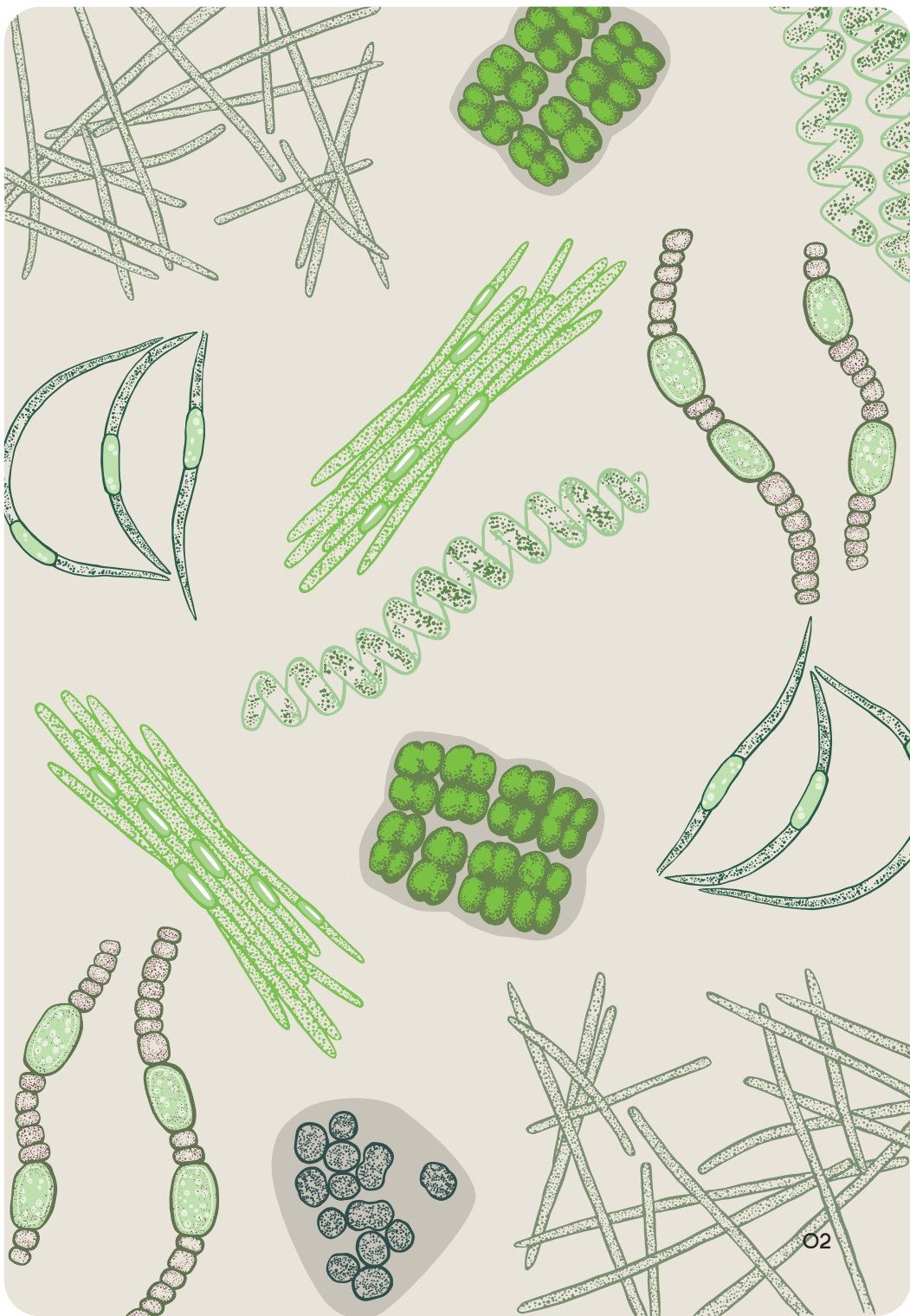


CIANOBACTÉRIAS

O QUE SÃO ESSES
ORGANISMOS E COMO
INFLUENCIAM A
QUALIDADE DAS ÁGUAS
E A SAÚDE PÚBLICA

CEMIG



APRESENTAÇÃO

Esta cartilha foi criada para ajudar você a entender o que são as cianobactérias.

Esses pequenos organismos, em grandes quantidades, podem comprometer a qualidade da água de nossos rios e lagos, além de trazer riscos para a nossa saúde.

A proliferação de cianobactérias é um assunto sério e, em cenários de mudanças climáticas, as preocupações sobre esses organismos vêm aumentando. Por isso, a informação é o primeiro passo para que todos nós possamos ajudar a cuidar dos nossos recursos hídricos e minimizar os impactos causados por esses microrganismos.

Desenvolvida pela Cemig, por meio dos programas Peixe Vivo e EcoCiente, o objetivo desta cartilha é explicar o que são as cianobactérias, os riscos que elas trazem e como podemos prevenir e controlar sua proliferação.

Juntos, por meio da ciência cidadã, podemos monitorar e proteger nossas águas. Cada pessoa pode fazer a diferença, ajudando a observar as mudanças nos rios e lagos e alertando sobre possíveis problemas. Ao entendermos melhor como nossas ações influenciam o meio ambiente, conseguimos preservar o que é mais importante para todos: água de qualidade para a nossa e as futuras gerações.

Venha com a gente nesta jornada de cuidado e preservação!

VOCÊ CONHECE O PROGRAMA PEIXE VIVO DA CEMIG?



O Programa Peixe Vivo, criado em 2007, tem como missão prevenir e minimizar os impactos ambientais causados pela geração de energia hidrelétrica, para conservar os ecossistemas aquáticos, por meio de inovações técnicas e uma gestão comprometida com a sociedade e o meio ambiente.

O programa é reconhecido pela melhoria das práticas relativas à conservação da biodiversidade de peixes e prevenção de risco de morte de peixes no setor hidrelétrico, com bases científicas sólidas. Seus resultados são incorporados aos índices de sustentabilidade da Cemig.



Saiba mais em:

[https://www.cemig.com.br/
programa-sustentabilidade/peixe-vivo/](https://www.cemig.com.br/programa-sustentabilidade/peixe-vivo/)



O QUE SÃO AS CIANOBACTÉRIAS?

As cianobactérias, também chamadas de algas azuis, surgiram há mais de 3 bilhões de anos e, hoje, estão presentes em praticamente todos os ecossistemas do planeta.

São encontradas principalmente em mares, rios e lagos. Possuem uma capacidade extraordinária de adaptação a ambientes extremos, podendo sobreviver em locais com alta concentração de raios ultravioletas, metais pesados, baixo oxigênio e até mesmo temperaturas muito altas ou muito baixas!



“AS CIANOBACTÉRIAS TÊM INCRÍVEL CAPACIDADE DE ADAPTAÇÃO, CONSEGUINDO VIVER EM UMA GRANDE VARIEDADE DE AMBIENTES E REGIÕES, PODENDO SER ENCONTRADAS EM QUASE TODO O MUNDO.”



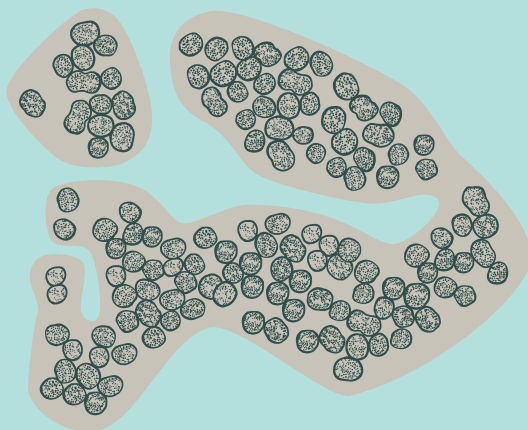
As **cianobactérias** são conhecidas popularmente como algas azuis, porque algumas espécies, quando em grande quantidade no ambiente, são capazes de mudar a cor da água para tons de azul e verde! Isso ocorre porque elas produzem um pigmento azulado que é utilizado para fazer a fotossíntese, ou seja, obter sua energia da luz do sol para produzir seu próprio alimento, assim como as algas verdadeiras!

Embora também realizem fotossíntese e possam ter colorações variadas como verde, as cianobactérias são diferentes das algas verdadeiras porque não têm uma parte importante da sua estrutura chamada membrana nuclear. Essa ausência de membrana é algo que elas compartilham com outras bactérias. Por isso, tanto as cianobactérias quanto as bactérias comuns são classificadas como seres muito simples, chamados de procariontes.

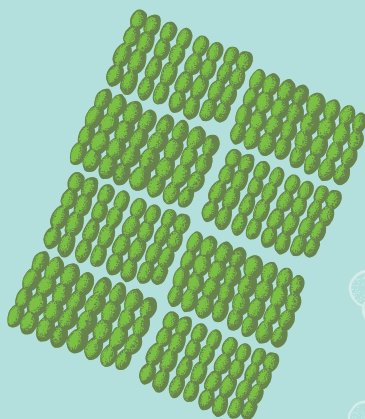
**ALIÁS, A PALAVRA
CIANO VEM DO
GREGO E QUER
DIZER AZUL, POR
ISSO O NOME
CIANOBACTÉRIA.**

Mas nem todas as cianobactérias têm coloração azulada, algumas podem produzir também pigmentos em tons de marrom, vermelho e verde. Além disso, as cianobactérias podem ter diferentes formas, podendo ser solitárias ou formar colônias de aglomerados de células ou uma longa fileira.

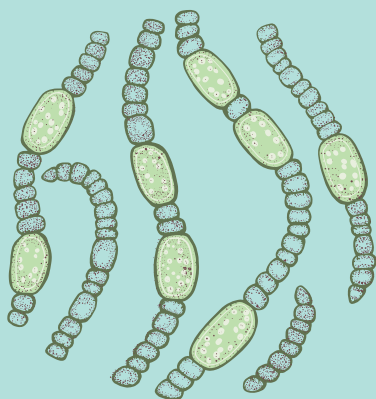
Microcystis



Merismopedia



Dolichospermum



Raphidiopsis



QUAL O PAPEL DAS CIANOBACTÉRIAS?

Elas desempenham funções essenciais nos ecossistemas:

✓ **Produção de oxigênio:** foram os primeiros organismos a realizar a fotossíntese, liberando oxigênio na atmosfera, essencial para a vida de outros seres vivos, incluindo os humanos.

✓ **Cadeia alimentar:** servem de alimento para muitos organismos aquáticos, incluindo zooplâncton (pequenos organismos aquáticos que flutuam na água) e pequenos peixes.

✓ **Ciclagem de nutrientes:** reciclam nutrientes como o fósforo e o nitrogênio, permitindo que esses nutrientes possam ser usados por outras formas de vida. Ao manterem esse ciclo de nutrientes, ajudam a preservar o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos.

✓ **Aplicações farmacológicas:** algumas cianobactérias produzem substâncias que podem atuar no combate a outras bactérias, vírus e fungos. Elas se multiplicam rapidamente, o que permite cultivos em larga escala.



✓ **Aplicações biotecnológicas:** algumas espécies podem ser usadas para produzir biocombustíveis, que são alternativas mais limpas aos combustíveis tradicionais. Também podem ajudar a criar bioplásticos, que são plásticos que se decompõem mais rapidamente no meio ambiente, ou serem aplicadas na limpeza de áreas contaminadas, transformando poluentes em substâncias menos nocivas.

✓ **Indicadores ambientais:** alterações na composição e abundância de cianobactérias podem indicar mudanças na qualidade da água, tornando-as bioindicadoras do estado ecológico do ambiente.



VOCÊ JÁ OUVIU FALAR DE FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS?



As cianobactérias existem naturalmente nos ambientes, em equilíbrio com os demais organismos aquáticos. Entretanto, em determinadas condições, elas podem se multiplicar rapidamente!

Esse fenômeno é conhecido como “Floração” ou “Bloom”, e marca o momento em que a concentração de células de cianobactérias está muito elevada! Pode imaginar que seres tão pequeninos e invisíveis a olho nu se multiplicam ao ponto de mudar a cor da água e assim podemos vê-los?

Nesses casos, vemos uma nata verde na água, como nas imagens.

Mas só esse aspecto visual não nos dá certeza de que são de fato as cianobactérias e não microalgas comuns, por isso é importante que a água seja coletada e encaminhada para um laboratório para análise de especialista. Esse profissional vai identificar quais espécies estão formando a nata e quais as suas concentrações, através de um microscópio.



Para visualizar o quão pequenas são as cianobactérias, imagine que 100 delas (5 μm cada), lado a lado, caberiam no buraco de uma agulha.

Em outras situações, as florações podem ocorrer sem necessariamente apresentar uma alteração na cor da água. Por isso, é importante que o monitoramento da qualidade da água ocorra periodicamente, independente das mudanças que somos capazes de ver com nossos próprios olhos.

COMO A FLORAÇÃO ACONTECE?

As cianobactérias, como as plantas, precisam de nutrientes como fósforo e nitrogênio para realizar a fotossíntese e produzir seu próprio alimento. Quando há excesso desses nutrientes na água, somado a condições favoráveis, como luz solar abundante e águas calmas, elas se reproduzem rapidamente.

O despejo de esgoto sem tratamento nos rios e lagos e o uso excessivo de fertilizantes próximos aos cursos d'água aumentam a concentração de nutrientes disponíveis, favorecendo a proliferação das cianobactérias.



AS FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS INDICAM POLUIÇÃO DO AMBIENTE AQUÁTICO.



Além disso, o aquecimento global e o aumento das emissões de gás carbônico na atmosfera também são fatores que podem estimular o aumento das populações de cianobactérias nas águas de lagos e reservatórios. Cientistas apontam que esses fatores têm tornado os fenômenos de bloom de cianobactérias mais frequentes, intensos e duradouros.

Por isso, é importante ficarmos atentos às mudanças na água que possam indicar a presença de cianobactérias e, caso sejam notadas, evitar o contato ou consumo da água. Sempre que possível, o órgão ambiental responsável pelo local e companhias de abastecimento de água devem ser informados sobre as florações, para que as providências sejam tomadas.



COMO IDENTIFICAR UM BLOOM DE CIANOBACTÉRIAS?



Como mencionamos, alguns sinais de floração são visíveis a olho nu e podem ser detectados por todos nós.

Fique atento a estes sinais:

⚠ **Mudança na cor da água:** a água pode apresentar tons azul-esverdeados, ou até marrons, devido à alta concentração de cianobactérias.

⚠ **Camada superficial:** observe se há uma camada densa de material flutuante na superfície da água, semelhante a uma nata ou espuma esverdeada.

⚠ **Odor:** cheiro forte e desagradável, às vezes descrito como de terra ou peixe, pode ser um indicador.

⚠ **Morte de peixes ou outros organismos:** a proliferação leva à falta de oxigênio na água, o que pode causar morte de peixes e outras formas de vida aquática.

⚠ **Testes laboratoriais:** a confirmação definitiva é feita por análise especializada em laboratórios, que identifica a presença e a quantidade de cianobactérias.

Caso note esses sinais, é importante evitar o contato direto com a água!

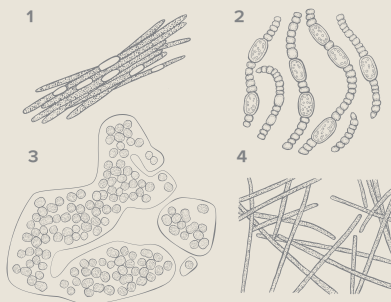
QUAIS OS IMPACTOS NEGATIVOS QUE AS PROLIFERAÇÕES PODEM CAUSAR?

As proliferações alteram a qualidade da água, tornando-a turva, impedindo a penetração da luz, o que prejudica as plantas aquáticas.

A decomposição dessas algas e plantas mortas reduz o oxigênio disponível, causando a morte de peixes e de outros organismos. Além disso, as cianobactérias produzem compostos que podem alterar o sabor e o cheiro da água.

Mais preocupante ainda é o fato de que algumas espécies de cianobactérias podem produzir uma variedade de cianotoxinas, substâncias tóxicas que podem causar doenças no fígado, no sistema digestivo e no sistema neurológico.

Existem espécies com maior capacidade de multiplicação, como *Aphanizomenon*¹, *Cylindrospermopsis*, *Dolichospermum*², *Microcystis*³ e *Planktothrix*⁴.



Destes gêneros, *Microcystis*, *Aphanizomenon* e *Planktothrix* levantam maior interesse, por serem reconhecidos pelo maior número de registros de produção de cianotoxinas.

E QUAIS SÃO OS LIMITES DE RISCO PARA QUE POSSAMOS UTILIZAR A ÁGUA?

As cianobactérias são organismos que só conseguimos ver no microscópio, onde podemos contar a sua concentração, ou seja, quantas células tem em um volume de água.

No Brasil, há limites legais para esses valores de cianobactéria e cianotoxinas na água. Quando esses limites são excedidos, a frequência de monitoramento deve aumentar e deve-se avaliar se há presença de toxinas. Baixíssimas concentrações de cianotoxina já podem determinar a suspensão do consumo da água, para evitar o risco de contaminação. O objetivo dessas leis é garantir que a água esteja segura para os seus diferentes usos, como beber, dar aos animais e nadar.



**“BAIXÍSSIMAS
CONCENTRAÇÕES
DE CIANOTOXINA JÁ
PODEM DETERMINAR
A SUSPENSÃO DO
CONSUMO DA ÁGUA”**

COMO PODEMOS PREVENIR A OCORRÊNCIA DE FLORAÇÕES?

Diante dos impactos negativos que as cianobactérias podem causar, é fundamental conhecer e adotar ações de prevenção para garantir a nossa segurança, saúde e a sustentabilidade dos nossos recursos hídricos.

AÇÕES PRIORITÁRIAS

O mais importante é evitar que existam nutrientes de forma excessiva na água, especialmente nitrogênio e fósforo. Como vimos, este processo cria condições ideais para o florescimento das cianobactérias.

Desde ações simples no dia a dia até políticas públicas podem contribuir para a redução das florações de cianobactérias, como:

✓ **Práticas agrícolas sustentáveis:** uso consciente de fertilizantes industriais, bem como substituí-los por adubos orgânicos.

✓ **Descarte adequado de resíduos:** não despejar resíduos sólidos e orgânicos, como restos de alimentos e óleos, em ralos, pias ou diretamente em rios e lagos.

✓ **Consumo consciente de água:** reduz o volume de esgoto gerado e, conseqüentemente, que precisa ser tratado.

✓ **Preservação das matas ciliares:** proteger as matas ciliares, localizadas na beira de rios e lagos, pois elas atuam como filtros/barreiras diminuindo a quantidade de sedimentos e nutrientes.

✓ **Monitoramento e denúncia:** após a detecção de florações em corpos hídricos, comunicar outras pessoas e entidades fiscalizadoras.

✓ **Cobrança de políticas públicas:** pressionar por ações políticas, como: monitoramento da qualidade da água, criação de áreas protegidas e ampliação do tratamento de esgoto.

Já ouviram aquela história: “Prevenir é melhor que remediar”? Quando falamos de cianobactérias, isso também é verdade. As ações de prevenção são mais eficazes do que medidas de emergência para mitigar o problema, do ponto de vista social e econômico.



A prevenção da proliferação de cianobactérias é uma responsabilidade compartilhada que requer ações coordenadas em vários níveis da sociedade. A adoção dessas estratégias pode contribuir para a manutenção da qualidade da água, sua segurança para diversos usos e preservação dos ecossistemas aquáticos.

A CEMIG E AS AÇÕES RELACIONADAS ÀS CIANOBACTÉRIAS

A Cemig utiliza os recursos hídricos como sua principal matriz de produção de energia e, em sua política ambiental, assume uma série de responsabilidades para garantir a sustentabilidade e a proteção desses recursos.

A gestão eficiente da água, em atendimento à legislação, evita, mitiga e gerencia riscos, além de compensar impactos das operações das usinas hidrelétricas sobre os ecossistemas.

Para prevenir e reduzir os riscos associados às cianobactérias, a Cemig adota uma série de ações, tais como:



✓ Monitoramento frequente

Programas de monitoramento da qualidade da água em todos os reservatórios das usinas hidrelétricas da empresa, para detectar precocemente a proliferação de cianobactérias e os níveis de nutrientes que possam favorecê-las.

✓ Educação e Conscientização

Programas de educação e conscientização para empregados, comunidades locais e outros atores sobre a importância da proteção dos recursos hídricos e as práticas que podem prevenir a proliferação de cianobactérias.



✓ Pesquisa e Inovação

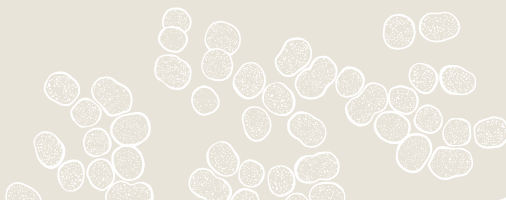
Investimentos em pesquisa e inovação para avanços no conhecimento acerca da água.

Assim, reforçamos o compromisso da Cemig com a sustentabilidade ambiental e a continuidade das atividades econômicas de forma harmoniosa com o meio ambiente, gerando impactos positivos sobre o planeta e as pessoas. São essas diretrizes corporativas e compromissos voluntários que orientam

nossos projetos dedicados à melhoria contínua do meio ambiente.

Conheça mais sobre as ações da Cemig relacionadas ao meio ambiente em:

<https://www.cemig.com.br/programas-sustentabilidade/> e acompanhe o desenvolvimento do EcoCiente, Programa de Educação Ambiental Corporativo Cemig em <https://www.cemig.com.br/programa-sustentabilidade/educacao-ambiental/>.



PARA CONHECER MAIS, SUGERIMOS A LEITURA:

ARTIGOS CIENTÍFICOS (LÍNGUA INGLESA)

- Huisman J, Codd GA, Paerl HW, Ibelings BW, Verspagen JM, Visser PM. **Cyanobacterial blooms**. *Nature Reviews Microbiology*. 2018 Aug;16(8):471-83.
- Paerl HW, Huisman J. **Blooms like it hot**. *Science*. 2008 Apr 4;320(5872):57-8.
- Visser PM, Verspagen JM, Sandrini G, Stal LJ, Matthijs HC, Davis TW, Paerl HW, Huisman J. **How rising CO2 and global warming may stimulate harmful cyanobacterial blooms**. *Harmful algae*. 2016 Apr 1;54:145-59.

LEGISLAÇÕES BRASILEIRAS

- Conselho Nacional do Meio Ambiente: **Resolução nº 274/2000**, que define as diretrizes para balneabilidade e os padrões de qualidade para águas destinadas à recreação.
- Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde: estabelece procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente: **Resolução nº 357/2005**, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

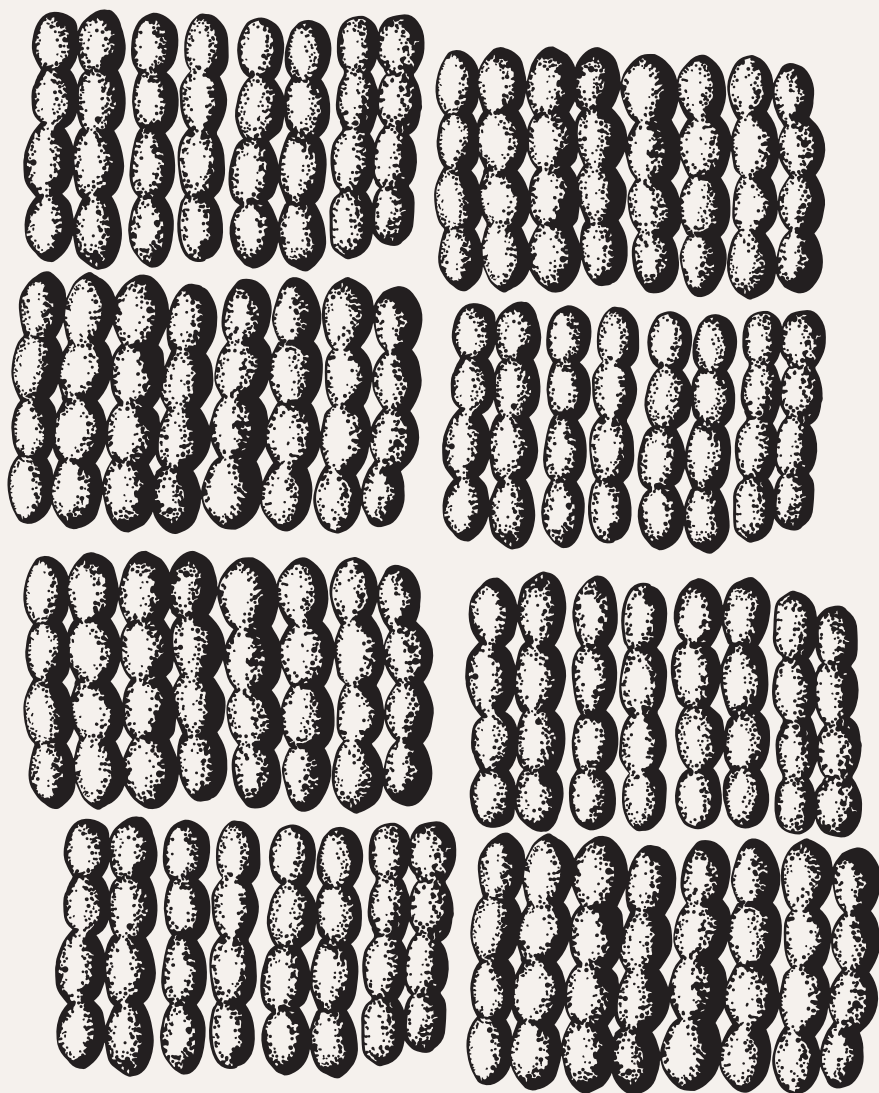
REFERÊNCIAS FOTOGRÁFICAS

Fotos de arquivo Cemig, Banco de imagem Shutter, Ilustrações Clermont Cintra.

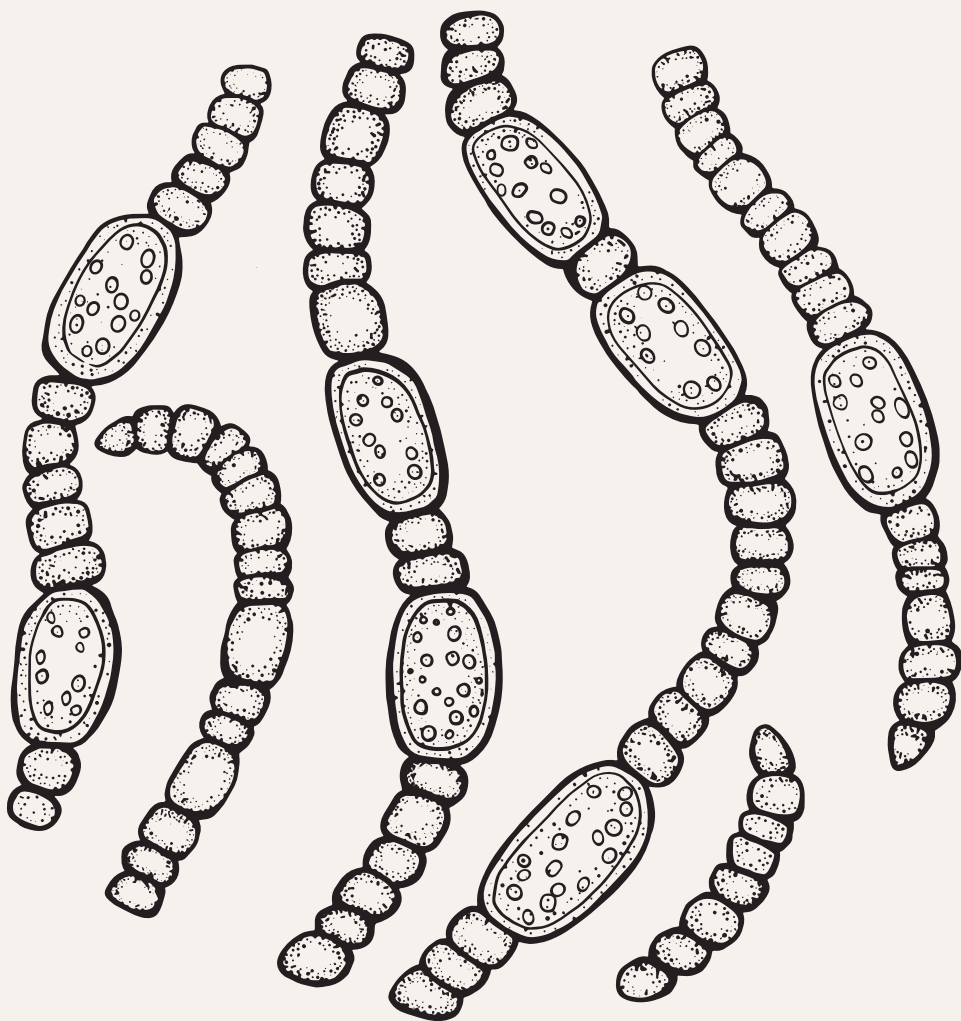
VAMOS APRENDER MAIS SOBRE O UNIVERSO DAS CIANOBACTÉRIAS COLORINDO?

Microcystis

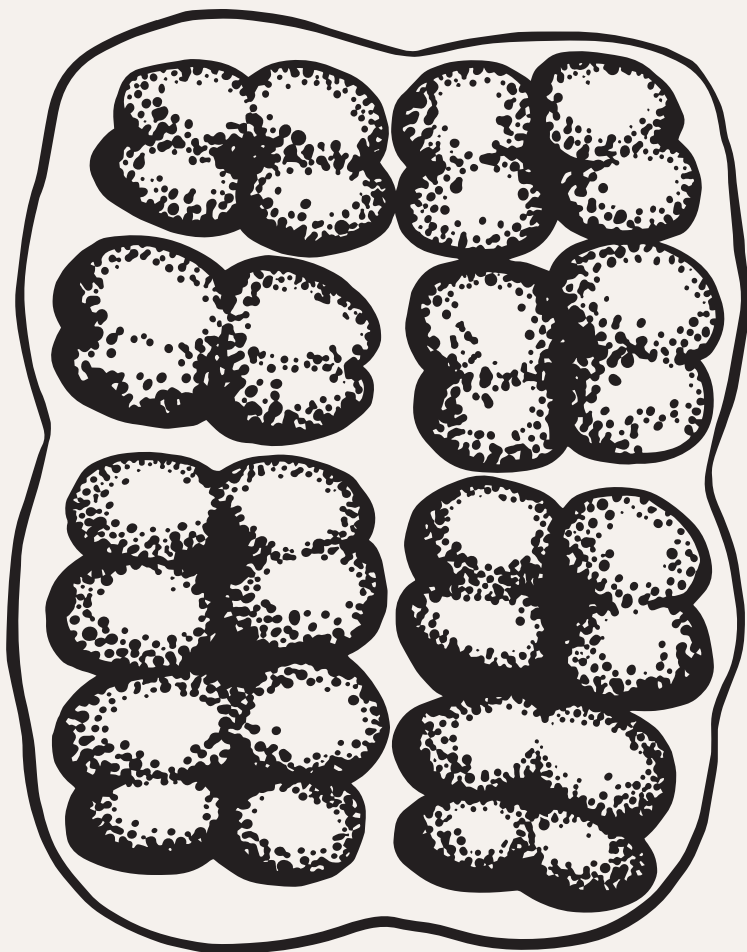




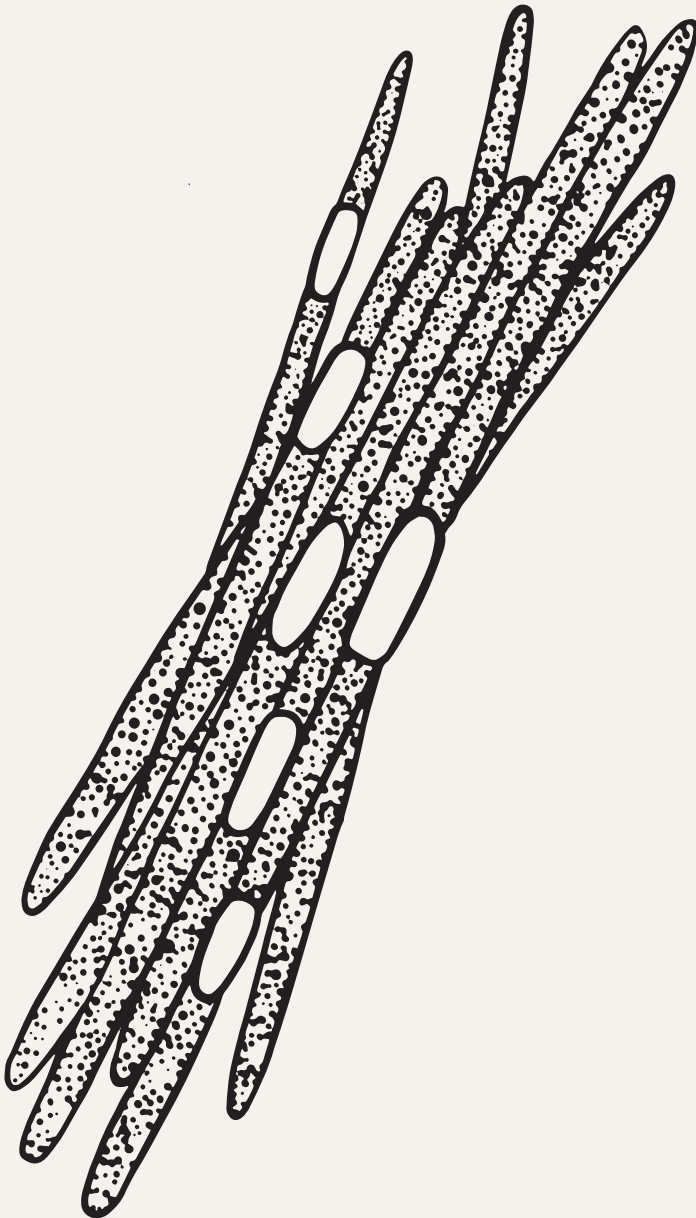
Dolichospermum



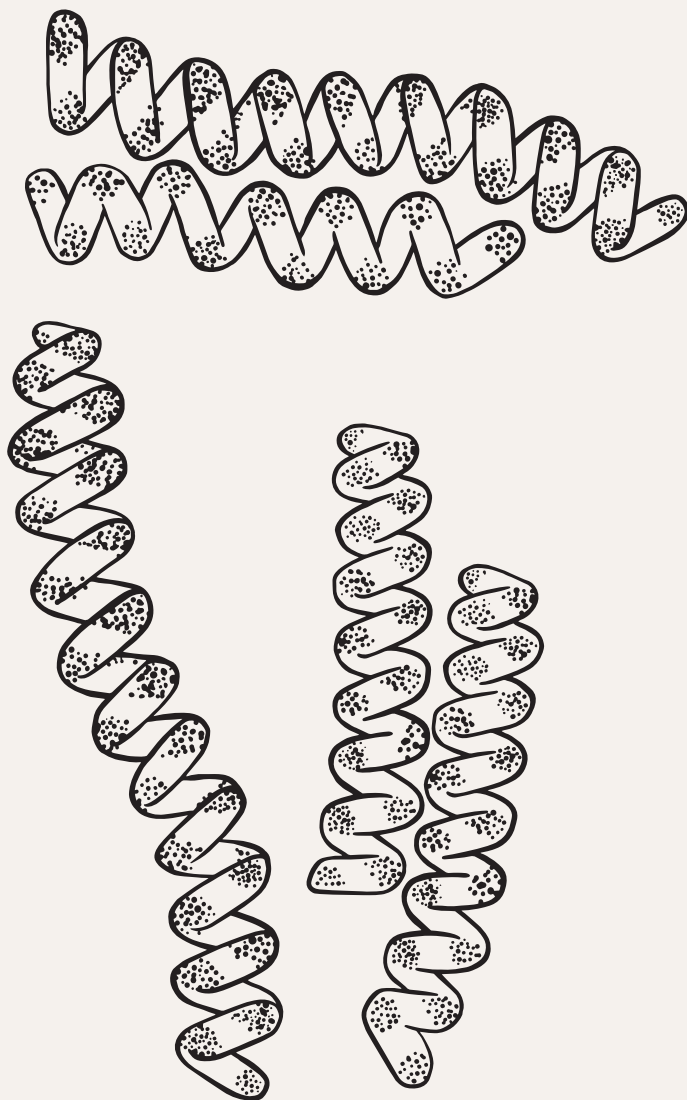
Cyanosarcina



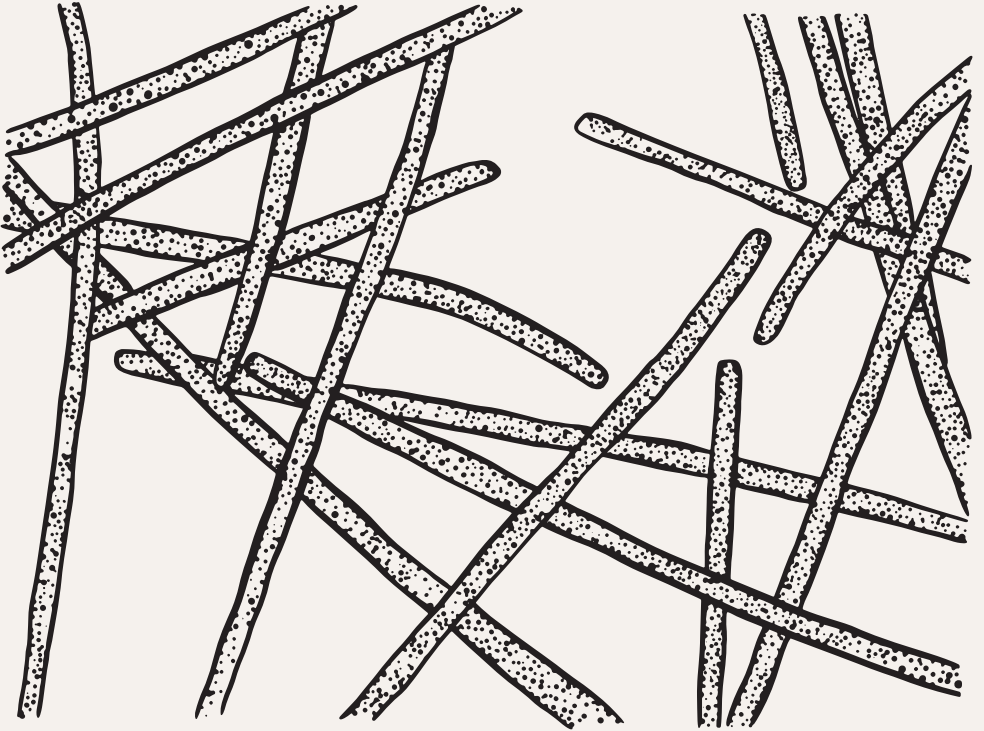
Aphanizomenon



Spirulina

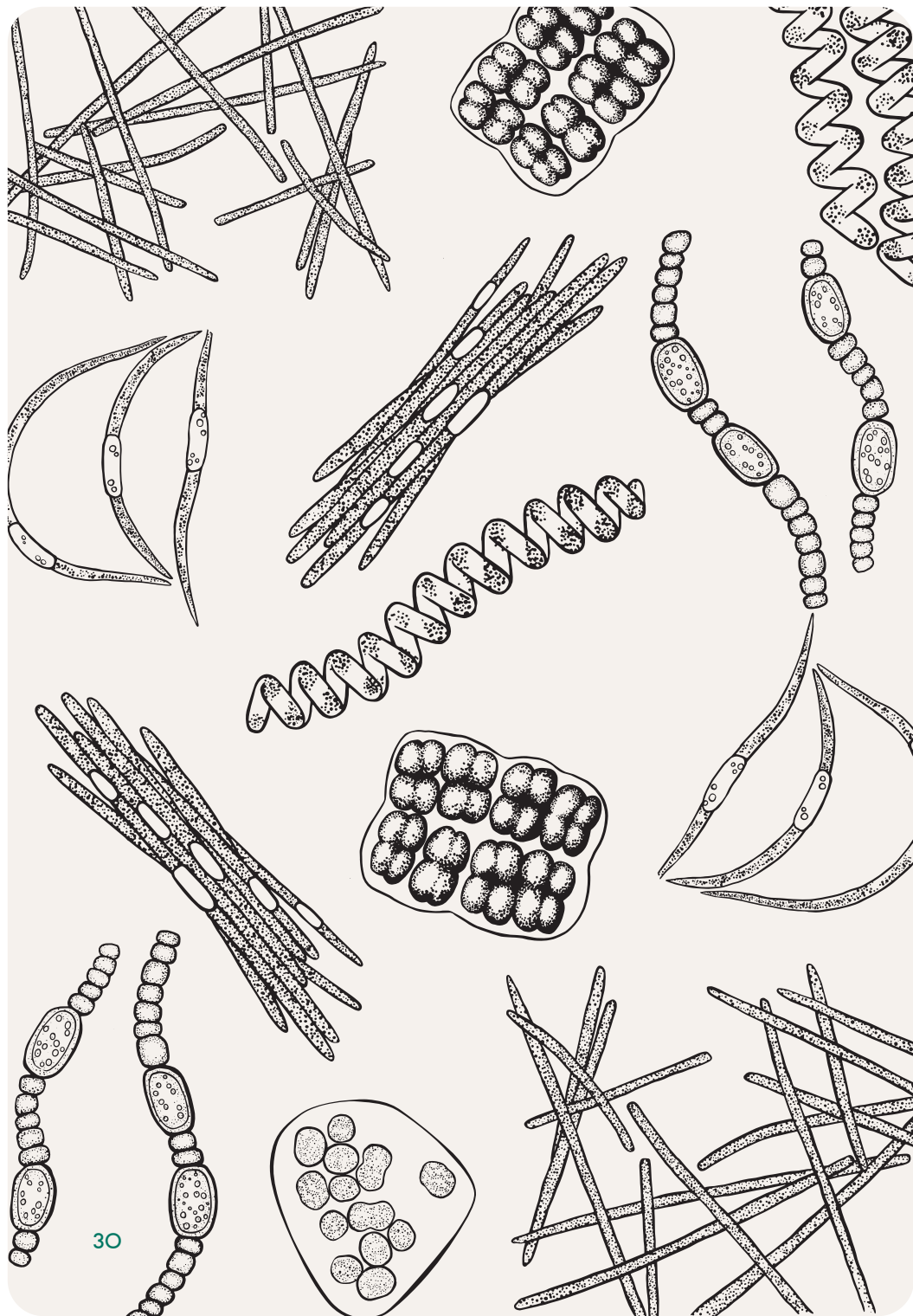


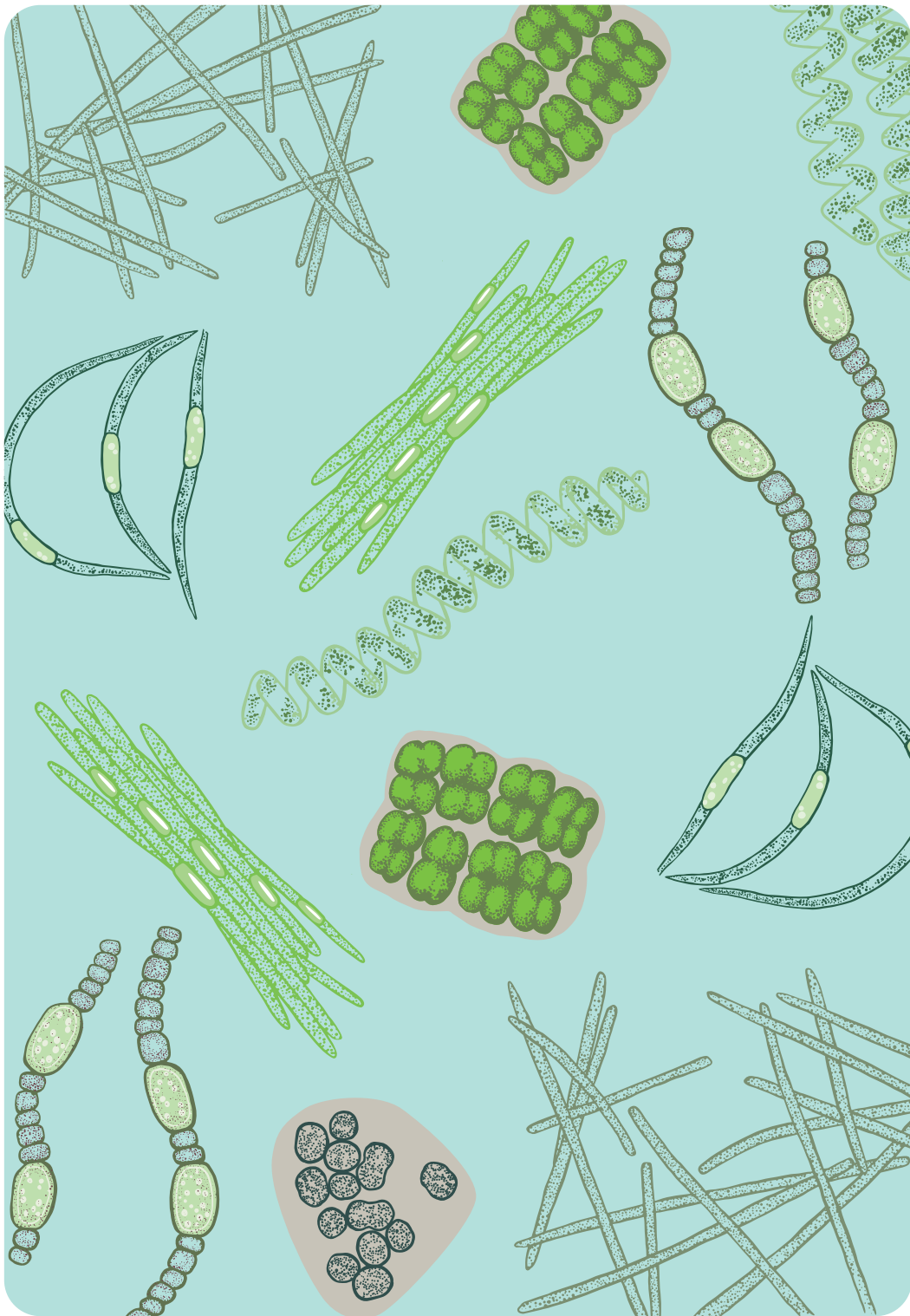
Planktothrix



Raphidiopsis







CEMIG



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.