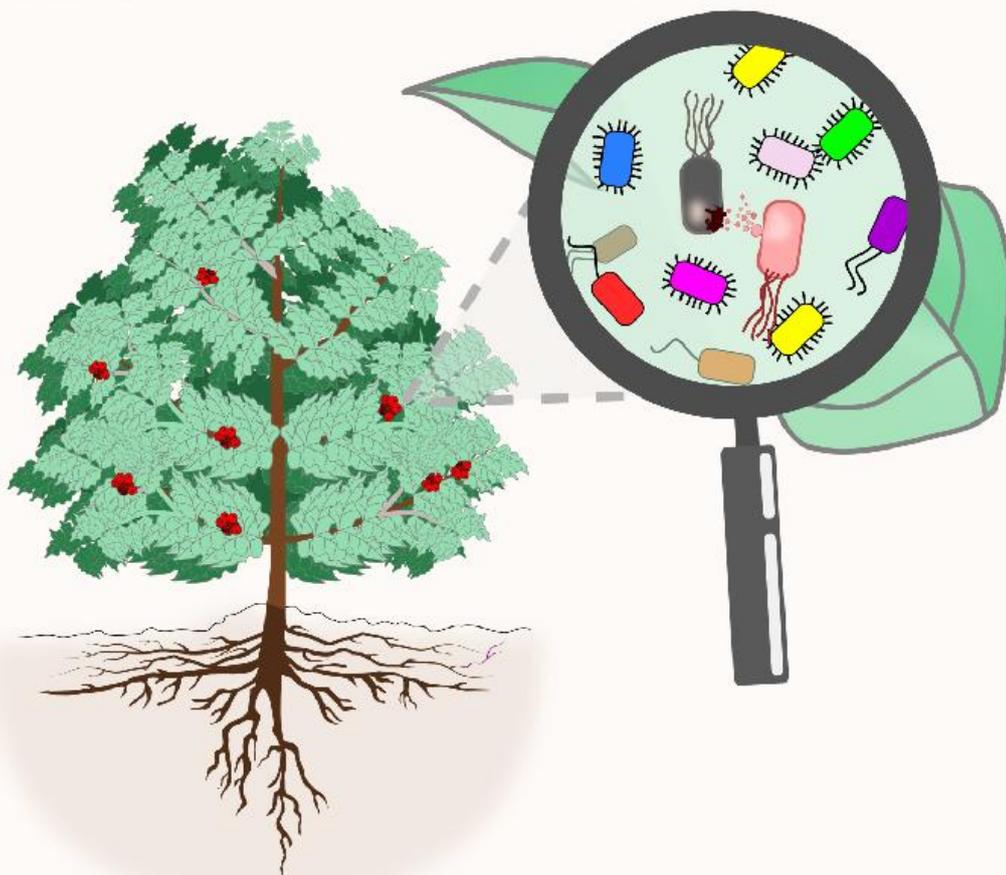


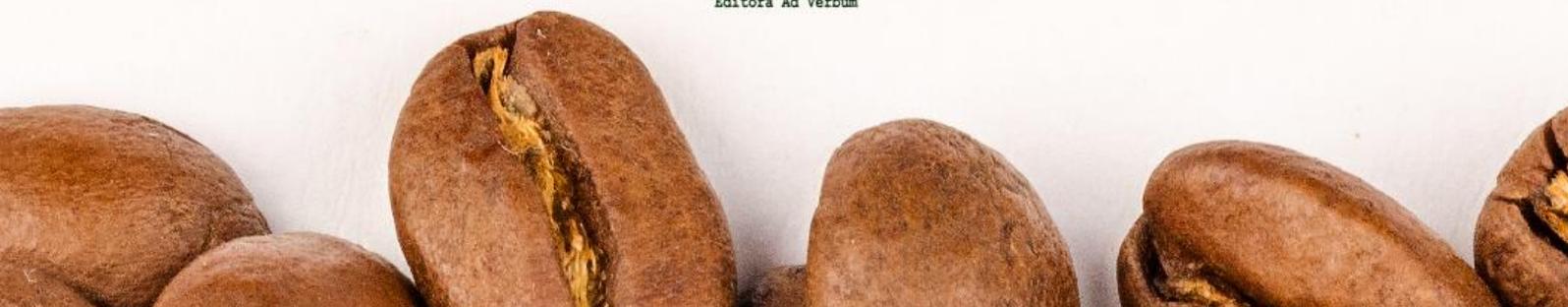


**SÉRIE**  
**Microrganismos na cafeicultura familiar**



# **MICROORGANISMOS DO CAFEIEIRO**

**[aV]**  
Editora Ad Verbum





## **Autores**

**Vilian Borchardt Bullergahn**, Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa.

**Thaynara Lorenzoni Entringer**, Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

**Marcos Vinícius Pereira Barros**, Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa.

**Larissa Márcia Anastácio**, Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Viçosa.

**Marliane de Cássia Soares da Silva**, Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestre e Doutora em Microbiologia Agrícola (UFV), com parte do doutorado realizado na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa-Portugal.

**Tomás Gomes Reis Veloso**, Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestre em Microbiologia Agrícola (UFV), Doutorando no Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola (UFV).

**Raul Rodrigues Coutinho**, Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestre e Doutor em Fitopatologia (UFV).

**Maria Catarina Megumi Kasuya**, Graduada em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Microbiologia Agrícola (UFV), Doutora em Agricultura pela Hokkaido University - Japão e Pós-Doutora pela Hokkaido University - Japão.

**Lucas Louzada Pereira**, Graduado em Administração com habilitação em Gestão Rural, pela Faculdade Regional Serrana, Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.





M626 Microrganismos do cafeeiro / Vilian Borchardt Bullergahn...  
[et al.]. – Luzerna: Editora Ad Verbum, 2020.  
23 p. : il ; 23 cm. – (Série Microrganismos na  
cafeicultura familiar)

ISBN 978-65-87362-03-8

Bibliografias: 22-23 p.

1. Café – Doenças e pragas. 2. Café – Microrganismos.
3. Pragas agrícolas – Controle biológico. I.  
Bullergahn, Vilian Borchardt... [et al.]. II. Série.

CDD 633.73

Revisão linguística: Débora Diersmann Silva Pereira  
Projeto gráfico: Vilian Borchardt Bullergahn  
Capa: Thaynara Lorenzoni Entringer  
Tomás Gomes Reis Veloso  
Vilian Borchardt Bullergahn

Editora Ad Verbum  
Débora Diersmann Silva Pereira - Editora  
Rua Sete de Julho, 97, Bairro Vila Alemanha,  
89609-000, Luzerna, SC.  
[www.editoraadverbum.com.br](http://www.editoraadverbum.com.br)  
Whats (49) 9 99194709 [ed.adverbum@gmail.com](mailto:ed.adverbum@gmail.com)





# Prólogo

Esta cartilha tem por objetivo transferir informações aos produtores e colaboradores da cadeia produtiva do café sobre os microrganismos presentes no cafeeiro. Entender a microbiota existente e que as interações dela com o meio são essenciais para o manejo e tomadas de decisão na produção de cafés de qualidade.





# Sumário

1	Introdução.....	5
2	O que são microrganismos?.....	5
3	Principais grupos de microrganismos presentes no cafeeiro.....	9
4	Microrganismos como causadores de perda de qualidade.....	11
4.1	Ferrugem do cafeeiro.....	12
4.2	Cercosporiose.....	13
4.3	Roseliniose.....	14
4.4	Antracnose.....	14
5	Microrganismos e a qualidade dos cafés.....	16
5.1	Controle biológico por microrganismos.....	16
5.2	Microrganismos decompositores.....	17
5.3	Microrganismos endofíticos do cafeeiro.....	18
5.4	Microrganismos e a qualidade na pós-colheita do café.....	18
6	Conclusão.....	19
	Referências.....	20



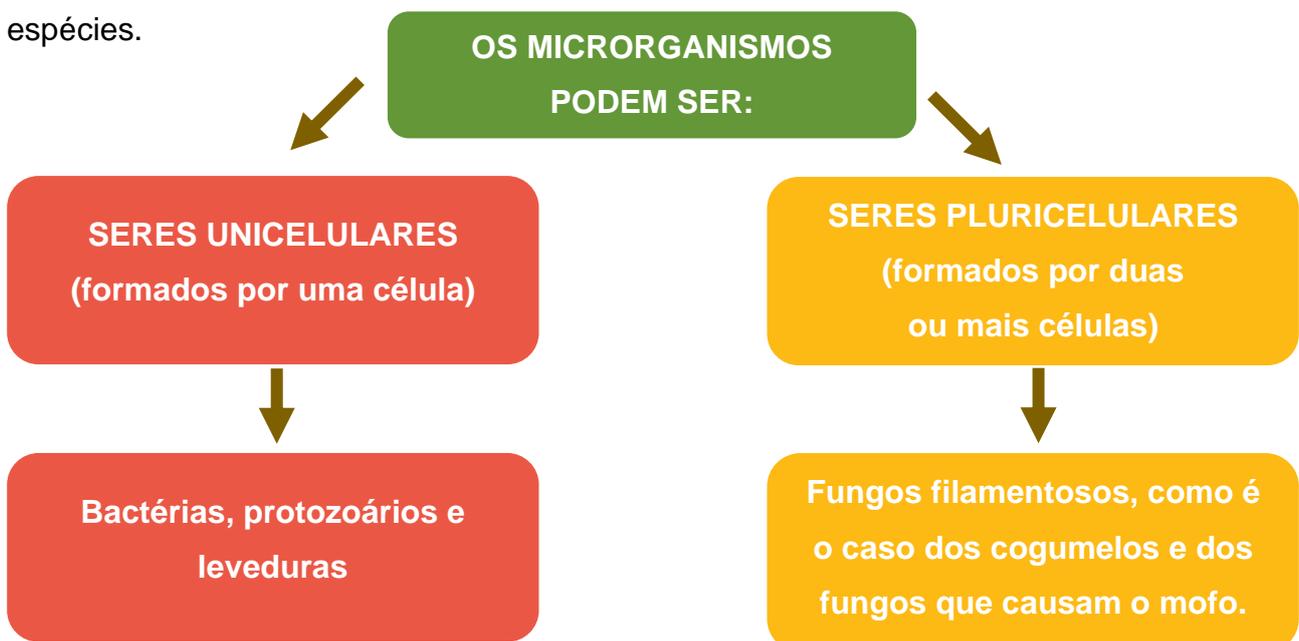
# 1 INTRODUÇÃO

Os microrganismos são seres praticamente invisíveis a olho nu. Eles estão presentes em qualquer ambiente, desempenhando diversas funções, mas, muitas vezes, passam despercebidos e nem imaginamos que essas pequenas criaturas estão presentes em tantas situações cotidianas.



## 2 O QUE SÃO MICRORGANISMOS?

Os microrganismos são seres que, em geral, não podem ser vistos a olho nu. Eles podem ser agentes causadores de doenças ou agentes benéficos para determinadas espécies.



EM RELAÇÃO À ESTRUTURA, PODEM SER CLASSIFICADOS:

CÉLULAS PROCARIONTES

Possuem estrutura celular mais simples. São caracterizadas pela ausência de compartimentalização do material genético (DNA), além de não possuírem organelas.

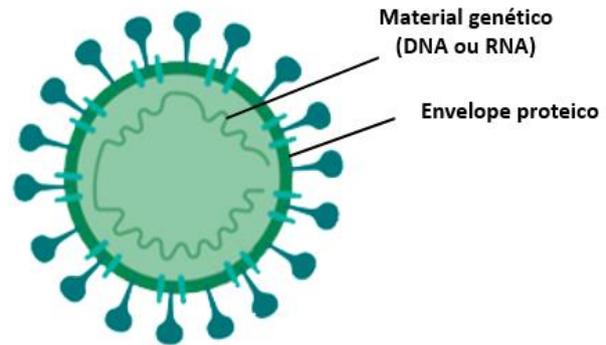
Bactérias

CÉLULAS EUCARIONTES

Material genético encontra-se compartimentalizado no núcleo e possuem estruturas que segmentam funções celulares, as organelas.

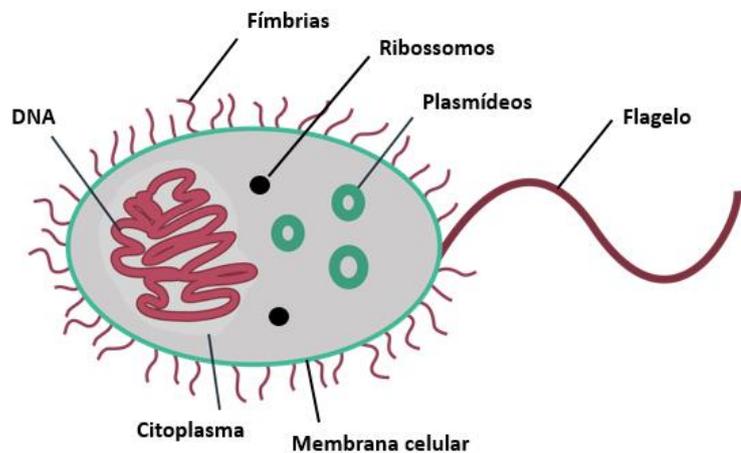
Protozoários e fungos.

Os **vírus** são formados basicamente por seu material genético (DNA ou RNA) envolto por uma cápsula de proteína. Eles são patógenos intracelulares obrigatórios, ou seja, precisam de células de um hospedeiro para se reproduzir e se propagar.



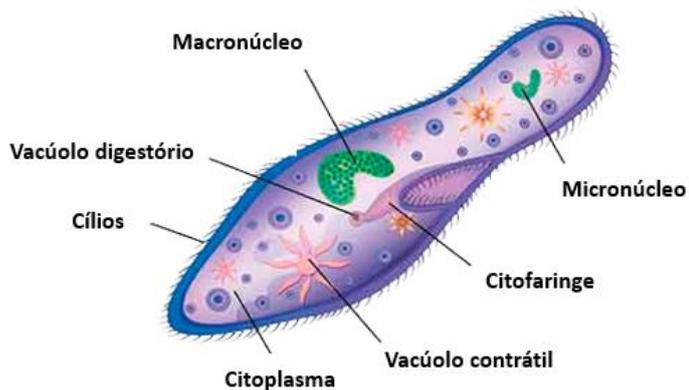
Estrutura geral de um vírus.

As **bactérias** são microrganismos formados por apenas uma célula. Elas são muito importantes no meio ambiente, pois realizam a ciclagem de nutrientes, como o carbono, o nitrogênio, o enxofre e também podem estar presentes nos alimentos, como iogurtes. Entretanto, algumas bactérias podem causar doenças nos animais, vegetais e produzir substâncias tóxicas.



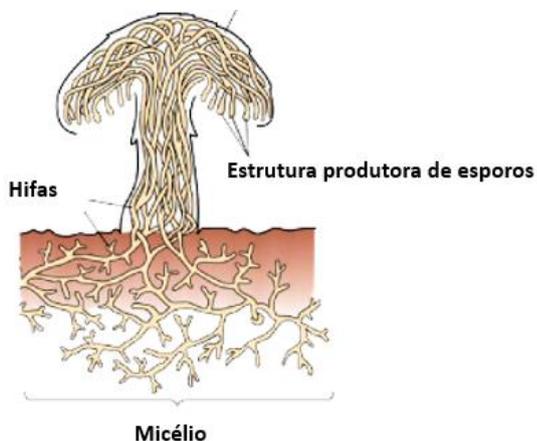
Estrutura geral de uma bactéria.

Os protozoários são microrganismos eucarióticos; em geral, unicelulares; heterotróficos, ou seja, não são capazes de produzir seu próprio alimento; e se locomovem por estruturas conhecidas como cílios e/ou flagelos.

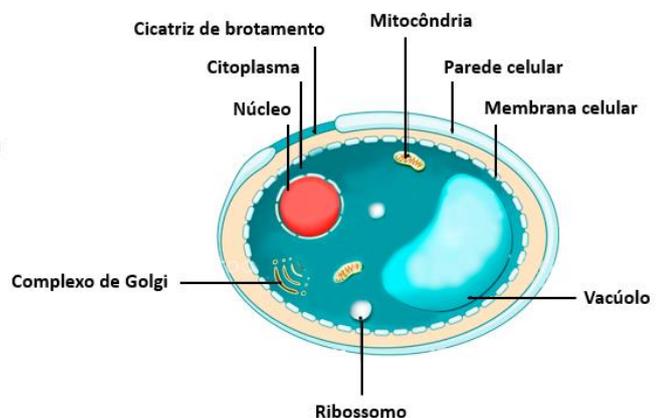


Estrutura geral de um protozoário.

Os **fungos** utilizam matéria orgânica para se alimentar, podendo ser encontrados em diferentes ambientes, principalmente onde há muita umidade e matéria orgânica disponível. Podem ser encontrados em sua forma unicelular (leveduras) ou em sua forma multicelular (filamentosa), como é o caso dos mofo e dos cogumelos.



Estrutura de um cogumelo



Estrutura de uma levedura

### 3 PRINCIPAIS GRUPOS DE MICRORGANISMOS PRESENTES NO CAFEIEIRO



As populações microbianas desenvolvem-se em vários *habitat*, interagindo e modificando aspectos químicos e físicos do ambiente. Podem colonizar vários substratos, modificando-os por meio da excreção de seus produtos metabólicos. A planta de café é composta por uma grande diversidade de microrganismos, alguns benéficos e outros não. Além de ser muito diversa, a microbiota do café pode variar conforme as mudanças geográficas, variedade cultivada e altitude do local de cultivo. Conhecer sobre esses microrganismos é de grande importância, especialmente quando se deseja produzir café de melhor qualidade.

#### IMPORTANTE!

Nos cafeeiros podem ser encontrados microrganismos, como endofíticos, patógenos, decompositores, fixadores de nitrogênio, fungos micorrízicos arbusculares e muitos outros.

Mas o que são microrganismos endofíticos, decompositores, fixadores de nitrogênio e fungos micorrízicos arbusculares?



Endofíticos são microrganismos que vivem no interior de plantas e habitam, de modo geral, a parte aérea, como folhas e caules, mas não causam aparentemente nenhum dano a seus hospedeiros. Ao contrário, normalmente são benéficos.

Decompositores são aqueles que degradam os materiais orgânicos no solo, ajudando na reciclagem e liberação de nutrientes minerais que podem ser absorvidos pelas plantas.



Fixadores biológicos de nitrogênio são bactérias que têm a capacidade de captar o nitrogênio presente no ar e transformar numa forma disponível para as plantas.

As micorrizas arbusculares são associações entre fungos e quase todas as famílias de plantas cultivadas, tendo como objetivo auxiliar o crescimento da planta, ajudando na mobilidade de macro e micronutrientes, além de aumentar a tolerância das plantas à seca, por exemplo.

Microrganismos estão presentes naturalmente em todas as etapas de pré e pós-colheita do café, com influência na qualidade final da bebida, seja pela degradação de compostos presentes nos grãos, seja pela excreção de metabólitos. No processo de fermentação do café já foram isolados vários microrganismos, dentre os quais podemos destacar alguns gêneros de bactérias e leveduras (SILVA et al., 2008; VILELA et al., 2010):



- ❖ *Lactobacillus*
- ❖ *Bacillus*
- ❖ *Arthrobacter*
- ❖ *Saccharomyces*
- ❖ *Candida*
- ❖ *Pichia*

Alguns microrganismos decompositores podem ser tanto benéficos quanto prejudiciais. Podem ser benéficos ao realizarem a decomposição de matéria orgânica,

porém, podem ser prejudiciais durante o processo de fermentação do café, afetando a qualidade da bebida.

Além dos decompositores, existem os patógenos que são prejudiciais à planta, uma vez que causam doenças.

**Patógeno é um ser vivo que retira os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento de outro ser vivo. Apenas um dos organismos envolvidos é beneficiado, o outro é prejudicado. Essa relação pode não gerar a morte do hospedeiro, mas com a retirada de nutrientes pode diminuir o seu desenvolvimento.**



Esses microrganismos chamados de patógenos causam doenças no cafeeiro, sendo extremamente severas para determinadas cultivares, por exemplo, a ferrugem do cafeeiro, cercosporiose e antracnose. Falaremos melhor sobre microrganismos causadores de doenças no próximo tópico.

## **4 MICRORGANISMOS COMO CAUSADORES DE PERDA DE QUALIDADE DO CAFÉ**



**A perda de qualidade não ocorre apenas no processo de pós-colheita, como muitas vezes imaginamos. Essas perdas podem ocorrer desde quando o fruto ainda está no cafeeiro, por meio de contaminação por alguns microrganismos, por falta de água no momento em que a planta mais precisa, por falta de nutrientes e muitos outros fatores.**

Para iniciarmos sobre perda de qualidade do café, precisamos entender que o manejo empregado na lavoura faz toda a diferença na produção de bons cafés. Podemos proporcionar melhor qualidade do café quando a lavoura é bem manejada, pois favorecemos bons microrganismos e desfavorecemos o crescimento de microrganismos ruins, tendo como ferramentas para isso as podas, a adubação equilibrada e o manejo do

mato. Do contrário, o manejo incorreto pode abrir oportunidades para a entrada de microrganismos que prejudicarão o cafeeiro, causando doenças nas raízes, folhas e frutos.



**Os microrganismos causadores de doenças em plantas do cafeeiro podem atacar frutos, folhas e raízes. A ação desses microrganismos leva à perda da qualidade final dos grãos de café!**

Destacamos, a seguir, quatro doenças causadas por microrganismos que alteram a qualidade das cerejas:

#### 4.1 FERRUGEM DO CAFFEEIRO

É uma doença causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, que ataca diretamente as folhas, provocando a queda precoce delas. Os sintomas da doença aparecem na face inferior da folha. No começo, as manchas são pequenas, variando de 1 a 3 mm de diâmetro, com coloração amarelo-pálida. Posteriormente, as manchas podem atingir até 2 cm de diâmetro e passam a exibir coloração amarelo-alaranjada. Lavoura fechada, ambiente sombreado e temperaturas baixas são fatores que contribuem para o desenvolvimento desses microrganismos.



Foto: Vilian B. Bullergahn

Mancha de ferrugem em fase inicial, com pontos de coloração amarelo-pálida.



Foto: Vilian B. Bullergahn

Mancha de ferrugem em fase avançada, com coloração alaranjada.

Mas como a ferrugem pode causar perda de qualidade sem atacar os frutos?



Quando a planta sofre com ferrugem, ela diminui a sua área foliar. Isso faz com que o cafeeiro produza menos compostos orgânicos e, conseqüentemente, deposite menos desses compostos no fruto.

Podemos dizer que a planta fica fraca para produzir os frutos!

#### 4.2 CERCOSPORIOSE

É uma doença causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* Berk & Cook que ataca as folhas e os frutos. Os sintomas da doença começam com pequenas lesões nas folhas, variando seu diâmetro até 1,5 cm. No fruto, quando são atacados ainda verdes, ocorre uma maturação forçada da casca, podendo causar prejuízos na qualidade da bebida. Umidade e luminosidade alta são fatores que contribuem para o desenvolvimento desses microrganismos.



Foto: Eduardo Mosca

Frutos verdes atacados pelo fungo *Cercospora coffeicola*, causador da doença cercosporiose.



Foto: Hércio Costa

Sintomas de cercosporiose nas folhas, causado pelo fungo *Cercospora coffeicola*.

### 4.3 ROSELINIOSE

É uma doença causada pelo fungo do gênero *Rosellinia* spp., que ataca o sistema radicular do cafeeiro. Com a evolução da doença, as plantas atacadas apresentam frutos que são pouco desenvolvidos e mal granados. A planta pode ainda morrer em razão da insuficiência dos suprimentos fotoassimilados e de as raízes estarem comprometidas.



Planta jovem atacada pelo fungo causador da roseliniose.



Corte de raiz com tecido amolecido e pontos pretos abaixo da casca.

### 4.4 ANTRACNOSE

É uma doença causada pelo fungo *Colletotrichum* spp. que ataca os frutos, lesionando-os e comprometendo sua viabilidade. Com a progressão da doença, a lesão corrompe todo o fruto, que com o tempo se torna ressecado e enegrecido, até a sua completa mumificação. Frio, umidade relativa elevada e desbalanço nutricional das plantas são fatores que contribuem para o desenvolvimento desses microrganismos.



Roseta de café com frutos atacados por *Colletotrichum* spp., causador da doença antracnose.



Ramos de café com frutos atacados por *Colletotrichum* spp., causador da doença antracnose.

Outra forma de perda de qualidade é por meio da fermentação indesejada. Esse processo é realizado por alguns microrganismos que colonizam os grãos de café ainda no cafeeiro, durante e/ou após a colheita.



Diferentes grupos microbianos podem ocasionar distintas reações metabólicas e assim alterar a qualidade final do produto. Contaminações microbianas podem ocorrer pela falta de cuidados durante as operações agrícolas e, desse modo, prejudicar os grãos.



A formação de mofo ou fermentação indesejada é causada por microrganismos que vieram do campo junto aos frutos e também do ambiente em que está sendo processado o café. Eles consomem compostos orgânicos do café e produzem outros compostos que comprometem drasticamente a qualidade da bebida.



Ao contrário do que observamos anteriormente, um dos processos mais utilizados para a obtenção da melhoria na qualidade da bebida é a fermentação espontânea, que é o processo pelo qual os microrganismos presentes no café atuam na degradação dos açúcares presentes na polpa dos grãos, obtendo uma fermentação natural. Porém, durante esse processo pode ocorrer fermentação indesejada por certos microrganismos, resultando em comprometimento da qualidade do café, isto é, ao invés de produzir compostos que vão gerar bom sabor, produz compostos que resultam em sabor indesejável.

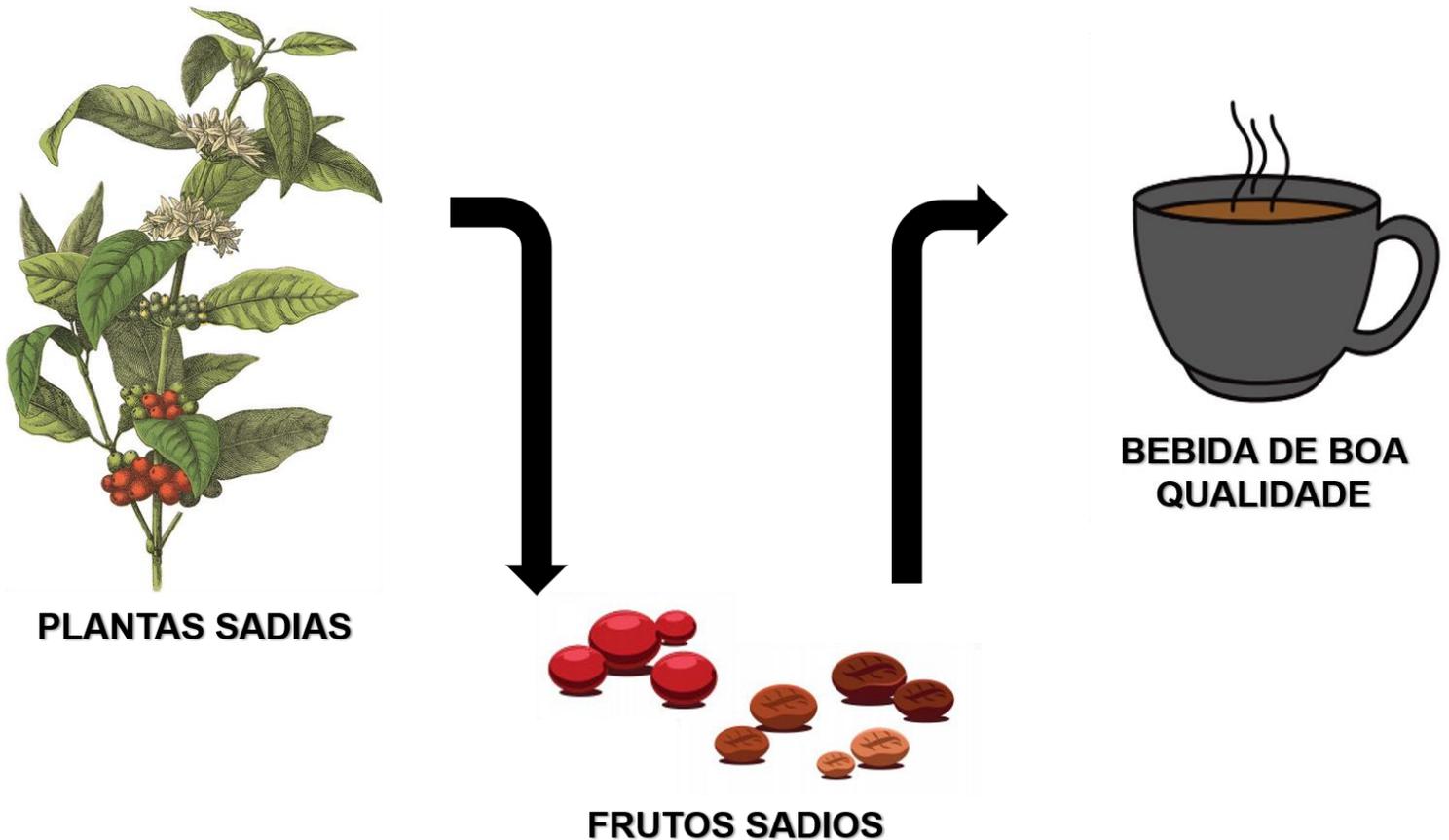


### IMPORTANTE!

Fermentação indesejada é diferente da fermentação espontânea! A fermentação indesejada ocorre sem o nosso controle, enquanto na fermentação espontânea temos certo controle, favorecendo o crescimento dos grupos que vão resultar em bebida de boa qualidade.

## 5 MICRORGANISMOS E A QUALIDADE DOS CAFÉS

A busca por melhor qualidade do café é essencial para agregar valor e gerar maior renda ao produtor. Para que isso seja possível, primeiramente deve-se obter plantas saudáveis, ou seja, livres de pragas e doenças, bem nutridas e com boa disponibilidade de água. Dessa forma, as plantas expressam o seu potencial máximo de deposição de compostos orgânicos no fruto, gerando frutos saudáveis e de qualidade superior.



### 5.1 CONTROLE BIOLÓGICO POR MICRORGANISMOS

Uma das práticas realizadas para obter plantas saudáveis é o controle de pragas (insetos) e doenças (microrganismos prejudiciais), pois esses organismos prejudicam o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produção de bons frutos. A forma comum de realizar esse controle é por meio de agrotóxicos, porém o uso de controle biológico é uma boa alternativa ao uso de agrotóxicos, sendo uma prática sustentável e com menor risco à saúde.

Mas o que é  
Controle Biológico?



Controle biológico é uma prática que consiste na utilização de organismos, inclusive microrganismos, que combatem insetos-praga e microrganismos causadores de doenças no cafeeiro. É uma forma de utilizarmos esses seres minúsculos a nosso favor!

Um exemplo é o controle da Broca-do-café, utilizando uma espécie de fungo chamada *Beauveria bassiana*.

O uso de controle biológico deve ser associado a diversas práticas culturais para que seja eficiente, como o manejo nutricional adequado das plantas, podas da lavoura, colheita sem deixar frutos na planta e no chão e aplicação dos microrganismos em condições adequadas ao crescimento deles.

## 5.2 MICRORGANISMOS DECOMPOSITORES

Os microrganismos decompositores presentes no solo são importantes aliados ao cafeeiro. Eles são capazes de utilizar restos de cultura (galhos, folhas, casca de café), mato roçado, raízes mortas e outros compostos como fonte de energia, mineralizando esses compostos e tornando disponíveis para as plantas.



Mineralizar é um termo que utilizamos para dizer que os compostos orgânicos dos restos de cultura foram degradados pelos microrganismos decompositores e transformados em compostos minerais, em formas que as plantas podem absorver. Esses compostos são os mesmos que aplicamos como fertilizantes, mas são fornecidos gratuitamente por esses microrganismos a partir da decomposição!

### 5.3 MICRORGANISMOS ENDOFÍTICOS DO CAFEEIRO



Os microrganismos endofíticos são aqueles que vivem no interior das plantas, podendo ser fungos ou bactérias. Eles podem ajudar no crescimento das plantas, produzindo hormônios, realizando a fixação biológica do nitrogênio, protegendo a planta de doenças ou produzindo compostos antimicrobianos. Entretanto, a presença desses microrganismos também pode ser indiferente dentro do cafeeiro, ou seja, eles podem ajudar ou simplesmente viverem sem causar nenhum dano às plantas.



**Ainda existem poucas pesquisas com microrganismos endofíticos do café. Porém há pesquisadores ao redor do mundo empenhados em entender melhor qual a função e como esses seres vivem.**

### 5.4 MICRORGANISMOS E QUALIDADE NA PÓS-COLHEITA DO CAFÉ

Como apresentado no tópico anterior, os microrganismos podem causar problemas na qualidade do café. Todavia, também podemos encontrar microrganismos que agem de forma positiva: utilizam compostos orgânicos do fruto e geram outros compostos que agregam qualidade à bebida. Esses microrganismos são algumas leveduras e bactérias fermentadoras que estão presentes nos frutos desde o começo da maturação, ainda na planta, ou podem ser microrganismos inoculados, ou seja, fermentos. Pensando em utilizar a ação das bactérias e leveduras a nosso favor, há técnicas que induzem o processo de fermentação, fornecendo ambiente adequado para o crescimento e ação desses microrganismos. Isso ocorre dentro dos tanques de fermentação.



**Durante o processo de fermentação, a temperatura, pH (acidez) e o tempo de fermentação devem ser controlados para que favoreça a ação dos microrganismos de interesse.**

Como a microbiota do cafeeiro é muito diversa e variável, o processo de fermentação pode gerar cafés com características únicas de cada ano, lote e região. Isso resulta em um produto diferenciado e único no mercado, sendo muito apreciado por consumidores cada vez mais exigentes e que pagam valores mais altos ao produtor.

## **6 CONCLUSÃO**

A microbiota do café é afetada por muitos fatores, por isso é muito variável e diversa. A compreensão de que essa diversidade de microrganismos pode ser favorável à produção de cafés com excelente bebida é essencial. O bom manejo, cuidados com higiene do café, aliados aos microrganismos benéficos, resultam em café com qualidade superior, gerando maior rentabilidade ao produtor.

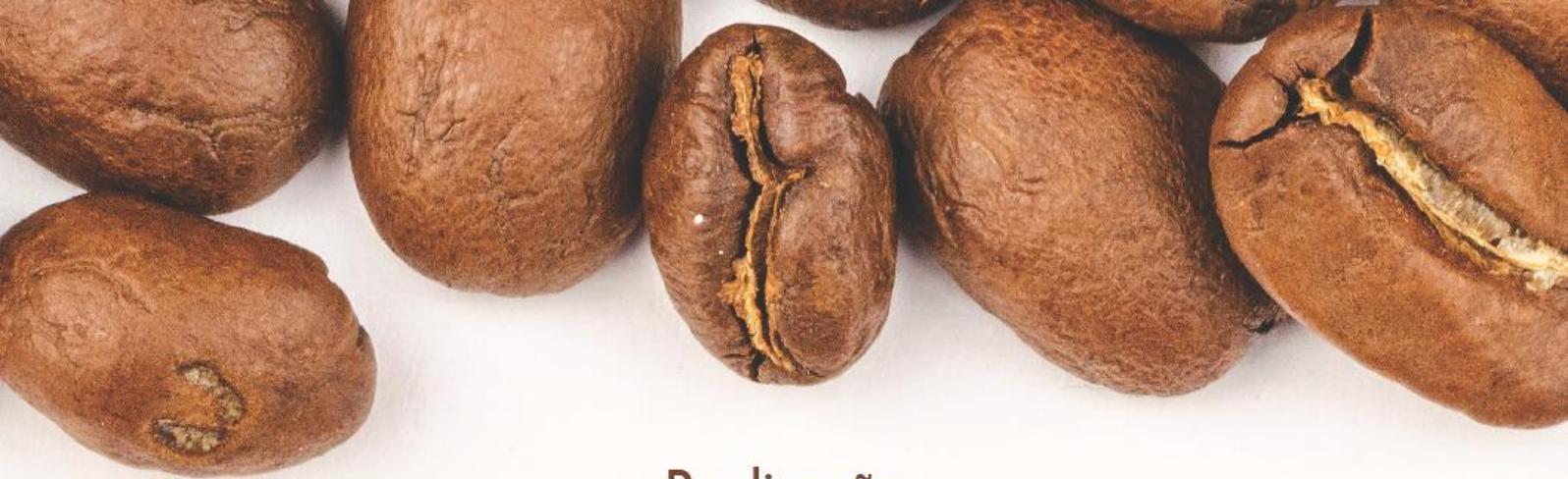
## REFERÊNCIAS

- FREITAS, V. *et al.* **Avaliação da fermentação do café arábica com uso de culturas starters**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG, 2018.
- MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; STAHL, D. A.; CLARK, D. P. Brock. **Biology of Microorganisms**, 13. ed. 2009.
- MESQUITA, C. *et al.* **Manual do café: Distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.
- PEREIRA, L. L. *et al.* Construção de perfil sensorial para o café conilon fermentado. **Revista IFES Ciência**, v. 5, n. 2, p. 242-252, 2019.
- PEREIRA, L. L. *et al.* **Perspectivas para o café conilon através da fermentação**. [2016?]. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3751/1/fermentacao-cafe-guarconi.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2020.
- SANTOS, V. S. **O que é parasita?** Brasil Escola. 2020. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-parasita.htm>. Acesso em: 12 jun. 2020.
- SHIOMI, H. F.; SILVA, H. S. A.; MELO, I. S.; NUNES, F. V.; BETTIOL, W. Bioprospecting endophytic bacteria for biological control of coffee leaf rust. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 63, n. 1, p. 32-39, 2006.
- SILVA, C. F. *et al.* Microbial diversity during maturation and natural processing of coffee cherries of *Coffea arabica* in Brazil. **International Journal of Food Microbiology**, v. 60, n. 2-3, p. 251-260, 2000.
- SILVA, C. F.; BATISTA, L. R.; ABREU, L. M.; DIAS, E. S.; SCHWAN, R. F. Succession of bacterial and fungal communities during natural coffee (*Coffea arabica*) fermentation. **Food Microbiology**, v. 25, p. 951-957, 2008.
- SILVA, C. F.; SCHWAN, R. F.; DIAS, E. S.; WHEALS, A. E. Microbiota presente em frutos e grãos de café (*Coffea arabica* L.) despulpado e natural: uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 37, n. 1, p. 22-28, 2003.
- SILVA, H. S. A. *et al.* Endophytic microorganisms from coffee tissues as plant growth promoters and biocontrol agents of coffee leaf rust. **Biological Control**, v. 63, n. 1, p. 62-67, 2012.

VILELA, D. M.; PEREIRA, G. V.; SILVA, C. F.; BATISTA, L. R.; SCHWAN, R. F. Molecular ecology and polyphasic characterization of the microbiota associated with semi-dry processed coffee (*Coffea arabica* L.). **Food Microbiology**, v. 27, n. 8, p. 1128-1135, 2010.

## Cartilhas da Série Microrganismos na Cafeicultura Familiar:





## Realização



## Apoio

