



27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020

ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

FERMENTAÇÃO DE CAFÉ CEREJA VIA ÚMIDA COM ADIÇÃO DE CULTURAS MICROBIANAS INICIADORAS E A INCLUSÃO DE CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS NA BEBIDA

C. Dorta¹, R.B. Pardo¹, A.M.M.B. Otoboni¹, P.S. Jorge¹, H. Ficher², Martins A. N.³

1-Faculdade de Tecnologia (FATEC) “Estudante Rafael Almeida Camarinha”, CEP 17500-000 – Marília - SP - Brasil, Telefone: (14) 4345-7540 – Fax: (14) 3454-7541 – e-mail: (dortafatec@gmail.com)

2- Faculdade de Tecnologia (FATEC) Shunji Nishimura. Av. Shunji Nishimura, CEP 17580-000 – Pompéia-SP-Brasil, Telefone: (14) 3452-1294- e-mail: (hannes@fatecpompeia.edu.br)

3- Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), CEP: 17515-400 – Marília-SP- Brasil, telefone: (14) 3433-0027- e-mail: (adrianamartins@apta.sp.gov.br)

RESUMO – Este trabalho verificou a ação de culturas microbianas iniciadoras durante a fermentação do café cereja na modulação desejável de micro-organismos e na inclusão de características sensoriais diferenciadas. Foram feitos 7 tratamentos com o café, sendo um deles fermentação natural (controle) e nos demais inseridos culturas iniciadoras, predominando bactérias lácticas comerciais, sendo 5 por via úmida em baldes, 1 em biodigestor contendo líquido ruminal e 1 em saco (100L) com baixa umidade. Foram feitas nas amostras análises químicas, microbiológicas e sensoriais. Após as fermentações de 48 h houve aumento dos micro-organismos desejados como leveduras e bactérias lácticas. Todos os tratamentos resultaram em aromas e sabores diferenciados. Os 4 tratamentos que atingiram escala de qualidade “muito bom”, acima de 80 pontos, foram os que tiveram o emprego das culturas lácticas comerciais, mostrando futuras perspectivas para suas aplicações nesse segmento de Agronegócio.

ABSTRACT – This work verified the action of microbial starter cultures during the fermentation of cherry coffee in the desirable modulation of microorganisms and in the inclusion of differentiated sensory characteristics. Seven treatments were carried out with coffee, one of which was natural fermentation (control) and the other starter cultures were inserted, predominantly commercial lactic acid bacteria, 5 of which were wet in buckets, 1 in a biodigester containing ruminal liquid and 1 in a bag (100 L) with low humidity. Chemical, microbiological and sensory analyzes were carried out on the samples. After 48 h fermentations there was an increase in the desired microorganisms such as yeasts and lactic acid bacteria. All treatments resulted in different aromas and flavors. The 4 treatments that reached a “very good” quality scale, above 80 points, were those that had the use of commercial lactic cultures, showing future perspectives for their applications in this segment of Agribusiness.

PALAVRAS-CHAVE: fermentação; café cereja; culturas iniciadoras

KEYWORDS: fermentation; cherry coffee; starter cultures.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil sendo um dos maiores produtores de café no mundo, busca, e investe em melhorias contínuas na produção dessa bebida como a inovação em sabor, aromas e propriedades benéficas ao nosso organismo. (Durán et al., 2017).

Numa concepção mais restrita, a Specialty Coffee Association of America (SCAA, 2009) considera como cafés especiais apenas aqueles que apresentam elevada qualidade física e sensorial, alcançando acima de 80

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

pontos, numa escala de 0 a 100. Desta forma, os cafés especiais representam em torno de 12% do mercado mundial de cafés e cresce em taxas bem maiores que o mercado de commodities. Os preços de comercialização são bastante compensadores com ágios superiores a 25% por saca, podendo atingir preços de até 100% do valor da bolsa de Nova York (Mesquita et al., 2016).

A fermentação era vista como um processo prejudicial às características do café, entretanto, após inúmeras análises e experimentos, observou-se que a degradação, provocada no fruto café por micro-organismos, pode gerar compostos benéficos na qualidade final do café, desde que essa fermentação natural seja feita de maneira controlada pelos produtores. A fermentação do café pode acontecer de diversas maneiras, uma delas é a fermentação natural, que ocorre principalmente no momento da maturação do grão (Fagan et al., 2011).

A fermentação com emprego de culturas microbianas iniciadoras, têm aumentado a qualidade e diversidade de nuances sensoriais nos cafés especiais. Diferentes estudos são atualmente dedicados à seleção de leveduras fermentadoras do fruto café, como as produtoras de ésteres. Além disso, o metabolismo das bactérias do ácido láctico também foi usado recentemente para formação de éster (por exemplo, acetato de etila, isobutirato de etila e acetato de hexila) e a consequente produção de saborosos grãos de café. Essas bactérias são também capazes de controlar o crescimento de micro-organismos indesejados na fermentação, inibindo a produção de compostos que depreciam a bebida café (De Melo Pereira et al., 2019, Zhang et al., 2019).

Segundo Bressani et al. (2018), a qualidade e aromas superiores finais do grão de café, pode ser direcionada através de culturas iniciadoras. O emprego dessas culturas na fermentação do café é uma alternativa economicamente viável para obter um café diferenciado, agregando valor ao produto, ajudando a manter o controle sobre a fermentação e padronizando o processo fermentativo.

No processamento via úmida se utiliza o fruto descascado (removido exocarpo e parte do endocarpo) com a presença de fases de fermentação. Para tanto, os grãos são colhidos, lavados e separados os grãos verdes e vermelhos, murchos e boia. Logo após, são retiradas descascadas mecanicamente, porém, o mesocarpo remanescente, chamado de mucilagem, fica aderido ao pergaminho o qual é degradado após o café ser submerso em água e sofrer ação microbiana por determinado período (Brando, Brando, 2015).

Se for feito corretamente, a fermentação do café pelo processamento via úmida garante que as qualidades intrínsecas dos grãos de café sejam preservadas de forma mais prolongada, produzindo um café homogêneo e com poucos grãos defeituosos. Deste modo, o café produzido por este método é comumente considerado de melhor qualidade e possui os preços mais elevados no mercado global (Lin, 2010).

O objetivo desse trabalho foi fermentar através da via úmida cafés cerejas (*Coffea arabica*) especiais, obtidos de um campo experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)/Marília-SP, utilizando culturas microbianas iniciadoras, verificando modulação da microbiota, e inclusão de características sensoriais diferenciadas com o intuito de contribuir para o crescimento do Agronegócio da Região de Garça-SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletados, utilizando as Boas Práticas de Manejo, café cereja *Coffea arabica*, cultivar: IPR100-vermelho, no campo experimental de Vera Cruz-SP, pertencente à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA, Marília/SP), sendo da safra de 2019. No Laboratório de Processamento da Fatec Marília, as amostras foram lavadas, separadas dos grãos boia, e divididas em 7 tratamentos descritos no Quadro 1.

O método de fermentação avaliado foi via úmida (anaeróbio), feito em baldes brancos para alimento de 20L, previamente higienizados. Os tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 foram compostos por 8L do fruto (4.850g) e 8L de água de abastecimento filtrada com adição de extrato de levedura 0,1%. Para o tratamento 6 foram usados 3L de café, 1,5L de líquido ruminal doado pela empresa JBS Lins/SP e 1,5 de água, e adicionados em Biodigestor. O tratamento 7 foi composto por 8L de café e 0,8L de água e extrato de levedura 0,1%, com leve esmagamento dos frutos em saco plástico escuro de 100L (fermentação semi-sólida), num intuito de obter maior sustentabilidade do processo.

As fermentações ocorreram por 48 horas a 24,5 °C, em seguida as amostras de café foram levadas no campo experimental da ETEC Garça-SP para remoção de casca residual e a devida secagem em terreiro suspenso aberto ou em estufas até atingirem umidade de 12%.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

Quadro 1 – Tratamentos feitos durante as fermentações de café cereja: *Coffea arabica*, cultivar: IPR100-vermelho

Tratamento	Café cereja	Água potável com extrato de levedura 0,1%	Micro-organismos adicionados	Quantidade de Inóculo (UFC.mL ⁻¹ de água)
1	X	X	Endógenos (naturais)	Sem adição
2	X	X	<i>Kluyveromyces marxianus</i> URM 7404 ¹	1,00 x 10 ⁵
3	X	X	<i>Lactococcus lactis</i> e <i>Leoconostoc</i> (M036L-SACCO ²)	1,25 x 10 ⁷
4	X	X	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> e <i>Lactobacillus acidophilus</i> (SYAB1-SACCO)	1,25 x 10 ⁷
5	X	X	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> (3 Cepas LRB-SACCO)	1,25 x 10 ⁷
6	X	X	Líquido ruminal	8,00 x 10 ⁸
7	X	X	<i>S. thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>B. lactis</i> (VSAB1-SACCO)	1,25 x 10 ⁸

1= Levedura cedida pela UNESP de São José do Rio Preto-SP.

2 = Culturas lácteas iniciadoras fornecidas pela Empresa Sacco Brasil

Nos frutos fermentados e não fermentados foram feitas análises de bactérias mesófilas aeróbias através do plaqueamento em superfície no meio PCA com adição de Cetoconazol (100 mg.L⁻¹); de bolores e leveduras em superfície no PDA acidificado; de enterobactérias em superfície no meio Macconkey; e de bactérias lácticas através do plaqueamento em profundidade no meio MRS Agar com Cisteína 0,05% (Silva et al. 2010, com modificações).

Nos grãos verdes foram feitas análises utilizando a Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIRS) utilizando o espectrômetro MPA FT-NIR da Bruker Optics Inc. que utiliza um detector de InGaAs/PbS e varre a faixa de 780–2500nm (4000-12820cm⁻¹) com resolução espectral de 2cm⁻¹, localizado na FATEC Pompéia para detectar variação em perfis químicos entre as amostras, num intuito qualitativo.

Foram feitas análises sensoriais dos experimentos na empresa Café Granchelli em Garça/SP seguindo o protocolo do SCAA (Specialty Coffee Association of America) (2009) por especialista da área.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fermentações desejadas de cafés resultam da diminuição de enterobactérias, clostridium e bolores após a fermentação e aumento de bactérias lácticas e leveduras (Zhang et al., 2019; Carvalho-Neto et al., 2017; De Melo Pereira et al., 2017). Segundo Massawee e Lifa (2010), a ação das bactérias do ácido láctico permite que o pH ácido impeça a proliferação de outras bactérias e favoreçam o crescimento de leveduras. As leveduras estão entre os micro-organismos mais frequentemente isolados na fermentação de grãos de café. Elas são consideradas

importantes para o desempenho da fermentação e para o desenvolvimento de sabores de café (Carvalho-Neto, 2017).

A tabela 1 mostra os números de células viáveis dos micro-organismos obtidos no Tempo 0 e após 48h de fermentação. Em todas as fermentações houve diminuição de enterobactérias, sendo essa mais pronunciada em T7 e T4, chegando em reduções superiores a 3 ciclos logarítmicos (1000x) quando comparadas ao T0.

Tabela 1. Números de células viáveis de micro-organismos (UFC).g⁻¹ de café obtidos no Tempo 0 e após 48h de fermentação, em diferentes tratamentos

Micro-organismos	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Bactérias mesófilas aeróbias	6,0x10 ⁷	4,8x10 ⁷	4,2x10 ⁷	1,8x10 ⁷	6,1x10 ⁷	7,0x10 ⁷	1,4x10 ⁸	7,3x10 ⁷
Enterobactérias	>6,0x10 ⁶	4,4x10 ⁴	2,0x10 ⁴	9,0x10 ⁵	2,2x10 ³	6,0x10 ⁵	2,5x 10 ⁴	1,0x10 ³
Bactérias Lácticas	1,0x10 ⁶	1,5x10 ⁷	8,7x10 ⁷	4,1x10 ⁷	8,8x10 ⁷	8,8x 10 ⁷	1,3x10 ⁸	1,8x10 ⁸
Leveduras	<10 ²	4,0x10 ⁵	4,0x10 ⁵	1,5x10 ⁷	2,8x10 ⁷	1,0x 10 ⁷	9,8x10 ⁷	3,3x10 ⁷
Bolores	Nd*	Nd	Nd	Nd	Nd	>10 ⁶	Nd	Nd

Legenda - T0= café sem fermentação, T1 = fermentação natural, T2= Fermentação com *K. marxianus*- URM7404, T3= Fermentação com M036L- SACCO, T4= Fermentação com -SYAB1-SACCO, T5= Fermentação com 3 cepas- LRB-SACCO, T6= Fermentação com rúmen, T7= Fermentação com VSAB1-SACCO. * = Não detectado

A adição de bactérias lácticas comerciais (SACCO BRASIL) (em T3, T4, T5, T7) resultou num maior aumento de leveduras no processo (acima de 1,5 ciclos logarítmicos), em comparação aos tratamentos que não foram adicionadas (T1, T2). Nesse sentido, o investimento em estudos com linhagens de bactérias lácticas comerciais como iniciadoras em fermentação de café parece ser um caminho viável.

Segundo Zhang et al. (2019) ao estudarem a fermentação via úmida, verificaram que a fermentação prolongada (64 horas), favoreceu a acidificação pelas bactérias lácticas por estas aumentarem após 24 h e não levou necessariamente a defeitos, por ajudarem na modulação dos micro-organismos desejáveis. Esses autores mostraram modulações microbiológicas similares ao presente trabalho, quanto às bactérias lácticas, às leveduras, e às enterobactérias, em 48h de fermentação.

Tanto as leveduras e as bactérias lácticas presentes nessas fermentações são responsáveis através de seus metabolismos por produzirem substâncias químicas que pesquisadores têm provado que influenciam no *flavor* final do café (De Melo Pereira et al., 2019). Dentre estes compostos formados existem os ácidos graxos de cadeia curta (ex. ácido láctico, acético, butírico, propiônico). O Gráfico 1 mostra o perfil desses compostos orgânicos nos grãos verdes analisados no NIRS, derivados dos diferentes tratamentos. Verifica-se que em cada variável amostral, repercutiu num perfil de composição e concentração diferenciados desses ácidos.

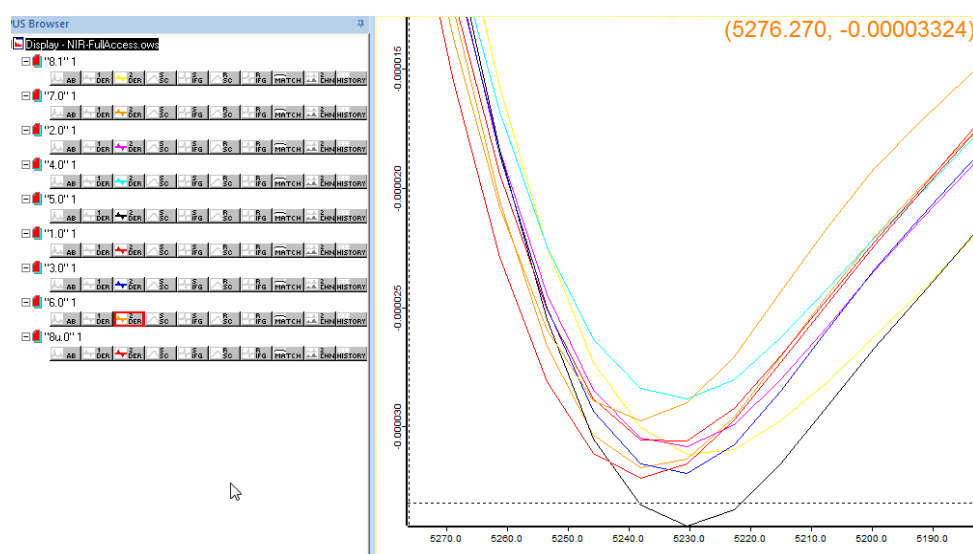
Primeiramente, as leveduras iniciam uma fermentação alcoólica dos açúcares da polpa para produzirem etanol e dióxido de carbono e uma vasta gama de metabólitos secundários, como álcoois, ácidos orgânicos, ésteres, aldeídos, cetonas, voláteis de enxofre e nitrogênio, como bem estabelecido para outras matérias fermentadas (Schwan et al., 2015). Esses metabólitos secundários geralmente têm um alto impacto de sabor e se difundem no grão para afetar as bebidas de café.

A Tabela 2 mostra a pontuação final obtida de acordo com a prova de xícara dos cafés processados obtidos dos diferentes tratamentos, além das principais características sensoriais avaliadas por provador especialista.

Segundo a SCAA, as pontuações finais quanto à escala de qualidade são: 90 a 100 = Exemplar, 85-89,99 = Excelente, 80- 84,99 = Muito bom, < 80 abaixo da qualidade Speciality.

A maior nota obtida foi em T4, seguida em ordem decrescente de nota pelos tratamentos T3, T7 e T5. Esses resultados mostraram que a sucessão microbiológica ocorrida durante o processo fermentativo, e influenciada pela adição de bactérias lácticas nos tratamentos, culminaram nas maiores notas dadas pelo provador especialista, as quais estavam dentro da escala de qualidade para cafés especiais (“muito bom”), e o mesmo não foi observado pela fermentação natural (T1). Nesse sentido, o emprego das bactérias lácteas comerciais (SACCO BRASIL) pode ter levado à síntese de substâncias aromáticas pelas ações de seus metabolismos, ao mesmo tempo, estas promoveram o aumento de leveduras naturais no processo, que são os principais micro-organismos envolvidos na inclusão de aromas e *flavors* positivos no café. Ainda, por competição, diminuíram as enterobactérias, que não são desejadas por trazerem nuances sensoriais que depreciam a qualidade da bebida.

Gráfico 1- Perfil dos ácidos graxos obtidos nos grãos verdes de café derivados dos diferentes tratamentos fermentativos



Legenda: T1 ●, T2 ●, T3 ●, T4 ●, T5 ●, T6 ●, T7 ●

Tabela 2 - Pontuações finais das bebidas originadas de cafés fermentados, após prova sensorial de xícaras.

Tratamento	Pontuação Final	Características sensoriais marcantes
T1	79,00	Doce/chocolate/ chá-mate
T2	79,50	Chá-mate /amargo
T3	81,00	Chá-mate/ tempero
T4	81,25	Doce/ chocolate/Chá-mate
T5	80,25	Chocolate amargo/cereais
T6	64,50	Tempero/ azeite
T7	80,50	Doce/ chocolate/ caramelo

Legenda - T1 = fermentação natural, T2= Fermentação com *K. marxianus*, T3= Fermentação com M036L-SACCO, T4= Fermentação com -SYAB1-SACCO, T5= Fermentação com 3 cepas- LRB-SACCO, T6= Líquido ruminal, T7= Fermentação com VSAB1-SACCO.

A Tabela 2, mostra ainda, que em todos os experimentos houve alterações de características sensoriais nas bebidas, indicando que os diferentes processos e fermentações utilizados as influenciaram.

Segundo Wang et al. (2019), a fermentação do ácido láctico por bactérias a partir de grãos de café verde é uma nova estratégia para a modulação do sabor do café, criando características aromáticas. De acordo com Evangelista et al. (2014) o emprego de culturas iniciadoras na fermentação do café é uma alternativa

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

economicamente viável para obter uma bebida diferenciada, agregando valor ao produto, ajudando a manter o controle sobre a fermentação e padronizando o processo fermentativo.

5 CONCLUSÃO

A adição de bactérias lácticas comerciais como culturas iniciadoras, durante a fermentação via úmida de café cereja da Região de Garça-SP, culminou nas maiores notas sensoriais, surtindo em diferentes sabores e aromas, superando o processo natural.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos as análises sensoriais dos cafés fermentados feitas pela empresa Café Granchelli (Garça-SP), às contribuições feitas pela Empresa de Café Dona Santina (Marília-SP), à Associação dos produtores de Cafés Especiais da Região de Garça, à doação de linhagens de bactérias lácticas feita pela empresa SACCO BRASIL, e à ETEC de Garça-SP pelo processamento do café após fermentação.

7 REFERÊNCIAS BIOGRÁFICAS

- Brando, C. H. J.; Brando, M. F. (2015) Methods of coffee fermentation and drying. In: SCHWAN, R.; FLEET, G. (Ed.). *Cocoa and Coffee fermentations*. Boca Raton: CRC. chap. 10.
- Bressani, A.P.P; Martinez, S.J.; Evangelista, S.R.; Dias, D.R.; Schwan, R.S. (2018). Characteristics of fermented coffee inoculated with yeast starter cultures using different inoculation methods. *LWT - Food Science and Technology*, v. 92, p. 212-219, 2018.
- Carvalho-Neto, D.P, De Melo Pereira, G.V., Tanobe, V.O.A, Soccol, V.T, Silva, B.J.G., Rodrigues, C., Soccol, C. R. (2017). Yeast Diversity and Physicochemical Characteristics Associated with Coffee Bean Fermentation from the Brazilian Cerrado Mineiro Region. *Fermentation*, 3 (11), 2-11.
- De Melo Pereira, G.V., Soccol, V.T., Brar, S.K, Neto, E. & Soccol, C.R. (2017) Microbial ecology and starter culture technology in coffee processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57:13, 2775-2788.
- De Melo Pereira, G.V.; Carvalho-Neto, D. P; Magalhães Júnior, A. I; Vásquez, Z. S; Medeiros, A. B. P; Vandenberghe, L. P.S; Soccol, C. R. (2019). Exploring the impacts of postharvest processing on the aroma formation of coffee beans - A review. *Food Chem*, 272: 441-452.
- Durán, C. A. A.; Tsukui, A.; Santos, F. K. F; Martinez, S. T.; Bizzo, H. R.; Rezende, C. M. (2017) Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida. *Revista Virtual de Química*, 9 (1), 107-134.
- Evangelista, S. R.; Miguel, M. G. C. P.; Cordeiro, C. S., Silva, C.F., Pinheiro, A.C.M., Schwan, R.F. (2014). Inoculation of starter cultures in a semi-dry coffee (*Coffea arabica*) fermentation process. *Food Microbiology*, 44, 87-95.
- Fagan, E. B., De Souza, C. H. E., Pereira, N. M. B & Machado, V.J. (2011) Efeito do tempo de formação do grão de café (Coffeasp) na qualidade da bebida. *Bioscience Journal*, 27 (5), 729-738.
- Lin, C. C. (2010) Approach of Improving Coffee Industry in Taiwan-Promote Quality of Coffee Bean by Fermentation. *The Journal of International Management Studies*, 5 (1), 154-159.
- Massawe, G. A.; Lifa, S. J. (2010). Yeasts and lactic acid bacteria coffee fermentation starter cultures. *International Journal of Postharvest Technology and Innovation*, 2 (1), 41-82.
- Mesquita, C. D., Rezende, J. E., Carvalho, J. S., Júnior, M.A.D., Moraes, N. C., Tavares, P., Carvalho, R.M. & Araújo, W.G. (2016) Manual do café: colheita e preparo (*Coffea arabica* L.). Belo Horizonte: EMATER-MG.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.D.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.D.; GOMES, R.A.R. (2010) *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. (4ª ed). São Paulo: Varela.
- Speciality Coffee Association of America. SCAA Protocols (2009) *Cupping Specialty Coffee*. Long Beach: SCAA.
- SCHWAN, R. F., De Melo PEREIRA, G. V., & FLEET, G. H. (2015). Microbial Activities during Cocoa Fermentation. In: SCHWAN, R.; FLEET, G. (Ed.). *Cocoa and Coffee fermentations*. Boca Raton: CRC. chap. 4.
- Wang, C, Sun, J, Lassabliere, B., Yu, B., Zhao, F., Zhao, F., Chen, Y., Liu, S.Q. (2019) Potential of lactic acid bacteria to modulate coffee volatiles and effect of glucose supplementation: fermentation of green coffee beans and impact of coffee roasting. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (1):409-420.
- Zhang, S.J., Bruyn, F.B., Pothakos, V., Torres, J., CARLOS Falconi, C., Moccand, C., Weckx, S. & Vuysta, L. De. (2019). Following coffee production from cherries to cup: microbiological and metabolomic analysis of wet processing of *Coffea arabica*, *Applied and Environmental Microbiology*, 85 (6), 1-22.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br