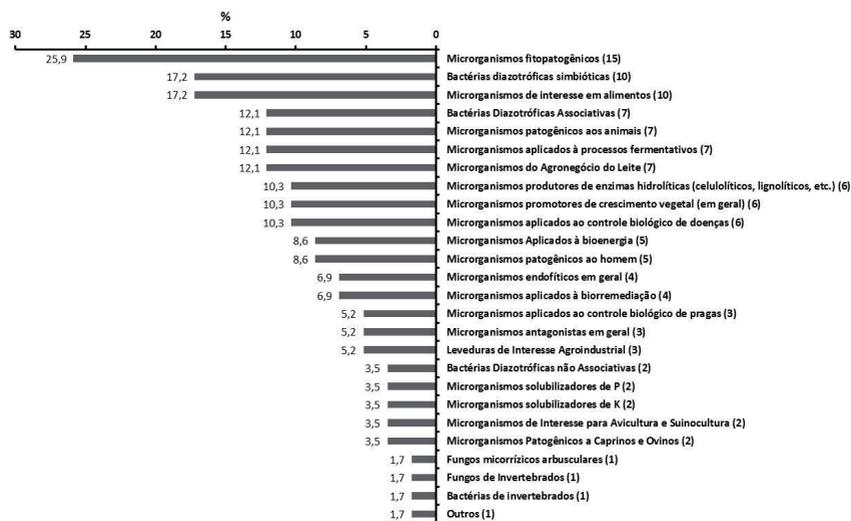
e doutorado, respectivamente, 22% possuem graduação e 3% realizaram cursos técnicos de especialização (Figura 2).



**Figura 2.** Formação acadêmica dos colaboradores. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.

Analisando o grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades dos colaboradores (Figura 3), pode-se verificar que 34% deles possuem habilidades ou competências envolvidas no trabalho com microrganismos patogênicos (patógenos de plantas, animais ou seres humanos), 30% trabalham com microrganismos de interesse industrial (alimentos, bioenergia, bioprodutos, etc.), 27% com microrganismos promotores do crescimento vegetal (endofíticos, fixadores de nitrogênio, solubilizadores de P e K, controle biológico, etc.) e 9% possuem competências relacionadas com a utilização de microrganismos para o controle biológico de doenças ou pragas. Os demais grupos de

microrganismos somam 1% das habilidades ou competências dos colaboradores.



**Figura 3.** Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades dos colaboradores. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.

## Análise dos Dados das Competências de cada Colaborador

As considerações a seguir baseiam-se na análise geral dos dados coletados e teve como premissa a manutenção do sigilo das identidades dos colaboradores.

Para cada questão do questionário aplicado foram gerados gráficos de distribuição contendo as respostas dos colaboradores. Para facilitar a análise e interpretação dos resultados, os gráficos abordando temas em comum foram

agrupados em figuras. Foram preparadas figuras abordando-se as seguintes competências:

- Coleta de amostras biológicas (Figura 4);
- Isolamento de microrganismos (Figura 5);
- Caracterização genética de microrganismos (Figuras 6 e 7);
- Caracterização fenotípica de microrganismos (Figuras 8 e 9);
- Preservação de microrganismos (Figuras 10 e 11);
- Preparo de soluções e esterilização de materiais (Figuras 12 e 13);
- Produção e purificação de biomoléculas microbianas (Figuras 14 e 15);
- Técnicas de Microscopia (Figuras 16 e 17);
- Bioinformática (Figuras 18 e 19);
- Técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos (Figuras 20, 21, 22, 23 e 24);
- Técnicas gerais de microbiologia (Figuras 25, 26 e 27);
- Gestão da qualidade (Figuras 28 e 29);
- Calibração, verificação e manutenção de equipamentos e instrumentos (Figuras 30 e 31);
- Acesso e remessa ao patrimônio genético (Figura 32);
- Gerenciamento de resíduos (Figura 33);
- Gerenciamento de dados de coleções biológicas (Figura 34);
- Planos de negócios para coleções biológicas (Figura 35);
- Biossegurança e bioproteção (Figuras 36 e 37);

Analisando as competências técnicas, foi observado que pelo menos 50% dos colaboradores possuem conhecimento teórico certificado e habilidade prática com coleta (Figura 4), isolamento (Figura 5), caracterização (Figuras 6 e 8), preservação de microrganismos (Figura 10) e preparo e esterilização de soluções e meios de cultura (Figuras 12 e 13).

A maioria dos colaboradores adquiriu conhecimento teórico certificado nestes temas por meio de disciplinas de graduação ou pós-graduação. Dentre os tipos de microrganismos com maior concentração de competências relacionadas à coleta (Figura 4D), isolamento (Figura 5D), caracterização (Figuras 6D e 8D) e preservação (Figura 10D), destacam-se as bactérias (45-50% dos colaboradores), os fungos filamentosos (15-20% dos colaboradores), as leveduras (5-10% dos colaboradores) e os fungos micorrízicos (1-5% dos colaboradores). A maioria dos colaboradores (40%) possui habilidades com o isolamento de microrganismos a partir de amostras vegetais (Figura 5E).

Foi possível identificar também no banco de dados alguns colaboradores considerados especialistas ou que possuem conhecimentos avançados em determinado método ou processo. Por exemplo, métodos para a caracterização genética de microrganismos (Figura 7), métodos para a caracterização fenotípica de microrganismos (Figura 9), métodos para a preservação de microrganismos (Figura 11), técnicas de produção e purificação de biomoléculas microbianas (Figuras 14 e 15), técnicas de microscopia (Figuras 16 e 17), conhecimento em bioinformática (Figuras 18 e 19), técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos (Figuras 20, 21, 22, 23 e 24), e técnicas gerais de microbiologia (Figuras 25, 26 e 27). Estes colaboradores representam potenciais instrutores para a realização de cursos internos ou treinamentos de capacitação técnica do pessoal envolvido com as Coleções de Microrganismos da Embrapa. Com as ferramentas do programa, é possível listar estes colaboradores, aplicando-se um filtro.

Foram encontrados colaboradores especialistas em todos os métodos avaliados para a caracterização genética e fenotípica de microrganismos (Figuras 7 e 9). Destaque para o método de caracterização genética de microrganismos por RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*), no qual 15% dos colaboradores se consideram especialistas (Figura 7A), e para os métodos de caracterização morfológica da colônia microbiana e caracterização fisiológica de microrganismos, ambos com 18% dos colaboradores classificados como especialistas na área (Figuras 9B e 9D).

Entre os métodos para a preservação de microrganismos (Figura 11), o método de preservação sob óleo mineral foi o que apresentou o maior número de especialistas (15% dos colaboradores). Entretanto, especialistas em métodos de preservação de microrganismos a longo prazo também foram encontrados, como na preservação por ultracongelamento a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 11D), que representam 13% dos colaboradores, e na preservação por liofilização (Figura 11F), que representam 10% dos colaboradores. Neste caso, percebe-se uma lacuna do conhecimento prático em preservação, indicando ausência de treinamento especialmente nestes tipos de preservação a longo prazo.

Quanto ao tema de produção e purificação de biomoléculas microbianas, a maioria dos colaboradores possui experiência na purificação de DNA (34,5% dos colaboradores) ou proteína (25,9% dos colaboradores) (Figura 14E). Apesar de 27% dos colaboradores possuírem habilidades práticas e conhecimento teórico sobre o tema (Figura 14A), foram encontrados especialistas apenas em 3 dos 12 métodos avaliados (Figura 15). Para a produção em larga escala de biomoléculas

microbianas, foi verificado que 5% e 10% dos colaboradores são especialistas em fermentação microbiana em batelada ou em biorreator (Figuras 26I e 26J, respectivamente).

No tema de microscopia, 41% dos colaboradores disseram possuir habilidades práticas e conhecimento teórico sobre o tema (Figura 16A). Analisando os tipos de microscopia (Figura 17), a maioria dos colaboradores possui habilidades avançadas em microscopia óptica (31%), e uma pequena parcela também possui habilidades avançadas em microscopia de contraste de fase (3%). Entretanto, não foram encontrados colaboradores especialistas em outros tipos de microscopia, como microscopia eletrônica de transmissão ou varredura, microscopia confocal e microscopia de fluorescência (Figura 17). Quanto à preparação de amostras para microscopia de microrganismos, foram encontrados 5 especialistas em coloração de Gram (Figura 27D), 4 especialistas em microcultivo de fungos (Figura 26F), 2 especialistas em coloração de hifas (Figura 27G) e 1 especialista em coloração de esporos ou de cápsula (Figuras 27E e 27F, respectivamente).

Na área de bioinformática, apesar de mais de 50% dos colaboradores não possuírem experiência prática ou conhecimento teórico sobre o tema (Figura 18), foram encontrados no banco de dados 3 especialistas em análises filogenéticas e na montagem de sequências de DNA (Figura 19A e 19E, respectivamente), 2 especialistas em alinhamento de sequências de nucleotídeos (Figura 19G) e 1 especialista em análises de anotação de genes (Figura 19D), alinhamento de sequências de aminoácidos (Figura 19H), ou genética de populações (Figura 19Q).

Foi observado que mais de 50% dos colaboradores possuem habilidades práticas e conhecimento teórico certificado no tema de técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos (Figura 20). Entre as técnicas incluídas no questionário, destacam-se as técnicas eletroforéticas (Figura 21) e as de biologia molecular (Figura 22), onde foi encontrada a maioria dos especialistas no assunto. Cerca de 10 a 18% dos colaboradores se consideram especialistas em eletroforese em gel (Figura 21A), em eletroforese capilar (Figura 21B), no sequenciamento de DNA (Figura 22A), na amplificação de DNA por PCR (Figura 22C), em clivagem de DNA com enzimas de restrição (Figura 22J) ou na clonagem de DNA (Figura 22L). Além dessas técnicas, foi encontrado também pelo menos um especialista em espectroscopia UV/visível (Figura 23A), espectrometria de absorção atômica (Figura 23D), ELISA (Figura 24D), ou caracterização da atividade enzimática (Figura 24E).

Analisando as habilidades dos colaboradores com técnicas gerais de microbiologia (Figura 25), foi observado que quase 80% dos colaboradores possuem habilidades práticas e conhecimento teórico certificado no tema (Figura 25A). A maioria dos colaboradores possuem habilidades avançadas (46%) ou são especialistas (23%) no cultivo de microrganismos aeróbios (Figura 26A). Entretanto, especialistas no cultivo de microrganismos anaeróbios (3%) ou de microrganismos simbiotes (15%) também foram encontrados (Figuras 26B e 26C, respectivamente). Entre as técnicas microbiológicas com maior número de especialistas destacam-se o crescimento de microrganismos em meio de cultura seletivo ou diferencial (Figura 26E), e a contagem de microrganismos em câmara de Neubauer (Figura 27B), que apresentaram 21% e 18%, respectivamente, de colaboradores especialistas na área.

Além das competências ou expertises técnicas foram levantadas também informações sobre as habilidades dos colaboradores em gestão da qualidade. Pela análise dos dados obtidos, pode-se observar que, cerca de 60% dos colaboradores já fizeram treinamentos de curta duração relacionados ao tema de gestão da qualidade (Figura 28B). Além disso, 55% e 30% dos colaboradores, respectivamente, já participaram do processo de implantação de sistemas de gestão da qualidade baseados em boas práticas de laboratório (Figura 29A), ou segundo os requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 (Figura 29D). A maioria dos colaboradores que participaram do processo de implantação de normas ou diretrizes de qualidade possui experiência, principalmente, com elaboração (43%) e controle (28%) de documentos e registros (Figura 29J).

Por outro lado, mais de 60% dos colaboradores não possui treinamentos nos temas de calibração e verificação de equipamentos e instrumentos (Figuras 30), acesso e remessa ao patrimônio genético (Figura 32), gerenciamento de resíduos (Figura 33), desenvolvimento e/ou utilização de softwares para o gerenciamento de dados de coleções biológicas (Figura 34), plano de negócios (Figura 35), biossegurança (Figura 36) e bioproteção para coleções biológicas (Figura 37).

A maioria dos colaboradores possui experiência apenas com a utilização dos equipamentos avaliados neste questionário (Figura 31), o que demonstra necessidade de treinamento e capacitação em calibração e verificação de equipamentos.

Quanto aos aspectos legais de acesso e remessa ao patrimônio genético, apesar da maioria dos colaboradores não possuir treinamento ou capacitação no assunto (Figuras 32B e

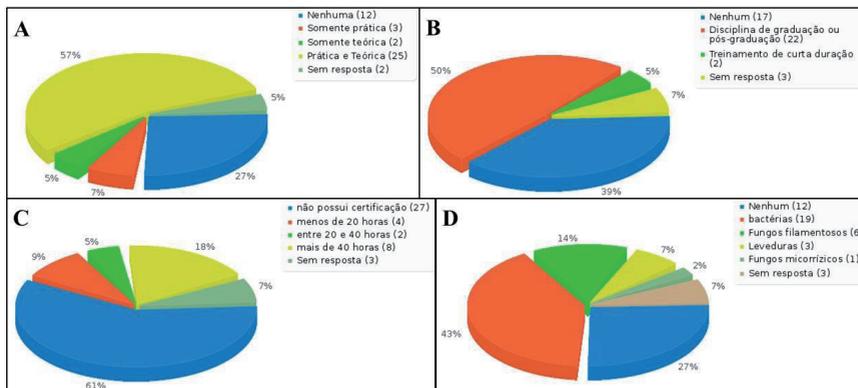
32C), alguns colaboradores possuem experiência prática, principalmente na remessa de amostras bacterianas (Figura 32D).

O mesmo comportamento pode ser observado quando analisados os dados referentes ao tema de gerenciamento de resíduos. A maioria dos colaboradores não participou de treinamentos ou de capacitações em gerenciamento de resíduos (Figuras 33B e 33C), mas cerca de 48% ou 31% dos colaboradores já fizeram gerenciamento de resíduos biológicos ou químicos, respectivamente (Figura 33D).

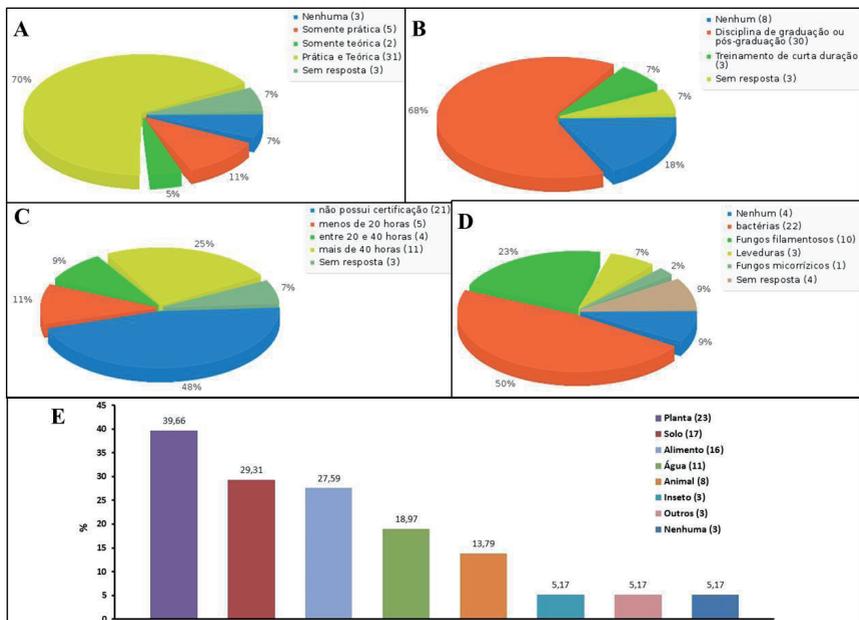
Apenas uma pequena fração dos colaboradores (5%) possui experiência prática e conhecimento teórico relacionados com o desenvolvimento ou a implementação de software de gerenciamento de dados para coleções biológicas (Figura 34A). Por outro lado, cerca de 34 a 39% dos colaboradores possuem experiência prática e treinamento na utilização de algum software para gerenciamento de dados de coleções biológicas (Figuras 34D e 34E).

No tema de planos de negócios para coleções biológicas, foram encontrados apenas dois colaboradores apresentando treinamento ou capacitação no assunto (Figura 35B).

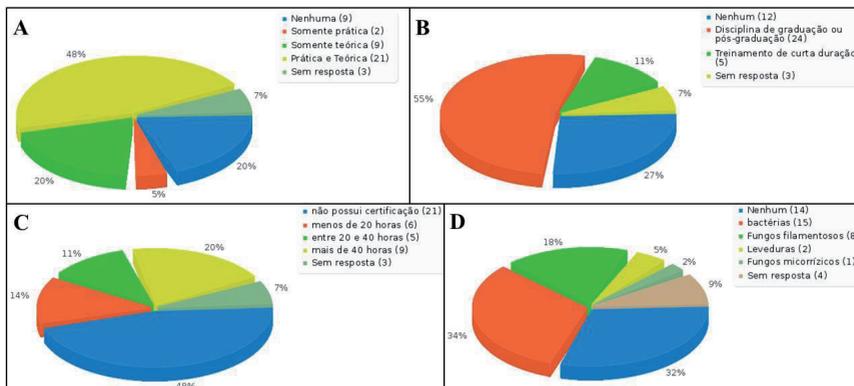
E finalmente nos temas de biossegurança e bioproteção, cerca de 20% a 30% dos colaboradores possuem experiência prática e participaram de disciplinas acadêmicas ou treinamentos de curta duração em bioproteção (Figuras 37A e 37B) ou em biossegurança (Figuras 36A e 36B).



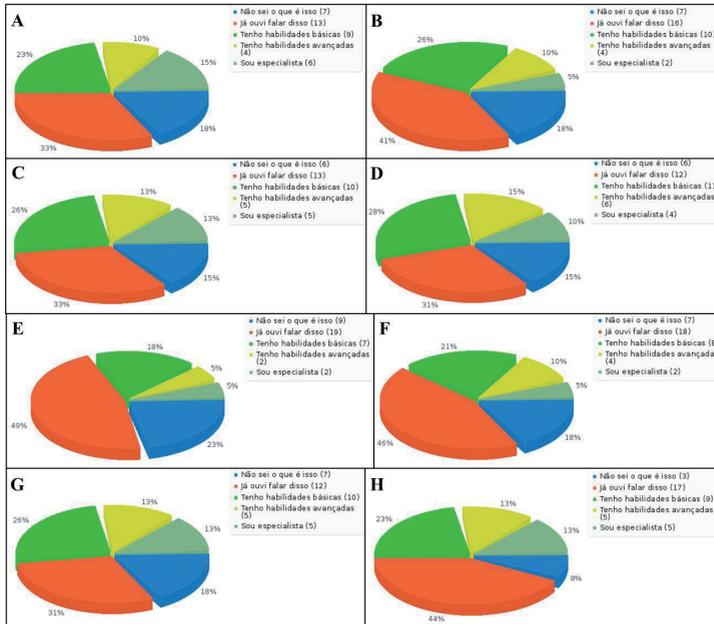
**Figura 4.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de coleta de amostras biológicas. (A) Habilidades com coleta de amostras biológicas. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de coleta de amostras biológicas. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de coleta de amostras biológicas. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com coleta de amostras biológicas. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



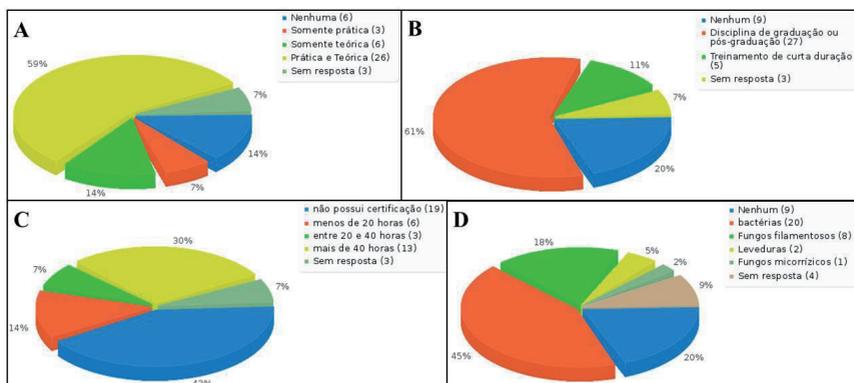
**Figura 5.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de isolamento de microrganismos. (A) Habilidades com isolamento de microrganismos. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de isolamento de microrganismos. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de isolamento de microrganismos. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com isolamento de microrganismos. (E) Tipo principal de substrato em que se concentram as habilidades com isolamento de microrganismos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



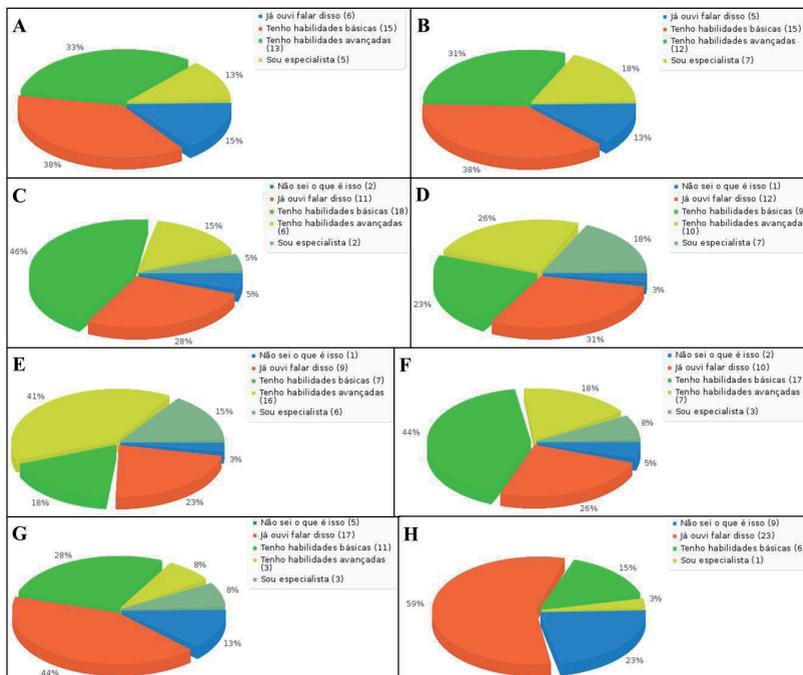
**Figura 6.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de caracterização genética de microrganismos. (A) Habilidades com caracterização genética de microrganismos. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de caracterização genética de microrganismos. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de caracterização genética de microrganismos. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com caracterização genética de microrganismos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



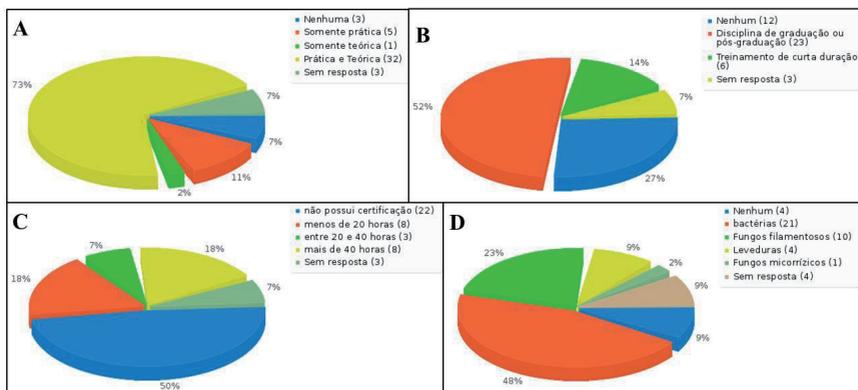
**Figura 7.** Levantamento de competências relacionadas a métodos para a caracterização genética de microrganismos. (A) Habilidades com caracterização de microrganismos por RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*). (B) Habilidades com caracterização de microrganismos por AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*). (C) Habilidades com caracterização de microrganismos por RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). (D) Habilidades com caracterização de microrganismos por rep-PCR (REP-PCR, ERIC-PCR, BOX-PCR). (E) Habilidades com caracterização de microrganismos por PFGE (*Pulsed-Field Gel Electrophoresis*). (F) Habilidades com caracterização de microrganismos por hibridização de DNA. (G) Habilidades com caracterização de microrganismos por sequenciamento de rDNA. (H) Habilidades com caracterização de microrganismos por sequenciamento de genes. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



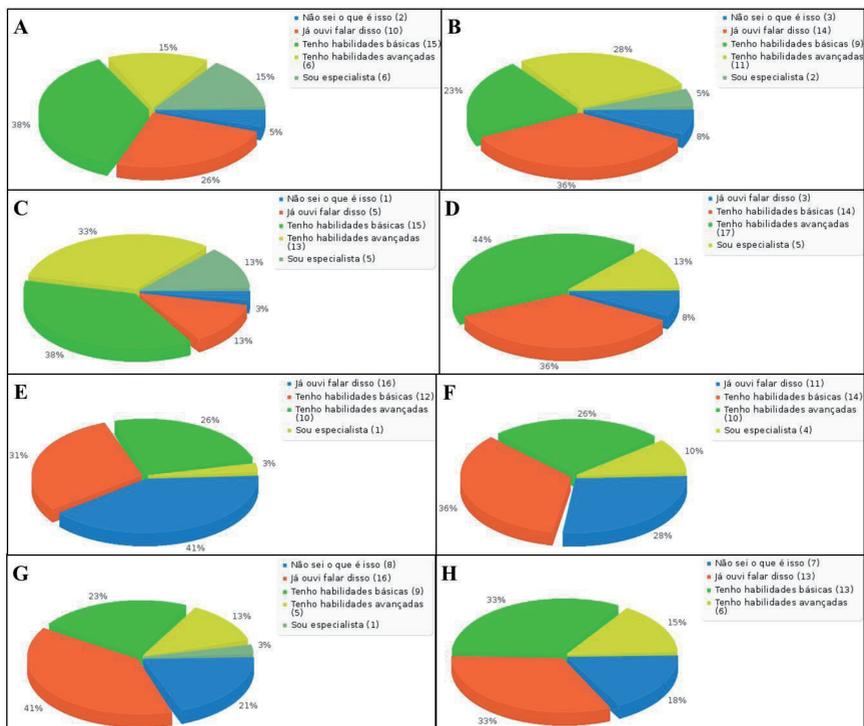
**Figura 8.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de caracterização fenotípica de microrganismos. (A) Habilidades com caracterização fenotípica de microrganismos. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de caracterização fenotípica de microrganismos. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de caracterização fenotípica de microrganismos. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com caracterização fenotípica de microrganismos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



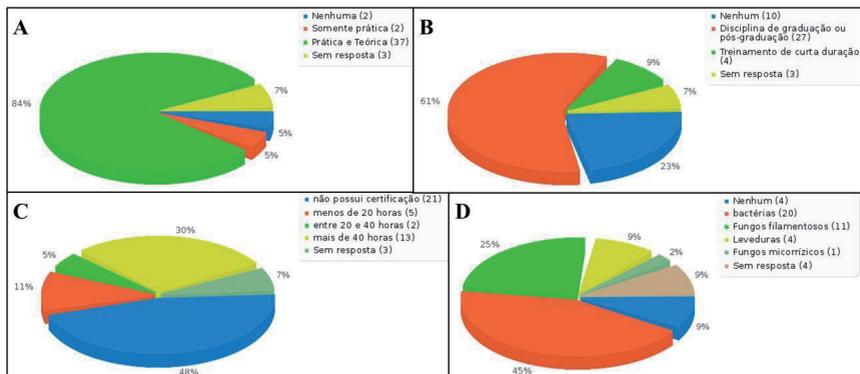
**Figura 9.** Levantamento de competências relacionadas a métodos para a caracterização fenotípica de microrganismos. (A) Habilidades com caracterização morfológica da célula microbiana. (B) Habilidades com caracterização morfológica da colônia microbiana. (C) Habilidades com caracterização morfológica do esporo microbiano. (D) Habilidades com caracterização fisiológica de microrganismos. (E) Habilidades com caracterização bioquímica de microrganismos. (F) Habilidades com caracterização patogênica de microrganismos. (G) Habilidades com caracterização fitopatogênica de microrganismos. (H) Habilidades com caracterização entomopatogênica de microrganismos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



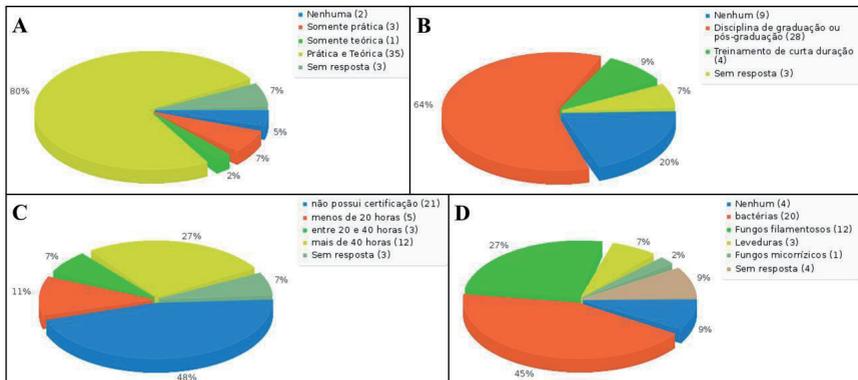
**Figura 10.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de preservação de microrganismos. (A) Habilidades com preservação de microrganismos. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de preservação de microrganismos. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de preservação de microrganismos. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com preservação de microrganismos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



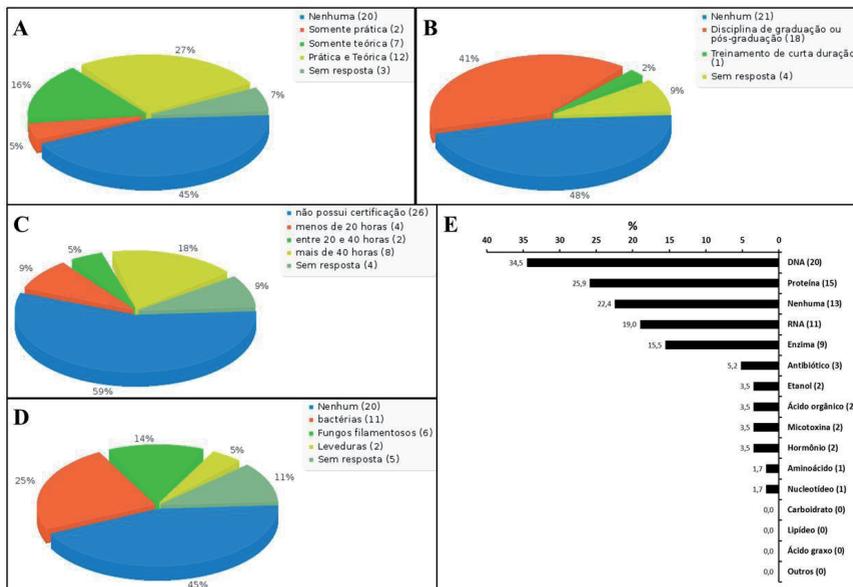
**Figura 11.** Levantamento de competências relacionadas a métodos para a preservação de microrganismos. (A) Habilidades com preservação de microrganismos sob óleo mineral. (B) Habilidades com preservação de microrganismos em água destilada (Castellani). (C) Habilidades com preservação de microrganismos a 4 °C. (D) Habilidades com preservação de microrganismos a -20 °C e/ou -80 °C. (E) Habilidades com preservação de microrganismos em nitrogênio líquido. (F) Habilidades com preservação de microrganismos por liofilização. (G) Habilidades com preservação de microrganismos em solo estéril. (H) Habilidades com preservação de microrganismos em sílica-gel. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



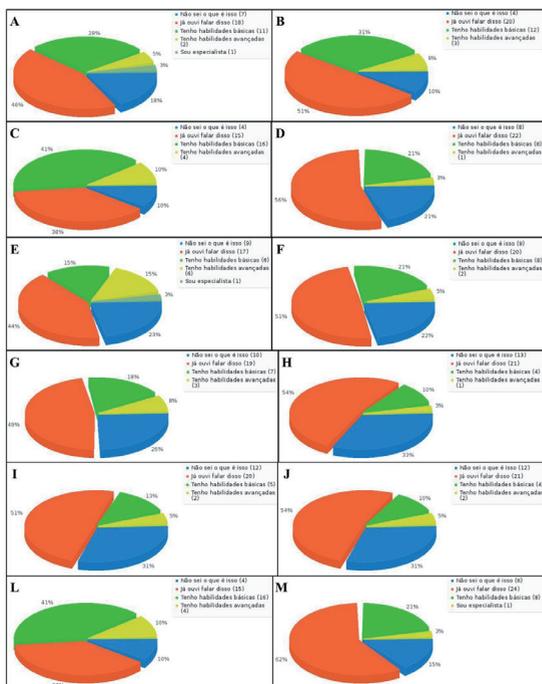
**Figura 12.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de preparo de soluções e meios de cultura. (A) Habilidades com preparo de soluções e meios de cultura. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de preparo de soluções e meios de cultura. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de preparo de soluções e meios de cultura. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com preparo de soluções e meios de cultura. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



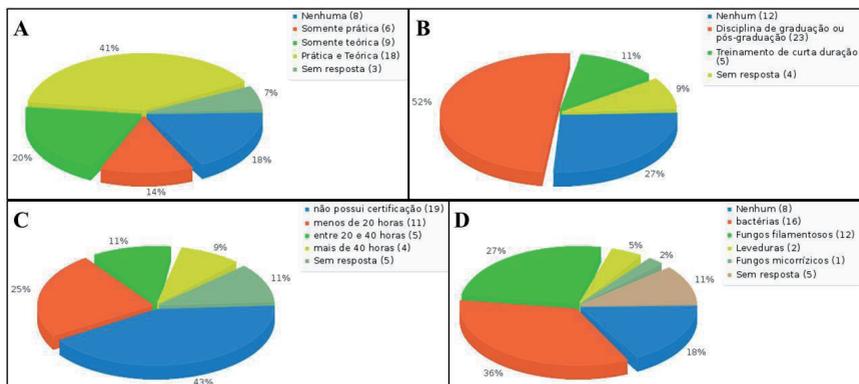
**Figura 13.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de esterilização de materiais. (A) Habilidades com esterilização de materiais. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de esterilização de materiais. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de esterilização de materiais. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com esterilização de materiais. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



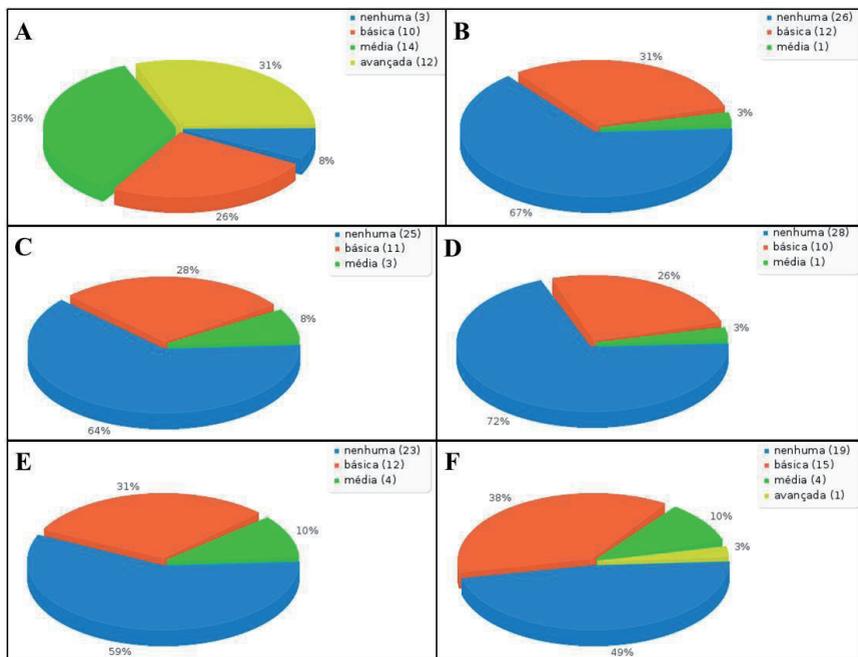
**Figura 14.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de produção e purificação de biomoléculas microbianas. (A) Habilidades com produção e purificação de biomoléculas microbianas. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de produção e purificação de biomoléculas microbianas. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de produção e purificação de biomoléculas microbianas. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com produção e purificação de biomoléculas microbianas. (E) Tipo principal de biomoléculas em que se concentram as habilidades com produção e purificação de biomoléculas microbianas. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



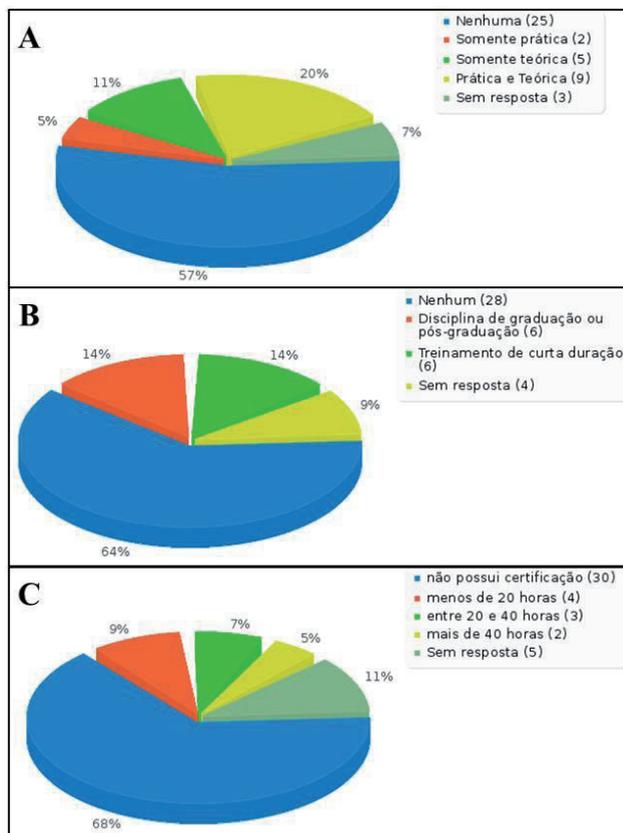
**Figura 15.** Levantamento de competências relacionadas a técnicas para a purificação de biomoléculas microbianas. (A) Habilidades com Purificação de biomoléculas por precipitação. (B) Habilidades com Purificação de biomoléculas por ultrafiltração (Ex.: diálise). (C) Habilidades com Purificação de biomoléculas por centrifugação. (D) Habilidades com Purificação de biomoléculas por HPLC preparativo. (E) Habilidades com Purificação de biomoléculas por extração em sistema de duas fases (extração com solventes). (F) Habilidades com Purificação de biomoléculas por cromatografia de troca-iônica. (G) Habilidades com Purificação de biomoléculas por cromatografia de afinidade. (H) Habilidades com Purificação de biomoléculas por cromatografia de interação hidrofóbica. (I) Habilidades com Purificação de biomoléculas por cromatografia de exclusão molecular. (J) Habilidades com Purificação de biomoléculas por cromatografia de fase reversa. (L) Habilidades com HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência). (M) Habilidades com cromatografia gasosa. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



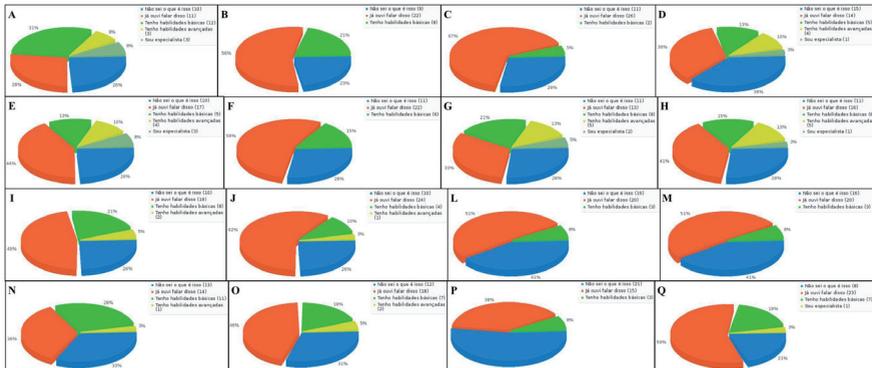
**Figura 16.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de técnicas de Microscopia. (A) Habilidades com técnicas de Microscopia. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de técnicas de Microscopia. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de técnicas de Microscopia. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com técnicas de Microscopia. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



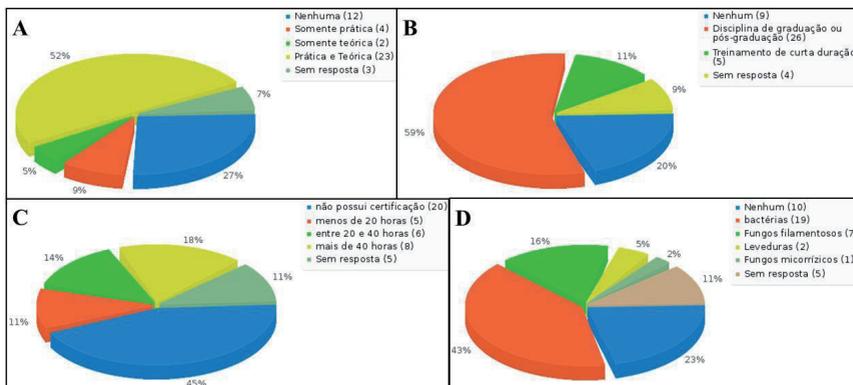
**Figura 17.** Levantamento de competências relacionadas a tipos de Microscopia. (A) Habilidades com Microscopia óptica. (B) Habilidades com Microscopia eletrônica de transmissão. (C) Habilidades com Microscopia eletrônica de varredura. (D) Habilidades com Microscopia confocal. (E) Habilidades com Microscopia de fluorescência. (F) Habilidades com Microscopia de contraste de fase. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



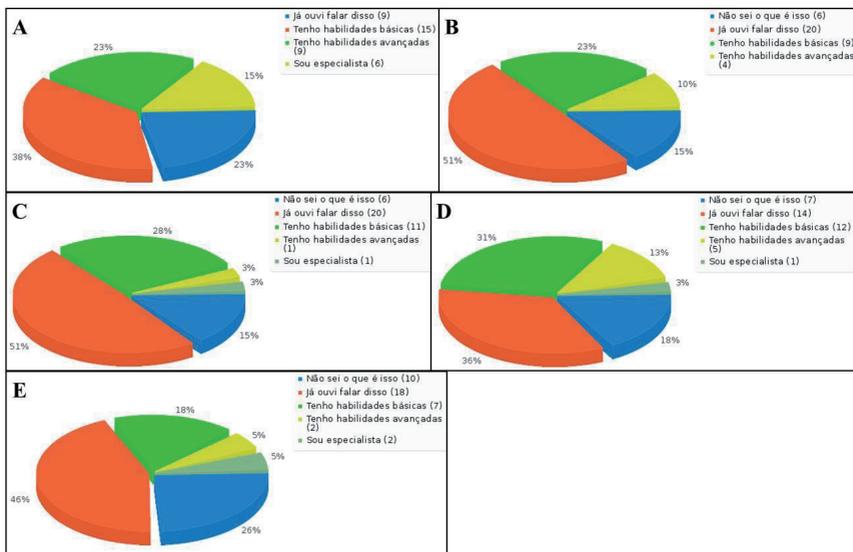
**Figura 18.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de bioinformática. (A) Habilidades com bioinformática. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de bioinformática. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de bioinformática. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



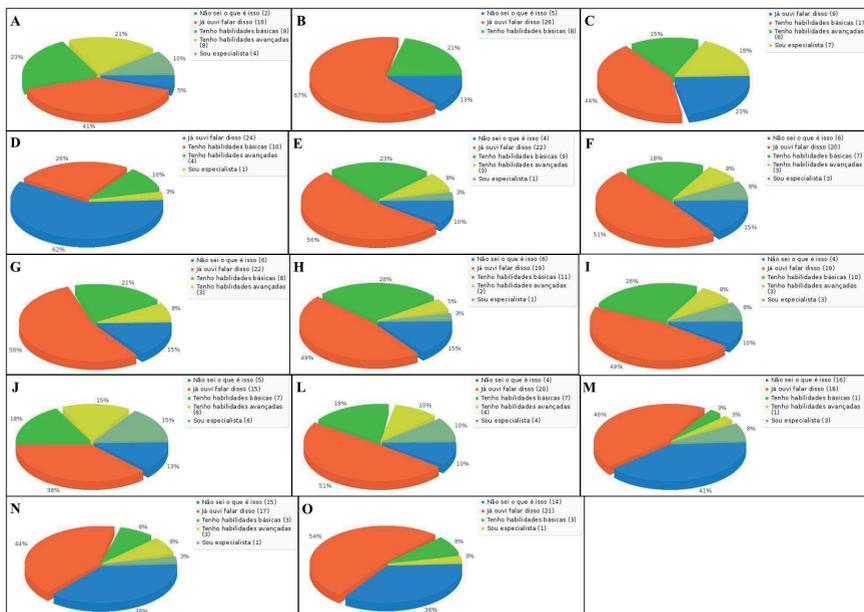
**Figura 19.** Habilidades com aplicações da bioinformática. (A) Análises filogenéticas. (B) Desenvolvimento de banco de dados. (C) Desenvolvimento de ferramentas computacionais. (D) Anotação de genes. (E) Montagem de sequências de DNA (contigs). (F) Montagem de genoma. (G) Alinhamento de sequências de nucleotídeos. (H) Alinhamento de sequências de aminoácidos. (I) Comparação/mapeamento de genes. (J) Comparação/mapeamento de genomas. (L) Simulação/modelagem molecular. (M) Predição de estrutura de biomoléculas. (N) Análise de dados de expressão gênica. (O) Análise de dados de proteômica (eletroforese bidimensional e espectrometria de massa). (P) Biologia sistêmica. (Q) Genética de populações. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



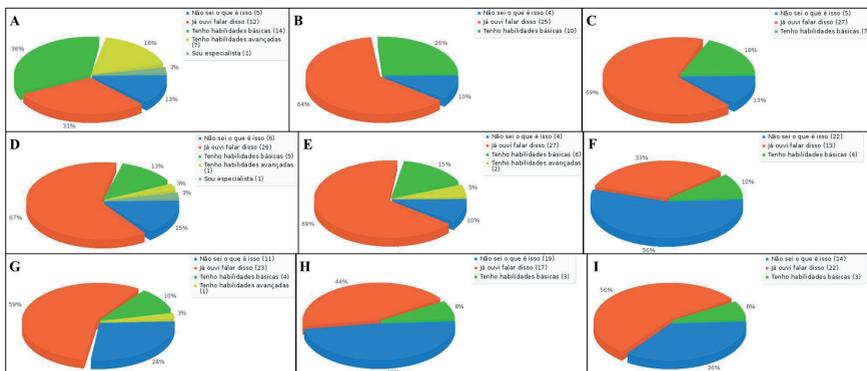
**Figura 20.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos. (A) Habilidades com técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com técnicas de bioquímica e biologia molecular de microrganismos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



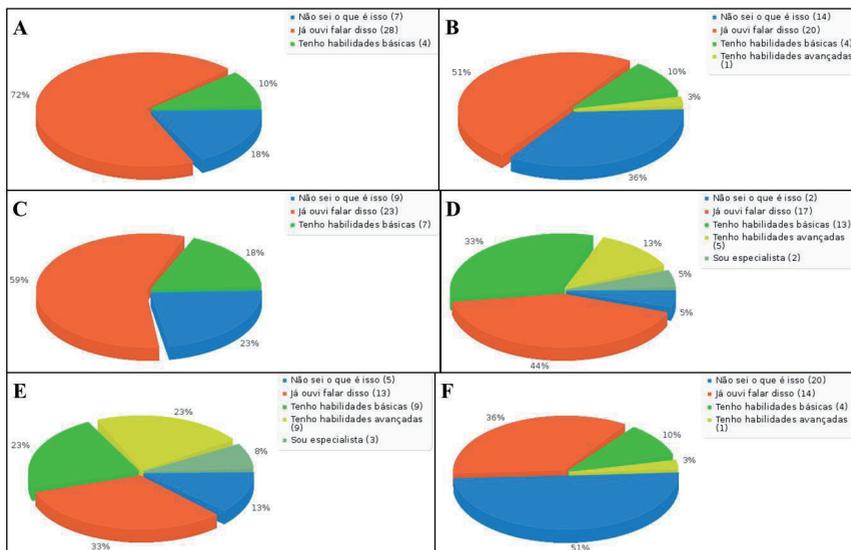
**Figura 21.** Habilidades com técnicas eletroforéticas. (A) Habilidades com eletroforese em gel. (B) Habilidades com eletroforese capilar. (C) Habilidades com eletroforese bidimensional. (D) Habilidades com eletroforese em gel de poliacrilamida com dodecil sulfato de sódio (SDS-PAGE). (E) Habilidades com eletroforese em gel de gradiente de desnaturação (DGGE). Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



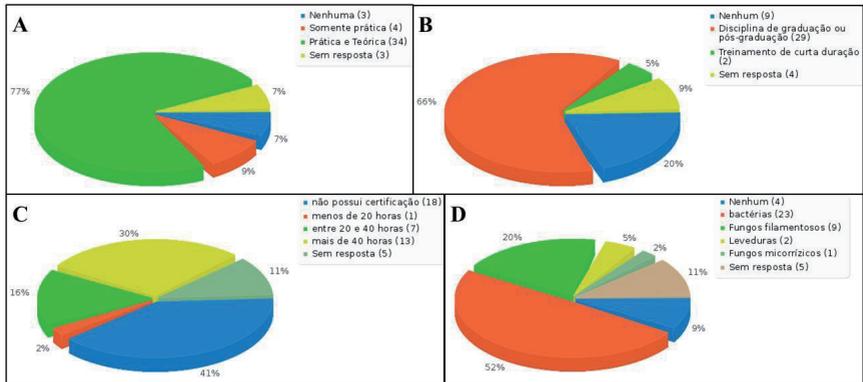
**Figura 22.** Habilidades com técnicas de biologia molecular. (A) Sequenciamento de DNA. (B) Sequenciamento de proteína. (C) Amplificação de DNA por PCR. (D) Real-time PCR. (E) RT-PCR semiquantitativo. (F) Southern blot. (G) Northern blot. (H) Western blot. (I) Transformação genética de microrganismos. (J) Clivagem de DNA com enzimas de restrição. (L) Clonagem de DNA. (M) Nocaut/inativação de genes. (N) Mutação sítio dirigida de genes. (O) Silenciamento de genes. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



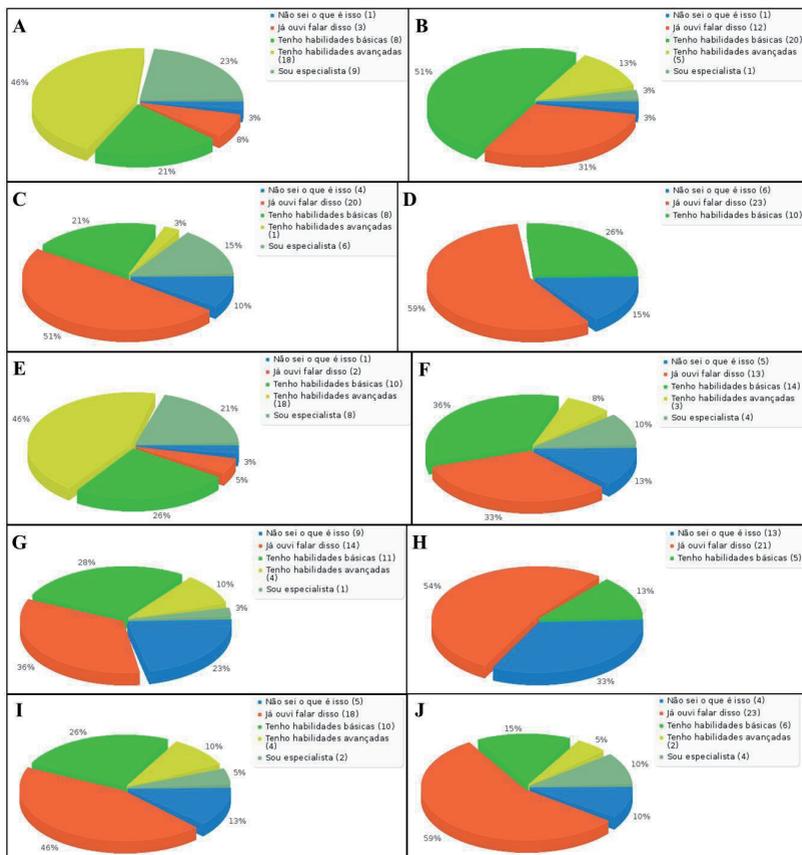
**Figura 23.** Habilidades com técnicas espectroscópicas. (A) Espectroscopia UV/visível. (B) Espectroscopia de fluorescência. (C) Espectroscopia de infravermelho. (D) Espectrometria de absorção atômica. (E) Espectrometria de massa. (F) Dicroísmo circular. (G) Ressonância magnética nuclear (RMN). (H) Espalhamento de raios X baixo ângulo (SAXS). (I) Cristalografia de raios X. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



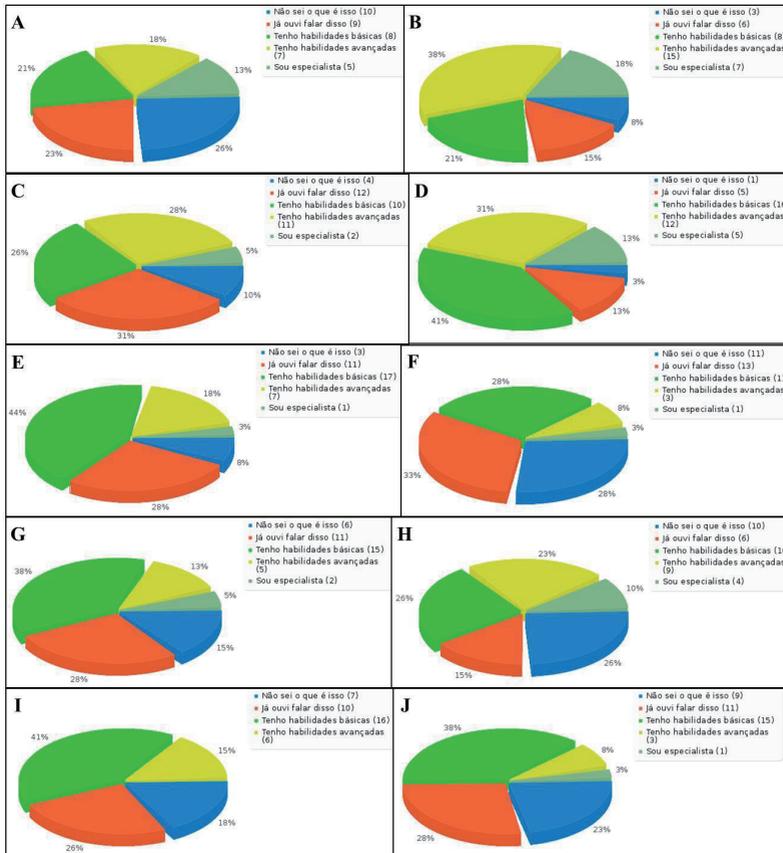
**Figura 24.** Habilidades com técnicas bioquímicas ou físico-químicas. (A) Calorimetria. (B) Ultracentrifugação analítica. (C) Microarranjo (Microarray). (D) ELISA. (E) Caracterização da atividade enzimática. (F) Interação de proteínas por duplo híbrido. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



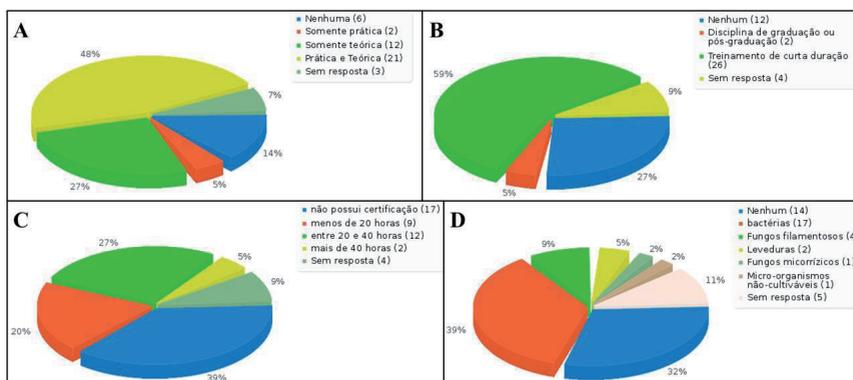
**Figura 25.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de técnicas gerais de microbiologia. (A) Habilidades com técnicas gerais de microbiologia. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de técnicas gerais de microbiologia. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de técnicas gerais de microbiologia. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com técnicas gerais de microbiologia. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



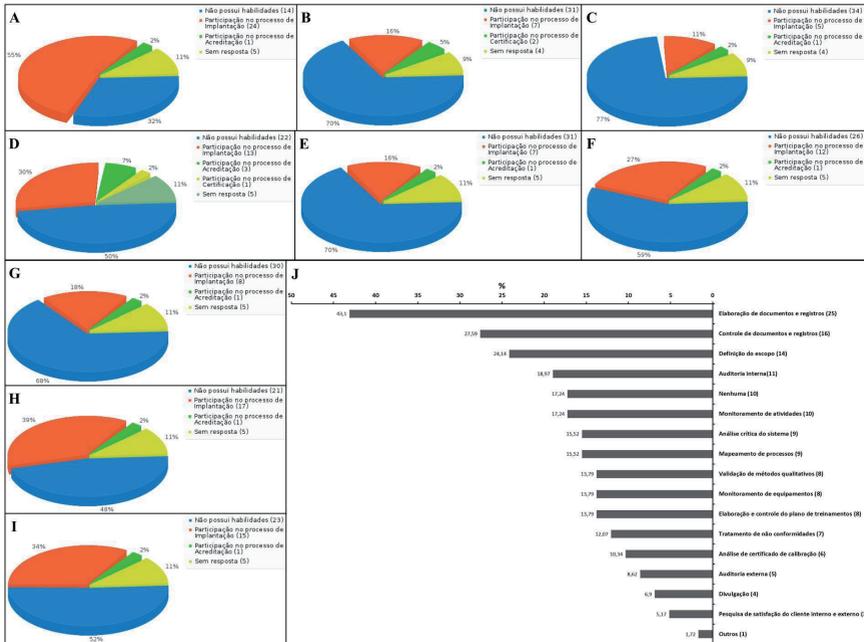
**Figura 26.** Habilidades com o cultivo de microrganismos. (A) Cultivo de microrganismos aeróbios. (B) Cultivo de microrganismos anaeróbios. (C) Cultivo de microrganismos simbiotes. (D) Cultivo de microrganismos extremófilos. (E) Crescimento de microrganismos em meio de cultura seletivo ou diferencial. (F) Microcultivo de fungos. (G) Conjugação bacteriana. (H) Ensaio de infecção viral. (I) Fermentação em batelada. (J) Fermentação em biorreator. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



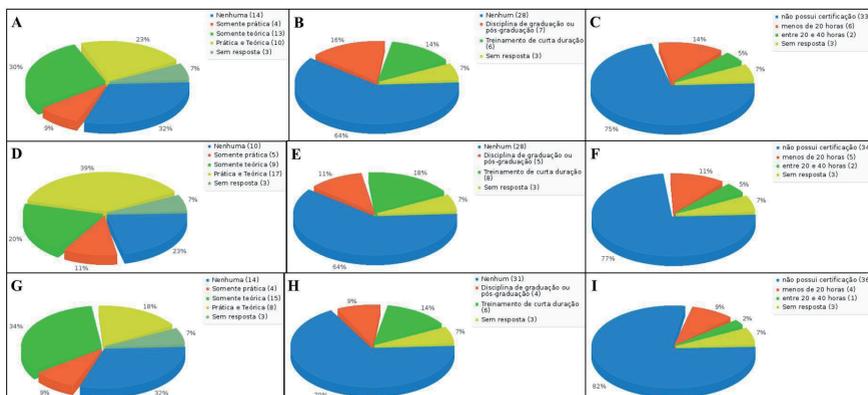
**Figura 27.** Habilidades com técnicas gerais de microbiologia. (A) Purificação monospórica de fungos. (B) Contagem de células em câmara de Neubauer. (C) Quantificação da atividade antimicrobiana (concentração inibitória mínima - MIC, MIC50, MIC90). (D) Coloração de Gram. (E) Coloração de esporos. (F) Coloração de cápsula. (G) Coloração de hifas. (H) Quantificação de halo de degradação de substratos. (I) Ensaio de motilidade microbiana. (J) Ensaio de aderência e formação de biofilme microbiano. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



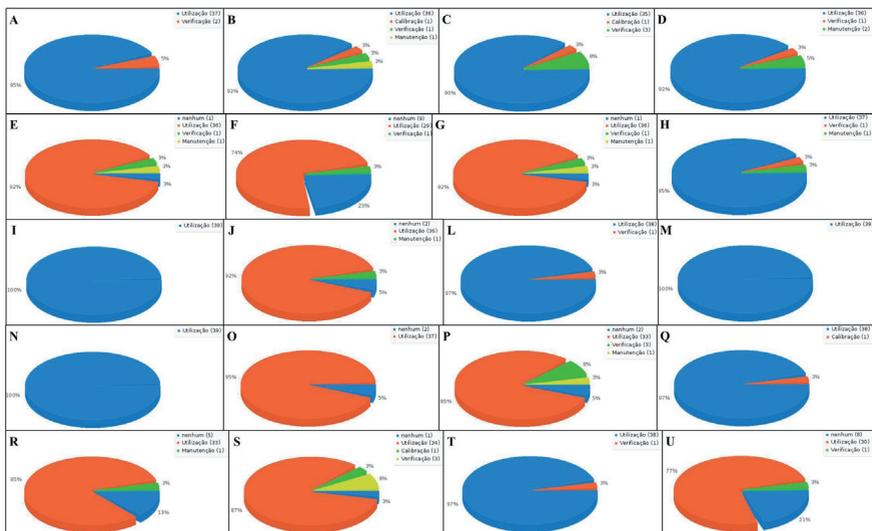
**Figura 28.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de gestão da qualidade de coleções biológicas. (A) Habilidades com gestão da qualidade de coleções biológicas. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de gestão da qualidade de coleções biológicas. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de gestão da qualidade de coleções biológicas. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com implantação de normas ou diretrizes de qualidade para coleções. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



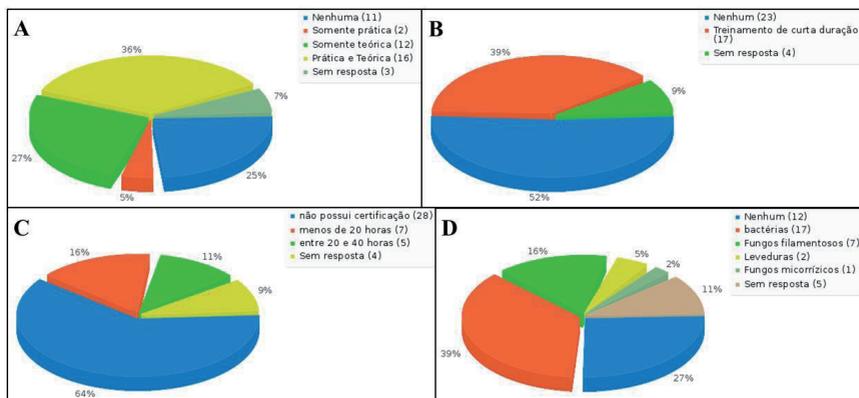
**Figura 29.** Habilidades com normas ou diretrizes de gestão da qualidade. (A) Boas práticas de laboratório (BPL). (B) ISO 9001. (C) ISO 14001. (D) ISO 17025. (E) ISO GUIA 34. (F) Diretrizes da OCDE. (G) Normas de gestão para CRBs da Embrapa. (H) normas de gestão para coleções institucionais da Embrapa. (I) normas de gestão para coleções de trabalho da Embrapa. (J) Habilidades com implantação de normas ou diretrizes. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



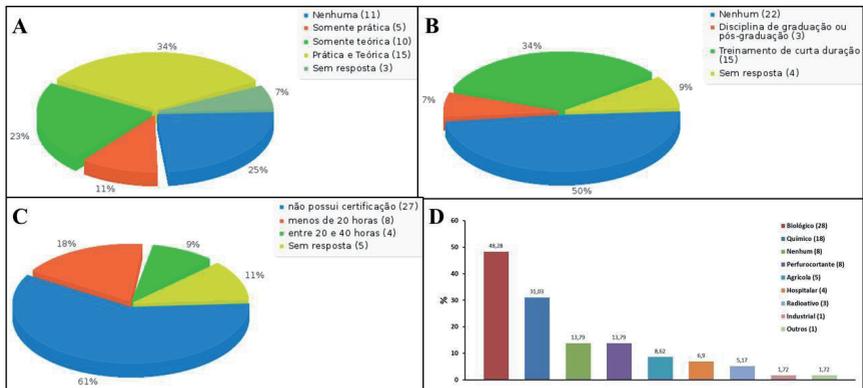
**Figura 30.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de calibração, verificação e manutenção de equipamentos e instrumentos. (A) Habilidades com calibração de equipamentos e instrumentos. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de calibração de equipamentos e instrumentos. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de calibração de equipamentos e instrumentos. (D) Habilidades com verificação de equipamentos e instrumentos. (E) Conhecimento teórico certificado no tema de verificação de equipamentos e instrumentos. (F) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de verificação de equipamentos e instrumentos. (G) Habilidades com manutenção de equipamentos e instrumentos. (H) Conhecimento teórico certificado no tema de manutenção de equipamentos e instrumentos. (I) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de manutenção de equipamentos e instrumentos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



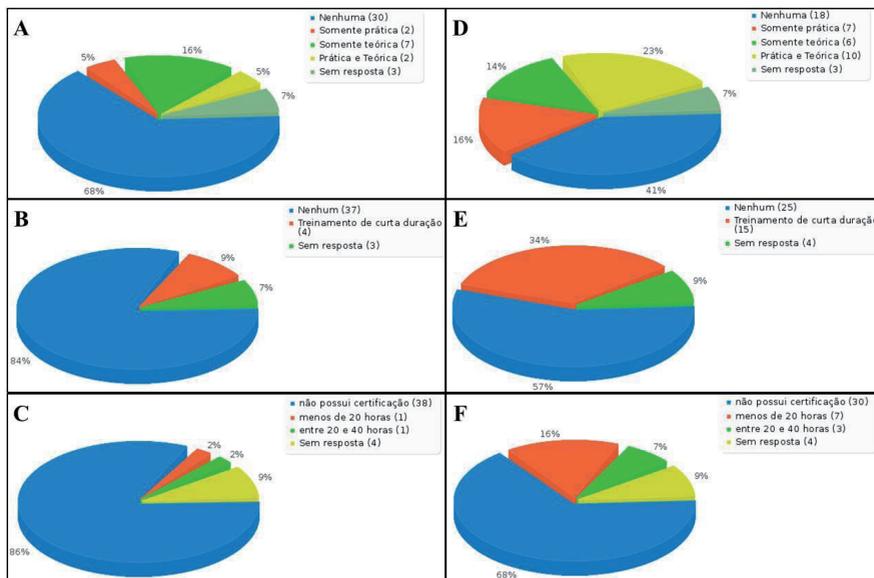
**Figura 31.** Habilidades com equipamentos e instrumentos. (A) Autoclave. (B) Micropipeta. (C) Balança. (D) Capela de fluxo laminar. (E) Ultrafreezer - 80 °C. (F) Liofilizador. (G) Freezer - 20 °C. (H) Geladeira. (I) Centrífuga. (J) Microscópio. (L) Banho-maria. (M) Micro-ondas. (N) Estufas de secagem e esterilização. (O) Incubadora. (P) Sistema de purificação de água. (Q) Termômetro. (R) Sistema de filtração. (S) Medidor de pH. (T) Agitador Shaker. (U) Termociclador. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



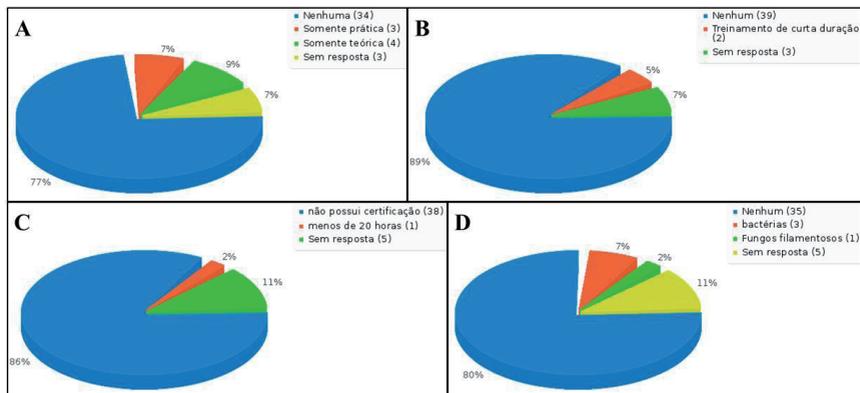
**Figura 32.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de aspectos legais de acesso e remessa ao patrimônio genético. (A) Habilidades com aspectos legais de acesso e remessa ao patrimônio genético. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de aspectos legais de acesso e remessa ao patrimônio genético. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de aspectos legais de acesso e remessa ao patrimônio genético. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com remessa e transporte de amostras. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



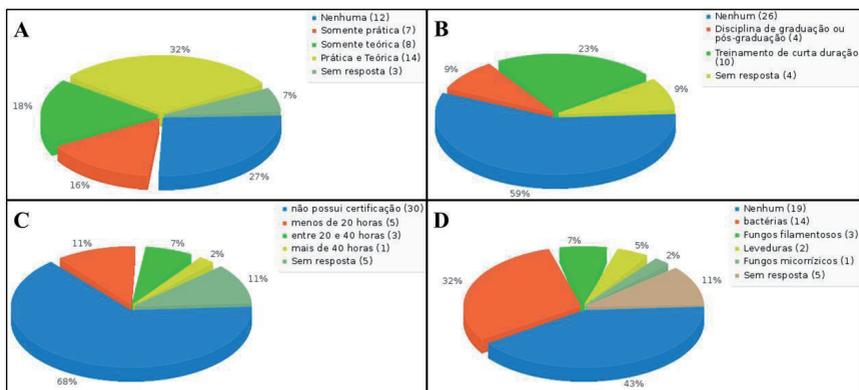
**Figura 33.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de gerenciamento de resíduos. (A) Habilidades com gerenciamento de resíduos. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de gerenciamento de resíduos. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de gerenciamento de resíduos. (D) Tipo principal de resíduo em que se concentram as habilidades com gerenciamento de resíduos. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



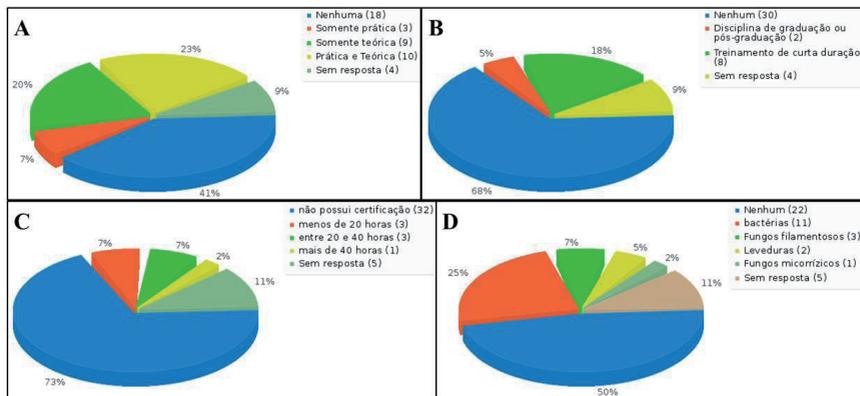
**Figura 34.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de desenvolvimento e utilização softwares para o gerenciamento de dados de coleções biológicas. (A) Habilidades com desenvolvimento/implementação de software de gerenciamento de dados de coleções biológicas. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de desenvolvimento/implementação de software de gerenciamento de dados de coleções biológicas. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de desenvolvimento/implementação de software de gerenciamento de dados de coleções biológicas. (D) Habilidades com utilização de software de gerenciamento de dados de coleções biológicas. (E) Conhecimento teórico certificado no tema de utilização de software de gerenciamento de dados de coleções biológicas. (F) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de utilização de software de gerenciamento de dados de coleções biológicas. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



**Figura 35.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de planos de negócios para coleções biológicas. (A) Habilidades com planos de negócios para coleções biológicas. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de planos de negócios para coleções biológicas. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de planos de negócios para coleções biológicas. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com planos de negócios para coleções biológicas. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



**Figura 36.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de biossegurança para coleções biológicas. (A) Habilidades com biossegurança para coleções biológicas. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de biossegurança para coleções biológicas. (C) Carga horária total do curso/capacitação/ treinamento no tema de biossegurança para coleções biológicas. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com biossegurança para coleções biológicas. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.



**Figura 37.** Levantamento de competências relacionadas ao tema de bioproteção para coleções biológicas. (A) Habilidades com bioproteção para coleções biológicas. (B) Conhecimento teórico certificado no tema de bioproteção para coleções biológicas. (C) Carga horária total do curso/capacitação/treinamento no tema de bioproteção para coleções biológicas. (D) Grupo principal de microrganismos em que se concentram as habilidades com bioproteção para coleções biológicas. Os dados estão representados em porcentagem do total de colaboradores que participaram da pesquisa neste tópico. O número exato de colaboradores participantes está indicado entre parênteses na legenda.

## Considerações Finais

Foi possível distribuir as competências dos colaboradores entrevistados em um banco de dados com resultados gráficos e estatísticas que revelaram as habilidades em cada capacitação, técnica ou grau de instrução questionado.

Os dados obtidos referentes à formação, ao treinamento e à experiência dos colaboradores podem auxiliar as diferentes

coleções de microrganismos da Embrapa na elaboração de sua Matriz de Competências e Habilidades, indicando os procedimentos ou as atividades realizadas e designando os profissionais considerados aptos para sua execução. Além disso, o banco de dados pode auxiliar no levantamento de necessidades de treinamentos, assim como na identificação de potenciais instrutores para a realização de treinamentos internos para a capacitação de pessoal pertencente à equipe das Coleções de Microrganismos da Embrapa.

De um modo geral, a equipe demonstrou possuir diversas competências técnicas necessárias para o trabalho com Coleções de Microrganismos e eventuais deficiências podem ser fortalecidas multiplicando o conhecimento já existente dentro da própria equipe. Por outro lado, as competências da equipe com alguns aspectos de gestão da qualidade se mostraram mais fragilizadas. Em comparação com os temas técnicos, foi encontrado um menor número de colaboradores possuindo treinamentos em temas de gestão da qualidade, o que pode indicar a necessidade de incorporação na equipe de mais profissionais especializados na área e da realização de mais treinamentos e capacitações no tema.

## Referências

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação com internet**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 1999.

MÜLLER, F. M.; GRINGS, R. C. Gestão do conhecimento mediada por tecnologia da informação. In: ENCONTRO

NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ENEGEP, 2003.

## Literatura Recomendada

CEZAR, K. G. **Construindo a gestão por competências a partir da promoção da qualidade de vida**. 2002. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/construindo-a-gestao-por-competencias-a-partir-da-promocao-da-qualidade-de-vida.html>>. Acesso em: 15 abr. 2005.

FREIRE, J. E.; SEIXAS, J. A.; CAZARINI, E. W. Competência na atual sociedade do conhecimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: ENEGEP, 2001.

GRAMIGNA, M. R. **Modelo de competências e gestão dos talentos**. São Paulo: Makron Books, 2002.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Gerenciamento de sistemas de informação**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2001.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação com internet**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 1999. p. 126-208.

MÜLLER, F. M.; GRINGS, R. C. Gestão do conhecimento mediada por tecnologia da informação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ENEGEP, 2003.

## Anexo 1

### Questionário enviado aos colaboradores do projeto GESTCOL e Rede de Recursos Genéticos Microbianos.

1 [1] Possui habilidades com liofilização de microrganismos?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhuma
- Somente prática
- Somente teórica
- Prática e Teórica

2 [2] Possui experiência na liofilização de qual(is) tipo(s) de microrganismo(s)?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhum
- Bactérias
- Fungos filamentosos
- Leveduras
- Vírus
- Fungos micorrízicos

3 [3] Possui conhecimento teórico certificado no tema de liofilização de microrganismos?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhum
- Disciplina(s) de graduação ou pós-graduação
- Minicurso(s) (aulas expositivas e voltadas para grupos de mais de três pessoas)
- Capacitação
- Treinamento(s) (aperfeiçoamento para grupos de até três pessoas)

4 [4]Qual a sua carga horária total de curso/capacitação/treinamento no tema de liofilização de microrganismos?

Por favor, escolha as opções que se aplicam:

- 0 horas  
 menos de 20 horas  
 entre 20 e 40 horas  
 mais de 40 horas

5 [5]Qual(is) o(s) local(is) de realização do curso/capacitação/treinamento no tema de liofilização de microrganismos?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

6 [6]Possui habilidade nas seguintes técnicas abaixo? \*

Por favor, escolha a resposta adequada para cada item:

Uma pergunta de exemplo      Aumento      Igual      Redução  
                                                                           

Marcar o tipo de habilidade em cada técnica abaixo relacionada.

## Criopreservação de microrganismos

7 [5]Qual(is) o(s) local(is) de realização do curso/capacitação/treinamento no tema de criopreservação de microrganismos?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

8 [4]Qual a sua carga horária total de curso/capacitação/treinamento no tema de criopreservação de microrganismos?

Por favor, escolha as opções que se aplicam:

- 0 horas  
 menos de 20 horas  
 entre 20 e 40 horas  
 mais de 40 horas

9 [3]

Possui conhecimento teórico certificado no tema de criopreservação de microrganismos?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhum
  - Disciplina(s) de graduação ou pós-graduação
  - Minicurso(s) (aulas expositivas e voltadas para grupos de mais de três pessoas)
- Capacitação
- Treinamento(s) (aperfeiçoamento para grupos de até três pessoas)

10 [2] Possui experiência na criopreservação de qual(is) tipo(s) de microrganismo(s)?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhum
- Bactérias
- Fungos filamentosos
- Leveduras
- Vírus
- Fungos micorrízicos

11 [1] Possui habilidades com criopreservação de microrganismos?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhuma
- Somente prática
- Somente teórica
- Prática e Teórica

## Mapa de competências da Rede de Recursos Genéticos Microbianos

12 [1] Possui habilidades com caracterização fenotípica de microrganismos?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhuma
- Somente prática
- Somente teórica
- Prática e Teórica

13 [2]

Possui experiência na caracterização fenotípica de qual(is) tipo(s) de microrganismo(s)?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhum
- Bactérias
- Fungos filamentosos
- Leveduras
- Vírus
- Fungos micorrízicos

14 [3]

Possui experiência com qual(is) técnica(s) de caracterização fenotípica de microrganismos?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- Nenhuma
- Caracterização morfológica da célula
- Caracterização morfológica da colônia
- Caracterização morfológica do esporo
- Caracterização fisiológica
- Caracterização bioquímica
- Caracterização patogênica
- Caracterização fitopatogênica
- Caracterização entomopatogênica
- Perfil proteico
- Outros

15 [4] Possui conhecimento teórico certificado no tema de caracterização fenotípica de microrganismos?

Por favor, escolha as opções que se aplicam:

- Nenhum
- Disciplina(s) de graduação ou pós-graduação
- Minicurso(s) (aulas expositivas e voltadas para grupos de mais de três pessoas)  Capacitação
- Treinamento(s) (aperfeiçoamento para grupos de até três pessoas)

16 [5] Qual a sua carga horária total de curso/capacitação/treinamento no tema de caracterização fenotípica de microrganismos?

Favor escolher apenas uma das opções a seguir:

- 0 horas
- menos de 20 horas
- entre 20 e 40 horas
- mais de 40 horas

17 [6]

6- Qual(is) o(s) local(is) de realização do curso/capacitação/treinamento no tema de caracterização fenotípica de microrganismos?

Por favor, coloque sua resposta aqui:

Há 17 perguntas neste questionário

Liofilização de microrganismos

Caracterização fenotípica de microrganismos

31.12.1969 – 21:00

Enviar questionário

Obrigado por ter preenchido o questionário.



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



CGPE - 12843