

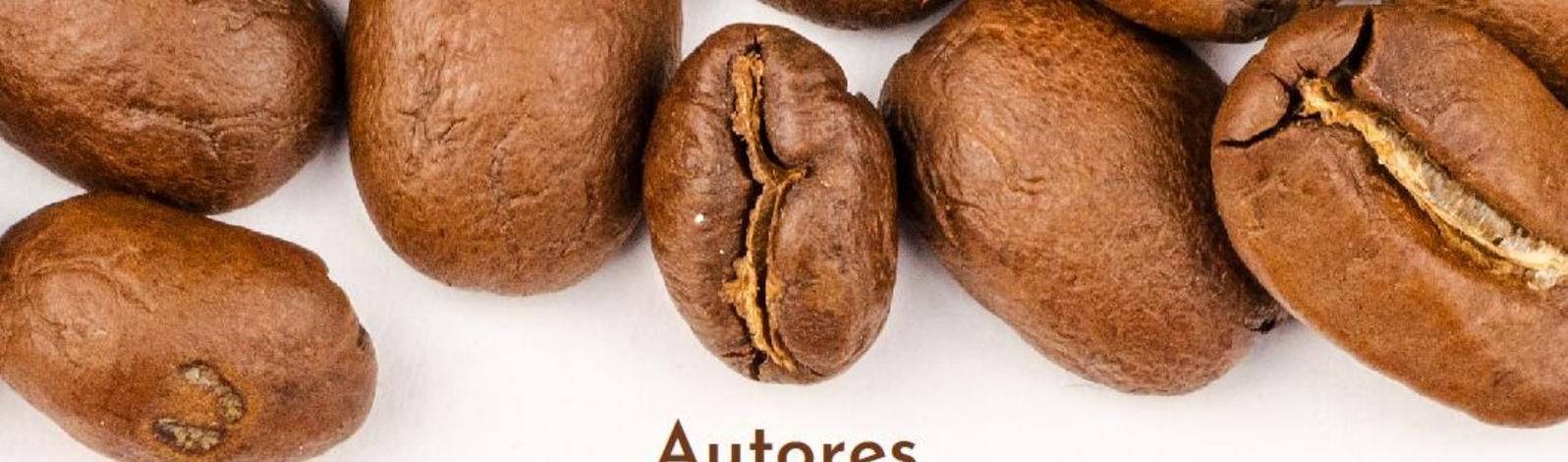


SÉRIE
Microrganismos na cafeicultura familiar



MICROORGANISMOS DO
FRUTO DO CAFEIEIRO





Autores

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

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

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

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

Marliane de Cássia Soares da Silva, Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre e Doutora em Microbiologia Agrícola, 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, Mestre em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, Doutorando no Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa.

Maria Catarina Megumi Kasuya, Graduada em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, 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 fruto do cafeeiro / Larissa Márcia Anastácio... [et al.]. – Luzerna: Editora Ad Verbum, 2020.
23 p. : il ; 23 cm. – (Série Microrganismos na cafeicultura familiar)

ISBN 978-65-87362-02-1

Bibliografias: 20-21 p.

1. Café – Doenças e pragas. 2. Café – Microrganismos. 3. Pragas agrícolas – Controle biológico. I. Anastácio, Larissa Márcia... [et al.]. II. Série.

CDD 633.73

Revisão linguística: Débora Diersmann Silva Pereira

Projeto gráfico: Larissa Márcia Anastácio

Capa: Thaynara Lorenzoni Entringer

Tomás Gomes Reis Veloso

Larissa Márcia Anastácio

Editora Ad Verbum

Débora Diersmann Silva Pereira - Editora

Rua Sete de Julho, 97, Bairro Vila Alemanha,

89609-000, Luzerna, SC.

www.editoraadverbum.com.br

Whats (49) 9 99194709 ed.adverbum@gmail.com





Prólogo

Esta cartilha tem por objetivo orientar os produtores e colaboradores da cadeia produtiva do café sobre a importância de se conhecer os microrganismos do fruto do cafeeiro, além de entender sua função e de como eles podem beneficiar a cultura do café, bem como a qualidade da bebida.





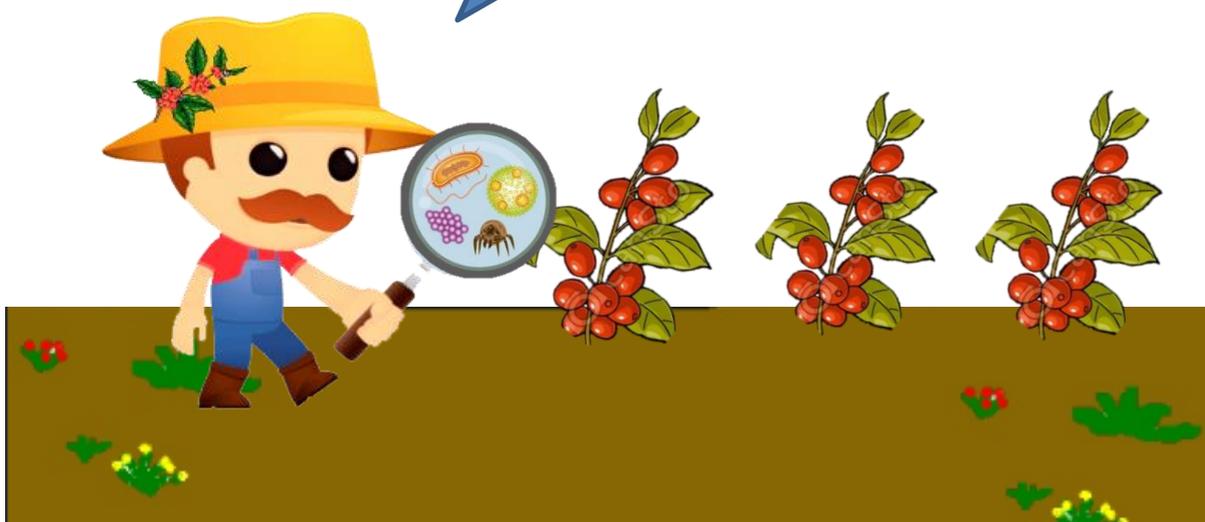
Sumário

1	Introdução.....	5
2	Microrganismos do fruto do cafeeiro.....	7
3	Fatores que influenciam a diversidade microbiana.....	9
4	Como evitar microrganismos indesejáveis.....	11
5	Microrganismos no processo de fermentação do café.....	15
	5.1 Fermentação do café.....	17
6	Conclusão.....	19
	Referências.....	20



1 INTRODUÇÃO

Os microrganismos são organismos muito pequenos que, em sua maioria, são invisíveis a olho nu. Estão presentes no solo, água, ar e em diversos objetos do nosso cotidiano.



Os microrganismos são geralmente seres unicelulares por possuírem uma única célula, mas podem ser pluricelulares e apresentarem muitas células. São também classificados em seres procariontes, que apresentam estruturas mais simples (bactérias), ou eucariontes, que apresentam estruturas mais complexas (fungos, algas, protozoários). Esses microrganismos podem causar doenças ou deteriorar os frutos, mas podem também ser agentes que aumentam a qualidade da bebida do café.

Os microrganismos possuem uma grande diversidade e podem ser divididos em bactérias, fungos, vírus, algas e protozoários.

Para maiores detalhes sobre as estruturas desses microrganismos, basta consultar a cartilha “Microrganismos Do Cafeeiro”, desta mesma Série.



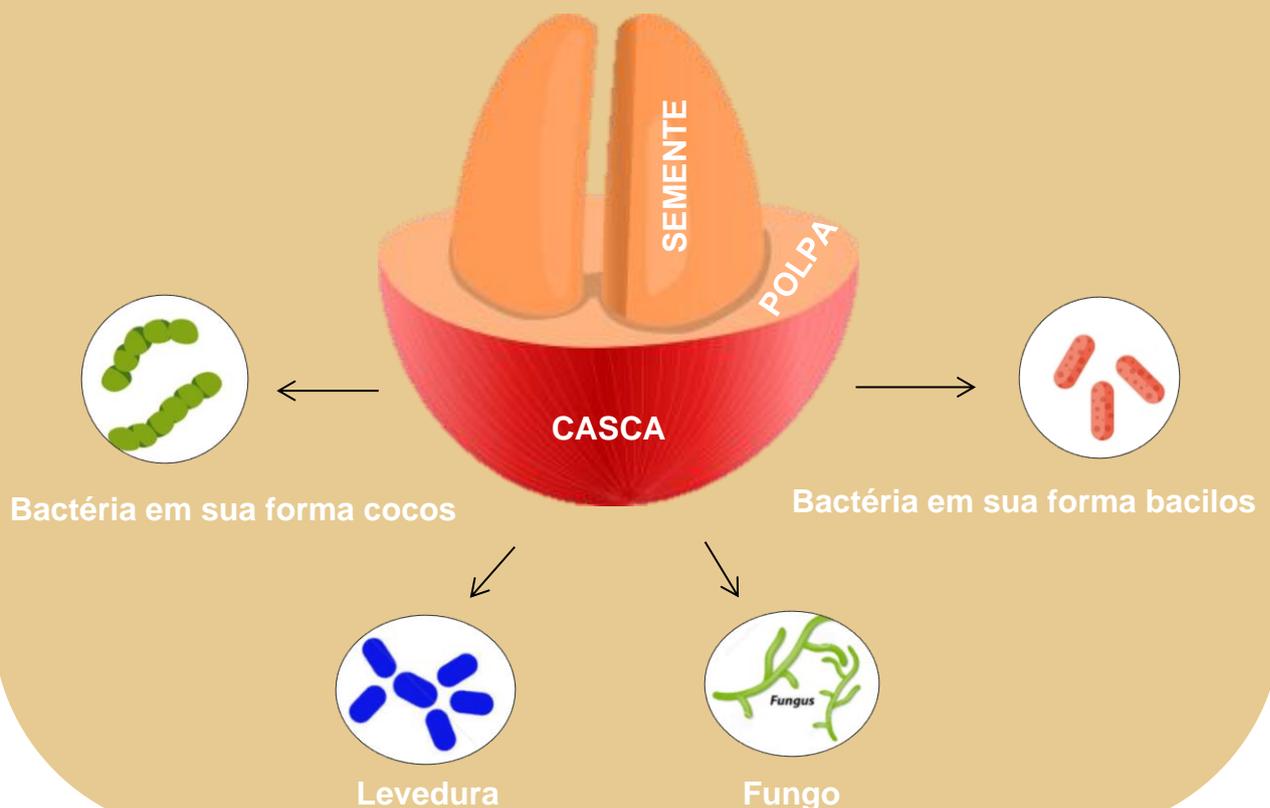
Informações adicionais sobre a produção cafeeira podem ser encontradas nas outras cartilhas desta Série.



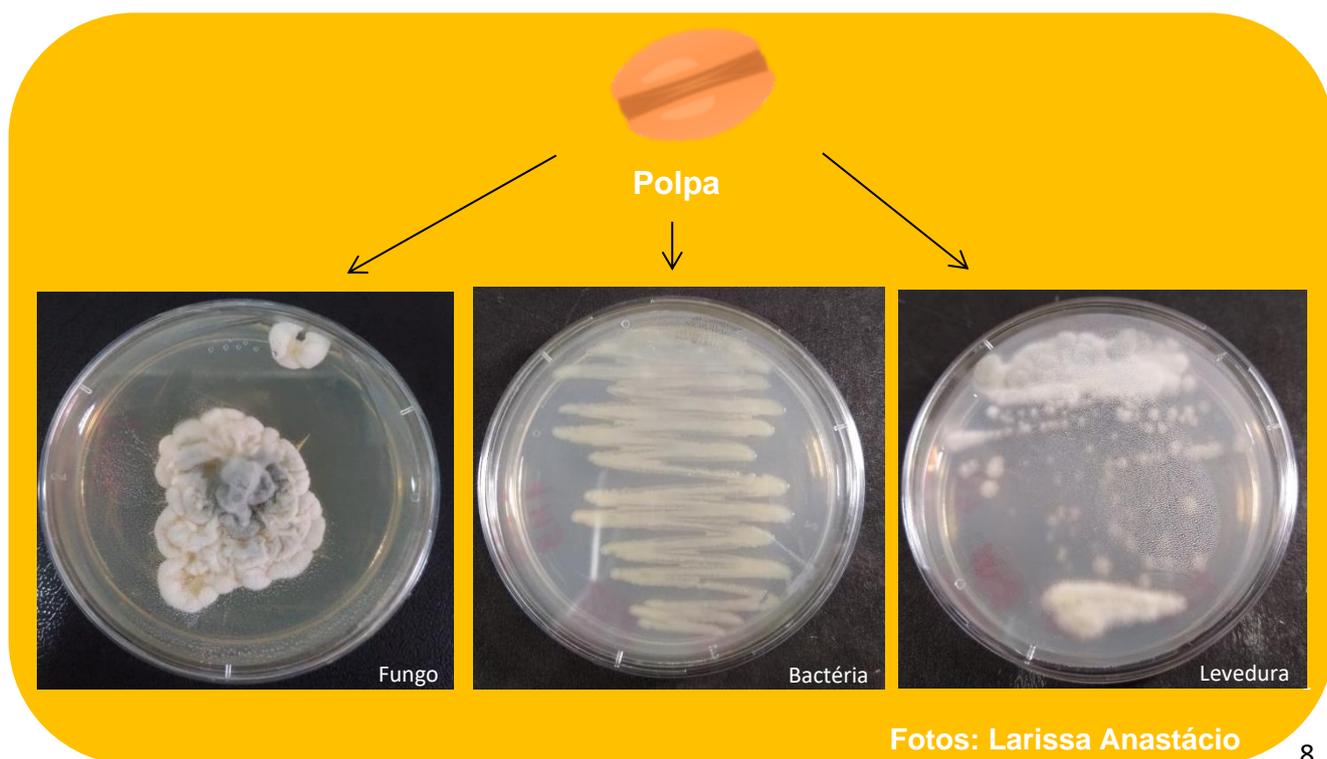
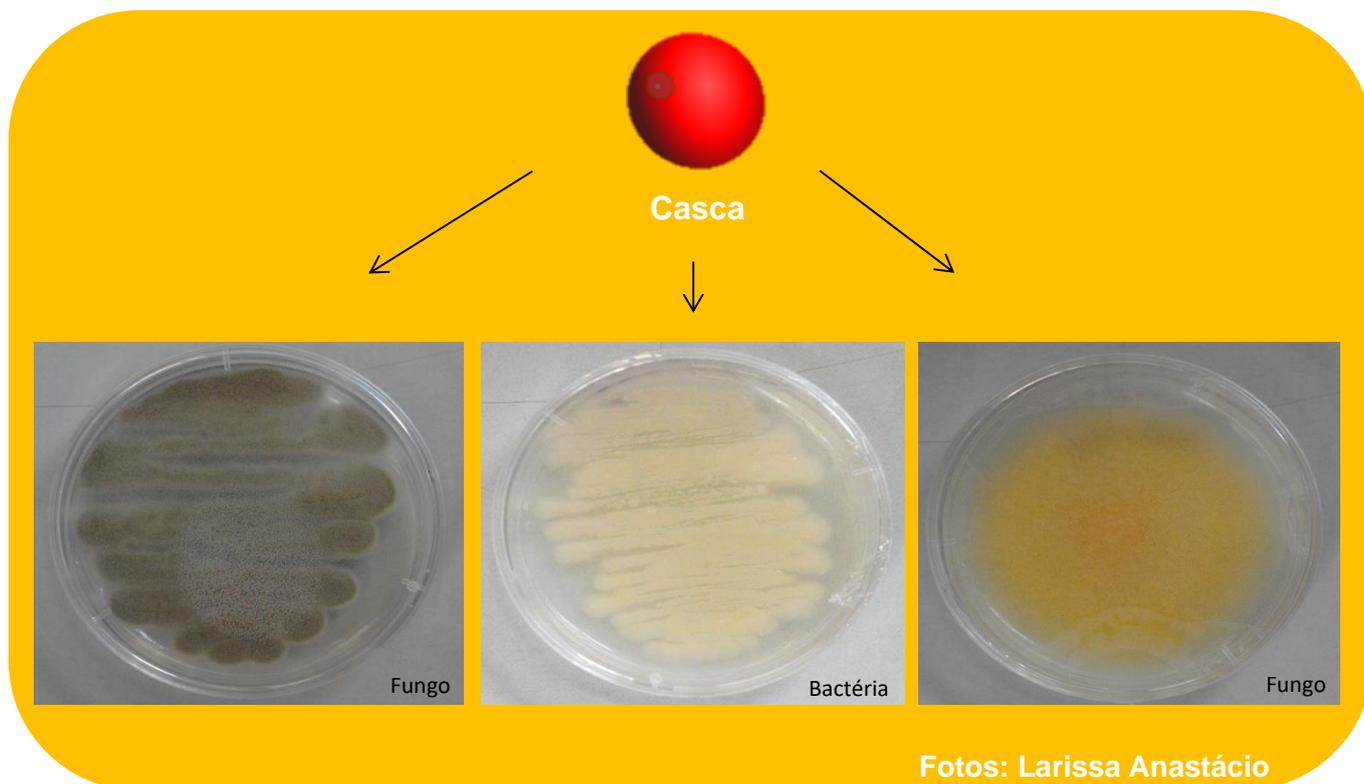
2 MICRORGANISMOS DO FRUTO DO CAFEIRO

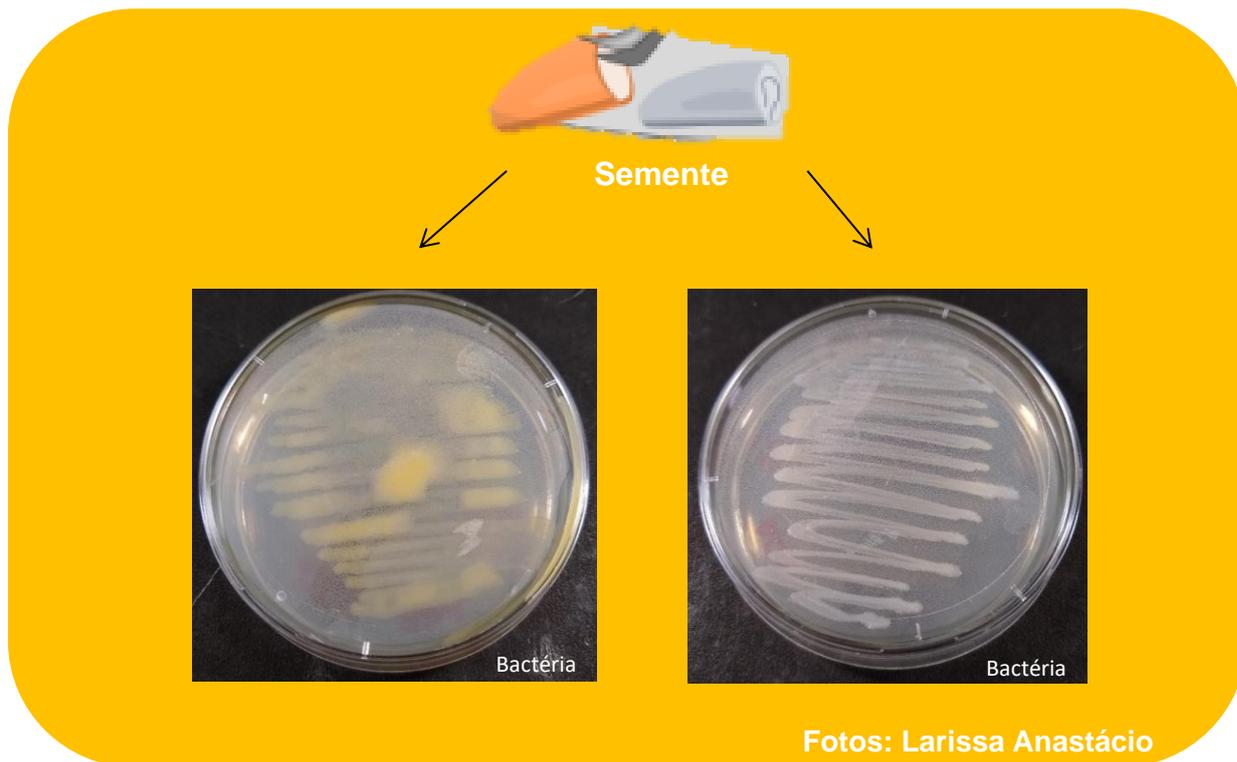
No fruto do café encontramos uma grande diversidade de microrganismos. Fatores ambientais, como temperatura, exposição solar e umidade podem afetar o número e o tipo de microrganismos presentes. Assim, a falta de cuidado durante o manejo agrícola pode favorecer microrganismos indesejáveis, os quais podem, então, alterar a qualidade final do grão e, conseqüentemente, da bebida de café. O desenvolvimento desses microrganismos pode contribuir de forma positiva ou negativa.

Os microrganismos têm um papel importante no processo de fermentação do café e a mucilagem que envolve os grãos é um substrato propício para o desenvolvimento desses microrganismos. No processo de fermentação, as bactérias, fungos e leveduras que participam do processo são oriundos principalmente da superfície do grão.



A microbiota do café é muito diversificada, por isso, podemos encontrar diversos grupos ocorrendo em diferentes partes do grão de café. É o que acontece na casca, na polpa e na semente, como mostram as figuras a seguir.





3 FATORES QUE INFLUENCIAM A DIVERSIDADE MICROBIANA



Umidade, temperatura, época do ano, tipos de microrganismos presentes no solo, variedade do café cultivado e forma de manejo da cultura são fatores que influenciam a microbiota do fruto.

Os fatores ambientais também influenciam as plantas de café, fazendo com que elas produzam diferentes compostos orgânicos. Com isso, os tipos de compostos produzidos afetam o desenvolvimento dos microrganismos, podendo ser de forma positiva ou negativa.

Além de fatores ambientais, as interações benéficas, competição e compostos produzidos pelos microrganismos também podem influenciar no desenvolvimento e na diversidade dos microrganismos do fruto.

Mas o que são interações benéficas? O que é competição? Como compostos produzidos por um microrganismo afetam o outro?



Muitos grupos de microrganismos interagem entre si, trocando nutrientes ou compostos orgânicos. Essa interação em alguns casos é tão importante, a ponto de um microrganismo não sobreviver sem a presença do outro. Por isso, essas interações também influenciam na diversidade da microbiota do café.



A competição é um tipo de interação em que microrganismos competem, disputam por recursos necessários para o seu desenvolvimento. Esses recursos podem ser água, nutrientes, compostos orgânicos, luz, entre outros.





A produção de compostos pelos microrganismos também pode influenciar na microbiota do fruto. Muitos produzem compostos que inibem ou causam algum dano a outros microrganismos que estão à sua volta. Quando isso acontece, podemos ter menor diversidade de microrganismos, prevalecendo apenas alguns grupos. Isso é uma forma de influenciar a microbiota do fruto.

Com todos esses fatores e influências, é difícil sabermos quais grupos de microrganismos estão presentes no fruto do café. Esse é um dos motivos de obtermos cafés diferentes a cada ano, pois os diversos microrganismos atuam também de forma distinta no fruto.

4 COMO EVITAR MICRORGANISMOS INDESEJÁVEIS

Durante o desenvolvimento do fruto até o momento do armazenamento, os grãos de café estão suscetíveis a uma ampla variedade de microrganismos contaminantes que, sob ambientes favoráveis, se desenvolvem e colonizam.

Quais são os fatores para que ocorra a proliferação desses microrganismos?

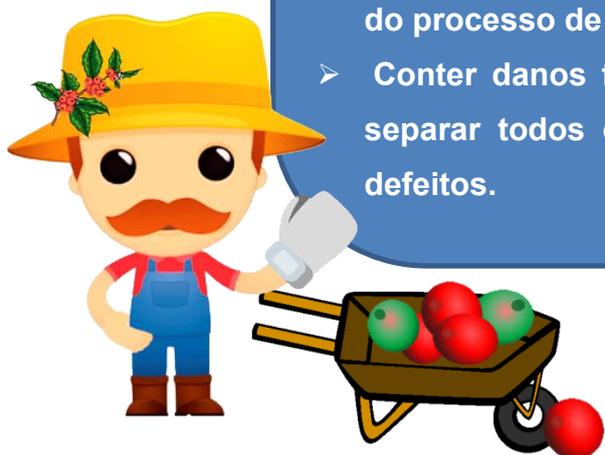


- Disponibilidade de água;
- Temperatura entre 20°C e 35°C.

O desenvolvimento desses microrganismos é um dos fatores que pode causar danos nos frutos, visto que nos grãos são encontrados fungos e bactérias naturalmente presentes desde a fase de campo. O manejo realizado durante a colheita e pós-colheita vem se destacando na obtenção de cafés de qualidade, principalmente aquele relacionado aos cuidados com a colheita dos frutos, para evitar incidência de fungos e bactérias indesejáveis.

Como proceder durante a colheita?

- Proteger o solo sob as árvores com lonas plásticas e limpas.
- Não utilizar grãos caídos no chão por terem alta vulnerabilidade para desenvolvimento de fungos.
- Realizar o processamento dos frutos maduros o mais rápido possível, evitando longos períodos entre a colheita e o preparo do café.
- Não misturar grãos maduros com grãos danificados ou que estejam no chão, ou ainda que foram amontoados ou ensacados por longos períodos antes do processo de secagem.
- Conter danos físicos nos grãos de café maduros e separar todos os materiais estranhos e frutos com defeitos.



A proliferação de microrganismos também ocorre na pós-colheita se não tiver os cuidados adequados no preparo, por isso, temos que tomar cuidado em todas as etapas, como descrito a seguir:

Como proceder durante o preparo por via úmida e na secagem?



Cuidados no preparo por via úmida:

- No dia da colheita, despolar os frutos.
- Separar os frutos verdes e os frutos que estejam danificados.
- Retirar os materiais em suspensão na água.
- Higienizar os equipamentos que serão usados para o preparo.
- Utilizar água potável.



Cuidados durante a secagem:

- Escolher locais que não estejam úmidos para a construção das instalações de processamento pós-colheita.
- Espalhar o café colhido imediatamente para se fazer a secagem no dia da colheita e nunca amontoá-lo, controlando a grossura da camada de secagem e revolvendo o café diariamente.
- Recomenda-se retirar rapidamente (até 5 horas) o excesso de água com secagem.
- Higienizar adequadamente terreiros e secadores mecânicos antes e após a secagem de cada lote de grãos de café.
- Quando realizável, colocar o café em superfícies (terreiros suspensos) adequadamente limpas, a fim de evitar o contato do café com o solo.
- Evitar a umidificação, especialmente em períodos noturnos e dias chuvosos, envolvendo e ventilando a massa de grãos.
- Fazer a secagem até que o teor de água esteja $\leq 12\%$ b.u e $A_w < 0,70$.



E como proceder durante o armazenamento e o transporte?



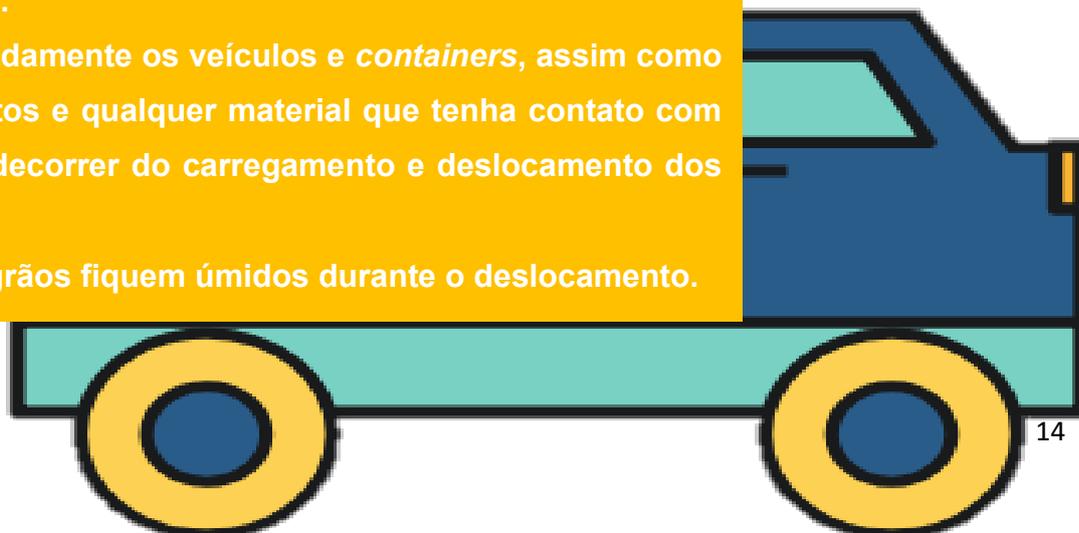
Cuidados durante o armazenamento:

- Evitar locais levemente úmidos para a construção das instalações de pós-colheita.
- Evitar o contato do grão com as paredes e com o piso do local no qual será armazenado.
- Limpar adequadamente os equipamentos e o local de armazenamento, separando os resíduos e eliminando o acúmulo de sujeiras e materiais descartados antes de armazenar o produto.
- Manipular produtos nas quantidades sugeridas permitidas pela legislação.
- Inspeccionar continuamente a temperatura e o teor de água.
- Evitar a umidificação dos grãos armazenados.
- Retirar os produtos que estejam contaminados por fungos ou bactérias e enviar para a análise.
- Acompanhar as condições ambientais do local que o grão será armazenado e controlar o teor de água e a temperatura dos grãos.



Cuidados durante o transporte:

- Fazer o transporte do produto a seco, limpo e isento de desenvolvimento de fungos, da existência de insetos ou de qualquer outro tipo de propagação.
- Evitar a combinação de lotes de produtos com diferentes teores de água.
- Higienizar devidamente os veículos e *containers*, assim como os equipamentos e qualquer material que tenha contato com o produto no decorrer do carregamento e deslocamento dos produtos.
- Evitar que os grãos fiquem úmidos durante o deslocamento.



Sem os cuidados adequados na pré e pós-colheita, a proliferação de microrganismos fica mais fácil, tendo um efeito negativo na qualidade do café, fazendo com que o valor do produto diminua.

5 MICRORGANISMOS NO PROCESSO DE FERMENTAÇÃO DO CAFÉ

Os microrganismos associados às cerejas do café compreendem várias espécies de bactérias, leveduras e fungos. Essa microbiota afeta no processamento do café, desde as cerejas até os grãos. Além disso, bactérias e leveduras desempenham um papel na degradação da polpa/mucilagem e os seus metabolismos podem trazer consequências às características sensoriais do café.





As populações de fungos que ocorrem durante a pós-colheita e o armazenamento afetam negativamente a qualidade do café, especialmente no que diz respeito à deterioração, sabores estranhos e produção de micotoxinas.

As cerejas maduras depois de colhidas passam por diversas etapas até se tornarem grãos beneficiados.



**PROCESSAMENTO
POR VIA ÚMIDA**

**PROCESSAMENTO
POR VIA SECA**

**PROCESSAMENTO
POR VIA SEMISSECA**

Amplamente utilizado para o café arábica. Imediatamente após a colheita, os frutos maduros do café passam por um processo de despulpamento, flutuação para limpar detritos e remover frutas de baixa densidade.

Os frutos do café são limpos e os frutos de baixa densidade são separados. Imediatamente após a colheita de todo o café, as frutas são secas ao sol em terreiros, sem a retirada prévia da polpa.

Trata-se de uma combinação dos métodos úmido e seco: os frutos do café são despulpados, mas o processo de fermentação ocorre diretamente sob o sol, em um terreiro.

5.1 FERMENTAÇÃO DO CAFÉ

A fermentação é um processo metabólico, obtido pela quebra de açúcares em compostos mais simples, quer na ausência (anaeróbica) ou na presença (aeróbica) de oxigênio. O processo de fermentação do café é facilitado por enzimas que naturalmente estão nos frutos e por microrganismos que têm um papel importante no processo de fermentação, por ajudar na degradação da mucilagem que contém pectina, celulose e amido.

De modo geral, podemos descrever:



Dentre as técnicas de fermentação, encontra-se a induzida, que está sendo amplamente utilizada, com a inoculação de uma cultura conhecida ao processo chamada de cultura inicial (*starter*), que é selecionada por possuir certas características, como capacidade de degradação da mucilagem, tolerância ao estresse durante a fermentação, capacidade de suprimir o crescimento de fungos patogênicos, com um impacto positivo na qualidade sensorial do café.



Na fermentação induzida utilizam-se culturas *starters*, que têm se mostrado promissoras e economicamente viáveis para melhorar a qualidade sensorial do café e aumentar o valor do produto final. Vale destacar que o método de inoculação a ser utilizado dependerá do microrganismo selecionado.



Características das culturas *starters*:

- Não patogênicas.
- Não toxigênicas e adaptáveis às matérias-primas e ao processo.
- Podem produzir qualidade sensorial, prolongar a vida útil, reduzir o tempo de processamento e reprimir o desenvolvimento de microrganismos patogênicos relacionados a alimentos.

A fermentação remove a camada de mucilagem, rica em polissacarídeos, e diminui o teor de água dos grãos de café. Se cuidadosamente ministrada, a fermentação promove impactos positivos nos atributos de qualidade do café.



A atividade microbiana durante a fermentação determina as concentrações de açúcares (por exemplo, glicose e frutose) e aminoácidos livres que continuam a envolver o café. Esses componentes contribuem para a produção de compostos durante a reação de Maillard, ao longo do processo de torrefação.

O maior desafio na fermentação do café está na dificuldade de controlar o processo, em razão de que seu controle pode garantir o desenvolvimento de microrganismos benéficos que produzem bebida de alta qualidade e com um bom aroma.

Quando a fermentação falha, resulta no desenvolvimento de microrganismos deterioradores que afetam negativamente o aroma e o sabor. Além disso, o excesso de fermentação estimula a produção de substâncias químicas indesejáveis, nomeadamente ácidos propiônicos e butíricos, que conferem sabores desagradáveis, semelhantes ao sabor de cebola.

6 CONCLUSÃO

No grão de café é encontrada uma grande diversidade de microrganismos e a falta de cuidados durante o manejo agrícola pode favorecer a proliferação de microrganismos indesejáveis, causando danos ao fruto. Os microrganismos têm um papel importante na fermentação do café e associados às cerejas do café compreendem várias espécies de bactérias, fungos e leveduras. Toda essa microbiota encontrada no grão afeta o processamento do café e tem uma influência direta na qualidade final da bebida do café.



REFERÊNCIAS

ALVES, S. T. *et al.* Metodologia para análise simultânea de ácido nicotínico, trigonelina, ácido clorogênico e cafeína em café torrado por cromatografia líquida de alta eficiência. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1164-1168, 2006.

AVALLONE, S. *et al.* Microbiological and biochemical study of coffee fermentation. **Current Microbiology**, v. 42, p. 252-256, 2001.

BELIZARIO, M. H. *et al.* Behavior of yeast inoculated during semi-dry coffee fermentation and the effect on chemical and sensorial properties of the final beverage. **Food Research International**, v. 92, p. 26-32, 2017.

BRESSANI, A. P. P. *et al.* Characteristics of fermented coffee inoculated with yeast starter cultures using different inoculation methods. **LWT - Food Science and Technology**, [s. l.], v. 92, p. 212-219, October 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.029>. Acesso em: 10 jun. 2020.

DÍAZ, C. *et al.* Characterization and dynamic behavior of wild yeast during spontaneous wine fermentation in steel tanks and amphorae. **BioMed Research International**, p. 1-13, 2013.

EVANGELISTA, S. R. *et al.* Inoculation of starter cultures in a semi-dry coffee (*Coffea arabica*) fermentation process. **Food Microbiology**, v. 44, p. 87-95, 2014.

EVANGELISTA, S. R. *et al.* Microbiological diversity associated with the spontaneous wet method of coffee fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 210, p. 102-112, 2015.

HAILE, M. *et al.* The Role of Microbes in Coffee Fermentation and Their Impact on Coffee Quality. **Journal of Food Quality**, [s. l.], v. 2019, March 2019. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2019/4836709/>. Acesso em: 13 jul. 2020.

LEE, L. W. *et al.* Coffee fermentation and flavor – an intricate and delicate relationship. **Food Chemistry**, v. 185, p. 182-191, 2015.

MARTINEZ, S. J. *et al.* Different inoculation methods for semi-dry processed coffee using yeasts as starter cultures. **Food Research International**, v. 102, p. 333-340, 2017.

MILLS, D. A. *et al.* Yeast diversity and persistence in botrytis-affected wine fermentations. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 68, n. 10, p. 4884-4893, 2002.

PEREIRA, G. V. M. *et al.* Microbial ecology and starter culture technology in coffee processing. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 57, n. 13, p. 2775-2788, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2015.1067759>. Acesso em: 12 jun. 2020.

PEREIRA, L. L. *et al.* Influence of Solar Radiation and Wet Processing on the Final Quality of Arabica Coffee. **Journal of Food Quality**, v. 2018, p. 1-9, 2018.

Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2018/6408571/>. Acesso em: 12 jun. 2020.

PIMENTA, C. J. *et al.* Microbiol composition and ochratoxina a in coffee (*Coffea arabica* L.) submitted to different waiting times before drying. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 27, n. 6, nov./dez. 2003.

RIBEIRO, L. S. *et al.* Controlled fermentation of semi-dry coffee (*Coffea arabica*) using starter cultures: A sensory perspective. **LWT – Food Science and Technology**, v. 82, p. 32-38, 2017.

SILVA, C. F. **Diversidade microbiana em grãos de café (*Coffea arabica* L.) processados por via seca nas fases pré e pós- colheita.** 2000. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

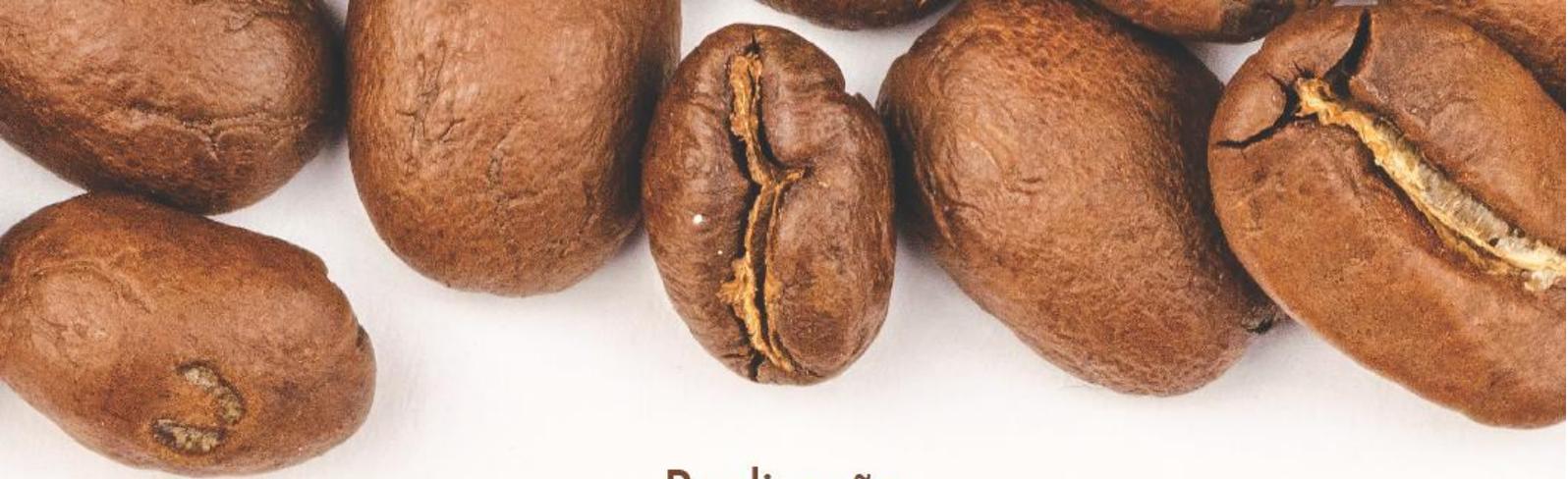
SILVA, C. F. Microbiota de frutos maduros de café (*Coffea arabica* L.) na fase inicial de secagem. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos** [...]. Brasília, DF:Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, 2000.

SILVA, C. F. Microbial activity during coffee fermentation. *In*: SCHWAN, R. F.; FLEET, G. H. (ed.). **Cocoa and coffee fermentations**. New York: CRC Press, 2015. p. 398-423.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** 2. ed. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 2008.

Cartilhas da Série Microrganismos na Cafeicultura Familiar:





Realização



Apoio

