

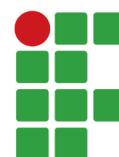
● REVISTA

ISSN 2447-4924 (Impressa)  
ISSN 2447-598X (Digital)

# INOVA

## Ciência & Tecnologia

Volume 6 • N. 2 • Jul./Dez., 2020



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Triângulo Mineiro

● REVISTA

# INOVA

## Ciência & Tecnologia

V. 6 • N. 2 • Jul./Dez., 2020

# EXPEDIENTE



## REITORA

Dra. Deborah Santesso Bonnas

## VICE-REITORA

Dra. Marlene Jeronimo

## PRÓ-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira – IFTM

## DIRETOR DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Dr. Carlos Antônio Alvarenga Gonçalves – IFTM

## EDITOR CHEFE

Dr. Adelar José Fabian – IFTM

## EDITORES ADJUNTOS

Dr. Márcio José de Santana – IFTM

Dr. Valdeci Orioli Júnior – IFTM

Dr. Victor Peçanha de Miranda Coelho – IFTM

## EDITORES ASSOCIADOS

Dr. Ailton Cesar Lemes – UFRJ

Dr. Antenor Roberto Pedroso da Silva - IFTM

Dr. Arcangelo Loss – UFSC

Dra. Deborah Santesso Bonnas – IFTM

Dr. Estaner Claro Romão - USP

Dr. Igor Souza Pereira – IFTM

Dra. Henrique Gualberto Vilela Penha – UFMT

Dr. Robson Gonçalves Felix – IFMS

Dr. Rodrigo Campiolo - UTFP

## REVISÃO DA LÍNGUA INGLESA E PORTUGUESA

Esp. Joyce Gracielle de Sousa Braga – IFTM

Dra. Maria Amélia da Silva Campos Souza – IFTM

Me. Marcelo Sedassari Galvão – IFTM

## REVISORES LÍNGUA PORTUGUESA

Ma. Mariângela Castejon – IFTM

## NORMALIZAÇÃO

Esp. Elis Ane de Oliveira Vieira – IFTM

Esp. Fabiane Neli de Carvalho - IFTM

Esp. Fernanda Imaculada Faria – IFTM

Esp. Fernanda Faustino Nogueira Nunes – IFTM

Esp. Sandra Mara Trindade – IFTM

## SECRETARIA EXECUTIVA

Esp. Elia Cristina Alves dos Santos – IFTM

## SUORTE TI

Esp. Marcelo Luiz Zago – IFTM

## EDITORES DE LAYOUT

Esp. Danilo Silva de Almeida – IFTM

Esp. Wendell Albino Silva – IFTM

Bel. Marcos Roberto Capuci Lima - IFTM

Revista Inova Ciência & Tecnologia / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. V. 6, n. 2. (jul./dez., 2020) – Uberaba, MG: Editora IFTM, 2020.

Semestral  
ISSN 2447-4924 (Impressa)  
ISSN 2447-598X (Digital)

1. Pesquisa. Pesquisa científica. Periódicos. I. Instituto Federal do Triângulo Mineiro

CDD-001.4

## ● SUMÁRIO

### AGRONOMIA

*OPACIDADE DA FUMAÇA EM FUNÇÃO DO TIPO DE DIESEL  
E HORÁRIO DE EXECUÇÃO DO ENSAIO EM TRATOR AGRÍCOLA..... 5*

*CRESCIMENTO E CARACTERÍSTICAS PÓS-COLHEITA DE  
BETERRABA SOB APLICAÇÃO DE INSUMO ORGÂNICO..... 10*

### CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

*CAFÉINA: USO COMO ESTIMULANTE POR  
ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS..... 16*

*QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
DERIVADOS DE TOMATE COMERCIALIZADOS EM ITUIUTABA-MG..... 22*

*TEOR DE NUTRIENTES E ANTIOXIDANTES DE CAFÉ EM PÓ,  
PROVENIENTE DE DOIS SISTEMAS DE CULTIVO ..... 31*

### EDUCAÇÃO

*A FLUTUAÇÃO DE SOLUÇÕES LÍQUIDAS EM DIFERENTES  
CONCENTRAÇÕES E O CONCEITO DE DENSIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA..... 37*

*CARTAS À MESA: UMA PROPOSTA LÚDICO-DIDÁTICA  
PARA O ENSINO DE LÓGICA..... 43*

*PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS  
E PRIVADAS DE PATROCÍNIO (MG) SOBRE FEBRE AMARELA..... 52*

*A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS PRIVADOS DE LIBERDADE:  
EXPRESSÃO DO DIREITO À EJA NAS PRISÕES..... 59*

*EDUCAÇÃO INCLUSIVA E ENSINO INTEGRADO: ANÁLISE DOS PROJETOS  
PEDAGÓGICOS DE CURSO DO INSTITUTO FEDERAL DO TRIÂNGULO  
MINEIRO CAMPUS UBERLÂNDIA..... 68*



## ● AGRONOMIA

# OPACIDADE DA FUMAÇA EM FUNÇÃO DO TIPO DE DIESEL E HORÁRIO DE EXECUÇÃO DO ENSAIO EM TRATOR AGRÍCOLA

*\*Leomar Paulo de Lima<sup>1</sup>, Priscila Santos Ferreira<sup>2</sup>,  
João Pedro Moreira Lima<sup>3</sup>, Carlos Alberto Alves Oliveira<sup>4</sup>*

**RESUMO:** O petróleo é uma das principais fontes de energia e também de poluição no mundo atual. Novas tecnologias na indústria petroquímica visam diminuir a energia gasta no processamento e a redução dos produtos poluidores. Compostos de enxofre e nitrogênio geram problemas ambientais, sendo o mais relevante a poluição da atmosfera que afeta a saúde da população diretamente. O objetivo do trabalho foi avaliar a opacidade da fumaça em um trator agrícola em função do tipo de combustível diesel e horário de execução do ensaio. O estudo foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 3, tendo 18 tratamentos e três repetições, constituídos por seis horários de execução do ensaio (2 h; 6; 10; 14; 18 e 22 h) e três tipos de diesel (B S500, B S10 e proporções de mistura 50% de B S500 e B S10). Os resultados mostraram que a opacidade da fumaça foi reduzida nos horários (22 h, 2 e 6 h) de menor temperatura ambiente (21, 17 e 15° C) e maior umidade relativa do ar (64, 79 e 95%), destacando-se o diesel B S10. Quando comparado o diesel B S500 com o B S10 a opacidade da fumaça diminuiu 26,6%.

**Palavras-chave:** Combustíveis. Efeito estufa. Fatores climáticos.

## OPACITY OF SMOKING ACCORDING TO DIESEL TYPE AND TEST PERIOD

**ABSTRACT:** Oil is one of the a-main sources of energy and also pollution in the world today. New technologies in the petrochemical industry aimed at reducing the energy used in processing and the reduction of polluting products. Sulfur and nitrogen compounds generate environmental problems and create the most highlighted effect: the pollution of the atmosphere that affects people's health directly. The aim of this study was to evaluate the opacity of smoke in an agricultural tractor according to the type of diesel and time of execution of the test. The study was conducted in a completely randomized design in a factorial 6 x 3, with 18 treatments and three repetitions, consisting of six test execution schedule in days (2 hr; 6; 10; 14; 18 and 22 hr) and three types of diesel fuel (B S500, B S10 and mixing proportions 50% B S500 and B S10). The results showed that the smoke opacity was reduced in times (22 hr; 2 and 6 hr) of lower temperature (21, 17 and 15 ° C) and higher relative humidity (64, 79 and 95%); standing out the diesel B S10. Compared with diesel B S500 with B S10 opacity of smoke decreased 26.6%.

**Keywords:** Climatic factors. Greenhouse effect. Fuels.

\* Autor correspondente: [leomar@iftm.edu.br](mailto:leomar@iftm.edu.br)

1 Doutor em Agronomia (Ciência do Solo - Máquinas e Mecanização Agrícola) pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, Brasil. [leomar@iftm.edu.br](mailto:leomar@iftm.edu.br)

2 Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Campus Uberlândia. Uberlândia, MG, Brasil. [priscilaiftm@gmail.com](mailto:priscilaiftm@gmail.com)

3 Centro Universitário do Triângulo (UNITRI).Uberlândia, MG, Brasil. [joapedromoreiralima818@gmail.com](mailto:joapedromoreiralima818@gmail.com)

4 Professor, Doutor em engenharia Agrícola, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, (IFTM). Uberlândia, MG, Brasil. [carlosoliveira@iftm.edu.br](mailto:carlosoliveira@iftm.edu.br)

## INTRODUÇÃO

O diesel é o combustível mais utilizado em motores de combustão interna de alta potência (ZHU et al., 2010). Sua importância teve início quando o engenheiro alemão, especialista em ciclos térmicos, Rudolf Christian Karl Diesel, teve a ideia de aperfeiçoar o motor de combustão interna a gasolina e desenvolveu um protótipo no qual a mistura de ar-combustível era comprimida a uma determinada pressão em um motor monocilíndrico alimentado com óleo de amendoim.

Os motores de ciclo diesel são amplamente utilizados na agricultura, transporte e indústria devido à elevada eficiência de combustão, confiabilidade, adaptabilidade e custo-efetividade; porém, o aumento crescente da frota veicular tem resultado em aumento significativo das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Com vista a reduzir a emissão deste e atender aos regulamentos para material particulado (MP) e emissões de NO<sub>x</sub> dos motores diesel, é contemplado o uso de fonte de combustíveis renováveis por emitirem CO<sub>2</sub> em quantidades menores, em contraste ao petrodiesel (DAWODY; BHATTI, 2014; LABECKAS et al., 2014; RASHEDUL et al., 2014).

Conhecidos pela eficiência, os motores a diesel também são caracterizados pela fumaça tradicional e pelos óxidos nitrosos provenientes de emissões de escape. Vantajosos por serem robustos e dominantes no mercado mundial, têm a contribuição pela poluição ambiental e pelos danos à saúde humana como 12 desvantagens (SQUAIELLA; MARTINS; LACAVAL, 2013). Poluentes emitidos de maneira direta via escape de veículos, como óxidos de nitrogênio, óxidos de carbono, enxofre, aldeídos, hidrocarbonetos, ácidos orgânicos e material particulado, são obtidos a partir do processo de combustão incompleta, ou seja, quando o ar presente no cilindro é insuficiente no processo de combustão do combustível (GUARIEIRO; VASCONCELLOS; SOLCI., 2011).

No Brasil, os combustíveis fósseis têm sido alvo de discussões governamentais, principalmente relacionadas às questões ambientais decorrentes do aumento da demanda. Para a indústria de transporte rodoviário de cargas e pessoas, no País, três tipos de diesel estão disponíveis, sendo utilizado por 46,4% do setor. Estes produtos são o B S500 (500 mg kg<sup>-1</sup> de enxofre) e o B S50 (50 mg kg<sup>-1</sup> de enxofre), que foram lançados pela Petrobrás em 2009. Além destes, o diesel B S10 (10 mg kg<sup>-1</sup> de enxofre) foi introduzido e regulado no mercado interno em 2012, motivado pela aplicação de limites cada vez mais restritivos para as emissões de poluentes dos veículos em circulação (AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2013).

Lira et al. (2016), em ensaio com trator agrícola, utilizando o diesel B S1800, o B S10 e o biodiesel etílico de babaçu, verificou que o período do dia influenciou na opacidade da fumaça, os horários de menor temperatura e maior umidade relativa do ar apresentaram melhor resultado, observando-se uma redução de 20,54% na opacidade da fumaça.

Assume-se que a temperatura e a umidade relativa do ar, assim como a mistura de diesel com diferentes teores de enxofre, podem influenciar a resposta da opacidade da fumaça no motor do trator, dado o acima mencionado,

Para verificar a intensidade de material particulado presente na fumaça, utiliza-se a opacidade da fumaça, que indica a impenetrabilidade da luz, sendo que, quanto mais escura for a fumaça, maiores serão a opacidade e a quantidade de material particulado. O opacímetro determina a opacidade da fumaça do gás expelido, e este aparelho coleta somente parte do fluxo de gás, através da sonda e do tubo de captação acoplados no cano de escape do veículo (LIMA et al., 2012).

O objetivo do estudo foi avaliar a opacidade da fumaça em um trator agrícola em função do tipo de combustível diesel e horário de execução do ensaio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Uberlândia, MG, localizado nas coordenadas geográficas de 21° 15' S e 48° 18' W, e em altitude média de 570 m. A região tem uma temperatura média anual é de 22,2 °C, umidade relativa do ar média de 71% e pressão atmosférica de 94,3 kPa. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é classificado como tipo Aw, que representa um clima tropical úmido com verão chuvoso e inverno seco.

Os tipos de diesel utilizados neste experimento foram o B S500 (B0) e o B S10 (B0), sendo este último regulamentado no mercado interno pelo Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONOVE). De acordo com a Resolução ANP nº. 42/2009 (ANP, 2009) e a Resolução ANP nº. 46/2012 (ANP, 2012), esses combustíveis têm quantidades de enxofre totais de 1.800 e 10 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Como taxa de mistura B50, foram usados 50% de diesel B S500 e 50% de diesel B S10, sendo utilizado recipiente como proveta graduada de 1000 ml e funil.

As medições foram realizadas em um trator Valtra, modelo A750, 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), potência máxima do motor de 57 kW (78 cv) a 2300 rpm, sistema de aspiração com turbo compressor.

Os dados dos ensaios foram analisados considerando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os dados analisados em esquema fatorial 6 x 3, com 18 tratamentos e três repetições, totalizando 54 observações. As combinações dos fatores foram seis horários de execução do ensaio (2 h; 6; 10; 14; 18 e 22 h) e três tipos de combustíveis (o diesel B S500 (B0), o diesel B S10 (B0) e 50% de diesel B S500 + 50% de diesel B S10 (B50)). Em conformidade com o teste de opacidade da fumaça, cada repetição era composta de sete repetições, que é baseado em um princípio de que a diferença entre a maior e menor leitura de cada replicação não pode ultrapassar 0,25 m<sup>-1</sup> (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993).

Neste teste, o número de amostras pode variar entre sete e dez, sendo fixado ao tempo de teste, uma vez que o próprio equipamento gerencia o processo, a fim de

conseguir o resultado homogeneidade. Tal uniformidade pode ser influenciada pelo motor e estado de conservação de combustível, além de condições ambientais (temperatura, pressão e umidade do ar), entre outros.

A temperatura local e umidade relativa do ar (Tabela 1) foram obtidas a partir de um aparelho Termo-Higrômetro da marca INSTRUTHERM, modelo HT-600, calibrado e certificado, instalado próximo ao local do ensaio, o registro destas variáveis para todos os tempos avaliados.

**Tabela 1** - Valores observados para temperatura ambiente e umidade relativa do ar, para os horários de ensaio (2 h; 6; 10; 14; 18 e 22 h).

Horários o ensaio (h)	Temperatura ambiente (°C)	Umidade relativa do ar (%)
2	17	79
6	15	95
10	31	24
14	35	20
18	30	33
22	21	64

Para as medições da opacidade da fumaça, foi utilizado um Opacímetro Discovery OPA 495 ALFATEST, equipamento que atende à Norma NBR 12897 (ABNT, 1993) – Emprego do Opacímetro para Medição do Teor de Fuligem de Motor Diesel – Método de Absorção de Luz e certificado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. O opacímetro é um equipamento utilizado para executar a medição da fumaça de gás de escapamento, sendo essa feita através da absorção da luz. A fumaça é captada por uma sonda que é introduzida no escapamento do veículo e levada até a câmara de medição, onde existe um emissor e um receptor de luz. O feixe de luz enviado pelo emissor é interceptado pela fumaça, sendo então medida a opacidade, determinada através da absorção da luz emitida.

As medições de opacidade são dadas em porcentagem (%) ou pelo coeficiente (k) em  $m^{-1}$ . Opacidade é a medida de absorção de luz sofrida por um feixe luminoso ao atravessar uma coluna de gás de escapamento, expressa em  $m^{-1}$ , entre os fluxos de luz emergente e incidente.

Os ensaios foram realizados conforme o método de aceleração livre, isto é, regime no qual o motor é submetido com o débito máximo de combustível. A norma adotada para a execução do ensaio é a NBR 13037 (ABNT, 2001) - Veículos rodoviários automotores - Gás de escapamento emitido por motor Diesel em aceleração livre – Determinação da opacidade. De acordo com essa norma, o teste de aceleração livre consiste em medir a opacidade acelerando rapidamente até o fim, até que a rotação máxima se estabilize (corte da bomba).

De um ensaio para o outro, todo o combustível não consumido foi removido para fora dos tanques, tubos e filtros, evitando a contaminação. Para haver uma padronização, após o reabastecimento, o motor ficava em operação durante 5 minutos antes do início de cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade, conforme recomendação de Banzatto & Kronka (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, relativa à opacidade da fumaça, houve uma interação significativa entre o tipo de combustível e o horário do ensaio

**Tabela 2** - Síntese dos valores da análise de variância e do teste de médias para variável opacidade da fumaça.

FATORES	OPACIDADE DA FUMAÇA	
	$m^{-1}$	
<b>TIPO DE COMBUSTÍVEL (TC)</b>		
Diesel B S500	2,21 a	
Diesel B S10	1,62 b	
Mistura (B50)	2,16 c	
<b>HORÁRIOS (H)</b>		
2	1,91 d	
6	1,87 d	
10	2,12 b	
14	2,24 a	
18	1,95 c	
22	1,88 d	
<b>TESTE F</b>		
TC	1967,304 **	
H	211,035 **	
TC x H	9,470 **	
<b>C.V.%</b>	3,12	

\*; significativo ( $p < 0,05$ ); \*\*; significativo ( $p < 0,01$ ); C.V.; Coeficiente de variação.

Como resultado, estas variáveis foram submetidas a uma análise de interação, que são mostrados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Síntese do desdobramento da interação tipo de combustível e horário de realização do ensaio para a variável opacidade da fumaça ( $m^{-1}$ ).

TIPO DE COMBUSTÍVEL	Horários (h)					
	2h	6h	10h	14h	18h	22h
Diesel B S500 (B0)	2,10Bab	2,04Ba	2,31Bc	2,48Cd	2,17Bb	2,15Cb
Diesel BS10 (B0)	1,54Ab	1,56Ab	1,74Ac	1,91Ad	1,56Ab	1,41Aa
Mistura (B50)	2,09Bab	2,02Ba	2,32Bc	2,33Bc	2,13Bb	2,08Bab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, analisando-se o fator horário (na coluna), nota-se que, entre o diesel B S500 (B0) e a mistura (B50) versus o diesel B S10 (B0), a opacidade foi superior em todos os horários conduzidos no estudo, diferindo dentre todos os fatores tipo de combustível. Comparando-se os combustíveis B S500 (B0) e a mistura (B50), verificam-se diferenças apenas às 14 h e às 22 h, horários que a opacidade da fumaça foi superior quando utilizou-se o diesel B S500 (B0).

Verifica-se que a opacidade da fumaça reduziu-se à medida que diminuiu a quantidade de enxofre no combustível, destacando-se o diesel B S10 (B0) com redução significativa, principalmente nos horários das 22 h e 2 h, de 34,4% e 26,6%, respectivamente, se comparado como o diesel B S500.

Esses resultados reforçam vários outros estudos relatando que enxofre no óleo diesel afeta diretamente a emissão de material particulado nas suas emissões (LIANG et al., 2006; TAN; HU; LOU, 2009). O enxofre no óleo diesel também influencia diretamente a distribuição de tamanho da partícula do material particulado. A concentração de núcleos de precipitação aumenta com o aumento do teor de enxofre. Assim, em óleo diesel contendo maior teor de enxofre, as emissões de material particulado terão uma distribuição de tamanho de partícula também maior (TAN; HU; LOU, 2009).

No fator tipo de combustível (Tabela 3, na linha), verifica-se que o horário de execução do ensaio influenciou nas emissões do motor, a opacidade da fumaça reduziu nos horários das 6 h, 22 h e 6 h, respectivamente para o combustível diesel B S500 (B0), B S10 (B0) e mistura (B50). Observa-se que a opacidade emitida pela combustão do motor do trator agrícola foi menor à medida que foi registrada menor temperatura e maior umidade relativa do ar. Segundo Lira et al. (2016), a menor temperatura ambiente e a maior umidade relativa do ar contribuem para melhorar a combustão no motor diesel.

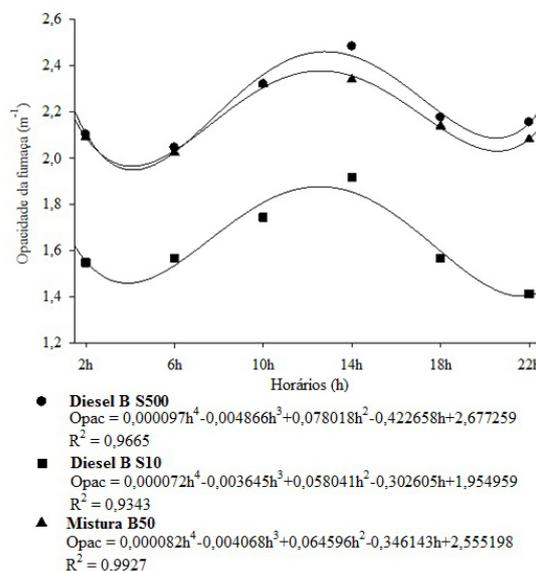
Esses resultados são semelhantes aos relatados por Gonçalves et al. (2013), em que o índice de opacidade foi menor nas primeiras horas do dia (6:30, 9:30 e 10:30 da manhã), em temperatura ambiente máxima de 25,4 °C e umidade relativa do ar superior a 50%. A partir das 12 horas e abaixo, foram encontradas condições opostas (temperatura superior a 25 °C e umidade inferior a 50%) com maiores valores de opacidade.

O comportamento registrado pelo Diesel B S10, ao emitir menor opacidade em horário diferente ao registrado para diesel B S500 e mistura B50, pode estar relacionado às propriedades físico-químicas e características individuais que formam esse combustível. Resultado semelhante foi encontrado por Lira et al., 2016, que avaliou o comportamento do biodiesel etílico destilado de babaçu e diesel B S10 em períodos do dia, utilizando um trator marca Valtra, modelo BM125i. O autor concluiu que a opacidade da fumaça foi reduzida em função da menor temperatura ambiente e maior umidade relativa do ar.

De acordo com a portaria 38 de 01 de abril de 2014 do Denatran Brasil, (2014), para os veículos automotores do ciclo Diesel os limites máximos de opacidade em aceleração livre são os valores certificados e divulgados pelo fabricante, tais limites são de 2,8 m<sup>-1</sup> para veículos ano-modelo 1996-1999 e de 2,3 m<sup>-1</sup> para veículos ano-modelo 2000 e posteriores, limite ultrapassado nos horários de 10 h e 14 h para o combustível diesel B S500 (B0) e mistura (B50), influenciado pelos fatores climáticos no horário de execução do ensaio.

O comportamento da opacidade em função de execução de ensaio e das condições climáticas pode ser observado na Figura 1.

**Figura 1.** Representação gráfica da opacidade da fumaça em função do horário de execução do ensaio para diesel B S500 (B0), B S10 (B0) e Mistura (B50).



## CONCLUSÕES

- 1 - A opacidade da fumaça do trator agrícola é influenciada pelo tipo de combustível e horário de execução do ensaio;
- 2 - A opacidade da fumaça foi reduzida nos horários de menor temperatura ambiente e maior umidade relativa do ar, destacando-se o diesel B S10 (B0);
- 3 - Quando comparado o diesel B S500 (B0) com o B S10 (B0) a opacidade da fumaça diminuiu 26,6%.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) Campus Uberlândia pela aquisição de equipamentos.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução ANP nº 42 de 16 de dezembro de 2009. Estabelece, consoante às disposições contidas no regulamento técnico ANP nº 8/2009, as especificações do óleo diesel de uso rodoviário, para comercialização pelos diversos agentes econômicos em todo território nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 17 dez. 2009. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2009/dezembro&item=ranp-42--2009>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução ANP nº 46 de 20 de dezembro de 2012. Implementar a política nacional do petróleo, gás natural e biocombustíveis, com ênfase na garantia do suprimento de derivados de petróleo, gás natural e seus derivados e de biocombustíveis em todo território nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p.849-850, 21 dez. 2012. Disponível em: [http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2011/dezembro/ranp62011.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2011/dezembro/ranp62011.xml). Acesso em: 10 jan. 2014.

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução ANP nº 50 de 24 de dezembro de 2013. Regulamenta as especificações do óleo diesel de uso rodoviário, contidas no regulamento técnico ANP nº 4/2013, e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo território nacional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, 24 dez. 2013. Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2011/dezembro/ranp\\_6\\_2011.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2011/dezembro/ranp_6_2011.xml)>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13037**: veículos rodoviários automotores: gás de escapamento emitido por motor em aceleração livre: determinação da opacidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12897**: emprego do opacímetro para medição do teor de fuligem do motor diesel: método de absorção de luz: procedimento. Rio de Janeiro, 1993.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Executiva. Departamento Nacional de Trânsito. Portaria n 38, de 01 de abril de 2014. Divulga os limites de emissões de gases e procedimentos para fiscalização de veículos do ciclo diesel e do ciclo otto, motocicletas e assemelhados do ciclo Otto, conforme a Resolução Contran, n 452, de 26 de setembro de 2013. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 63, p. 67, 2 abr. 2014. Disponível em: <http://infraestrutura.gov.br/images/Portarias-Denatran/2014/Portaria0382014.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- DAWODY, M. F. A.; BHATTI, S. K. Experimental and computational investigations for combustion, performance and emission parameters of a diesel engine fueled with soybean biodiesel-diesel blends. **Energy Procedia**, Amsterdam, v. 52, p. 421 – 430, 2014. Disponível em: <https://cyberleninka.org/article/n/1146829/viewer>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- GONÇALVES, S. S. et al. Ensaio de opacidade e nível de ruído de um trator agrícola. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 244-252, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/355/0>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- GUARIEIRO, L. L. N.; VASCONCELLOS, P. C.; SOLCI, M. C. Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: uma breve revisão. **Revista Virtual Química**, Niterói, v. 3, n. 5, p. 434-445, 2011. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v3n5a08.pdf>. Acesso em 10 jan. 2014.
- LIANG, F. et al. Determination of polycyclic aromatic sulfur heterocycles in diesel particulate matter and diesel fuel by gas chromatography with atomic emission detection. **Journal of Chromatography A**, v. 1114, n. 1, p. 145- 153, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16574137/>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- LIMA, L.P. et al. Comparativo entre biodiesel de dendê e tucumã no desempenho operacional de trator agrícola. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 234-243, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/315>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- LIRA, T. A. M. et al. Smoke opacity of ethyl biodiesel from babassu and two types of diesel at different daytimes. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n. 40, p. 4055-4061, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/309341543\\_Smoke\\_opacity\\_of\\_ethyl\\_biodiesel\\_from\\_babassu\\_and\\_two\\_types\\_of\\_diesel\\_at\\_different\\_daytimes](https://www.researchgate.net/publication/309341543_Smoke_opacity_of_ethyl_biodiesel_from_babassu_and_two_types_of_diesel_at_different_daytimes). Acesso em: 10 jan. 2017.
- MUZIC, M. et al. Study of diesel fuel desulfurization by adsorption. **Chemical Engineering Research and Design**, London, v. 88, n. 4, p.487-495, 2010. Disponível em: <https://vdocuments.net/study-of-diesel-fuel-desulfurization-by-adsorption.html>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- RASHEDUL, H. K. et al.. The effect of additives on properties, performance and emission of biodiesel fuelled compression ignition engine. **Energy Conversion and Management**, London v. 88, p. 348–364, 2014. Disponível em: <https://eprints.qut.edu.au/112438/>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- SQUAIELLA, L. L. F.; MARTINS, C. A. M.; LACAVA, P. T. Strategies for emission control in diesel engine to meet Euro VI. **Fuel**, Houston, v. 104, p. 183-193, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236112005765>. Acesso em: 10 jan. 2017.
- TAN, P.-Q.; HU, Z.-Y.; LOU, D.-M. Regulated and unregulated emissions from a light-duty diesel engine with different sulfur content fuels. **Fuel**, Houston, v. 88, n. 6, p. 1086-1091, 2009. Disponível em: [https://www.ufff.br/washington\\_irrazabal/files/2014/12/SO2\\_Trucks.pdf](https://www.ufff.br/washington_irrazabal/files/2014/12/SO2_Trucks.pdf). Acesso em: 10 jan. 2014.
- ZHU, L et al. Experimental study on particulate and NOx emission of a diesel engine fueled with ultralow sulfur diesel, RME-diesel blends and PME-diesel blends. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 408, n. 5, p. 1.050-1.058, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19913283/>. Acesso em: 10 jan. 2014.

## ● AGRONOMIA

# CRESCIMENTO E CARACTERÍSTICAS PÓS-COLHEITA DE BETERRABA SOB APLICAÇÃO DE INSUMO ORGÂNICO

*Daniella Fátima Ferreira<sup>1</sup>, Adailza Guilherme Cavalcante<sup>2</sup>, Alian Cássio Pereira Cavalcante<sup>3</sup>,  
Josinaldo da Silva Enrique<sup>4</sup>, José Flávio Cardozo Zuza<sup>5</sup>, Raunira da Costa Araújo<sup>6</sup>*

**RESUMO:** As hortaliças respondem de forma favorável às adubações orgânicas e a beterraba é uma dessas espécies que pode ser cultivada utilizando fontes orgânicas. Objetivou-se avaliar o efeito de doses de biofertilizante bovino aplicados via solo sob o crescimento, índices clorofiláticos e qualidade pós-colheita da beterraba. O experimento foi conduzido de julho a outubro de 2015, em estufa telada delineamento de blocos ao acaso, submetido a diferentes doses de biofertilizante bovino (0; 2; 4; 6; 8; e 10 mL L<sup>-1</sup>) com cinco repetições. As avaliações realizadas aos 90 dias após a emergência das plantas foram a altura da planta, diâmetro transversal e longitudinal das raízes, índice de clorofila a,b e total, ácido ascórbico, acidez titulável e betalaína. Houve diferença significativa para todas as variáveis avaliadas em função das doses de biofertilizante, com aumento linear para os índices de clorofila e as variáveis de pós-colheita. A aplicação de 4,72 mL de biofertilizante bovino propiciou maior altura das plantas. As doses de 4,85 mL e 4,49 mL do biofertilizante propiciou melhor diâmetro transversal e longitudinal das raízes de beterraba. O índice de clorofila no tecido foliar da beterraba aumentou em resposta as doses de biofertilizante bovino. A maior dose de biofertilizante bovino propiciou maiores teores de ácido ascórbico, acidez titulável e betalaína.

**Palavras-chave:** Biofertilizante bovino. Hortaliça. Sistema Orgânico.

## GROWTH AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF BEET UNDER ORGANIC INPUT APPLICATIONS

**ABSTRACT:** Vegetables respond favorably to fertilizers beet is one of those that can be grown using organic sources. The objective of this study was to evaluate the effect of doses of bovine biofertilizer applied via soil on growth, chlorophytic indexes and postharvest quality of sugar beet. The experiment was conducted from July to October 2015. In a randomized block design, submitted to different doses of bovine biofertilizer (0; 2; 4; 6; 8; and 10 mL L<sup>-1</sup>) with five replications. The evaluations performed at 90 days after plant emergence were plant height, transverse and longitudinal diameter of beet roots, chlorophyll a, b and total index, ascorbic acid, titratable acidity and betalain. There was a difference for all variables evaluated as a function of biofertilizer doses, with increasing increase for chlorophyll indices and postharvest variables. The doses of 4.85 mL and 4.49 mL of the biofertilizer provided better transversal and longitudinal diameter of the beet roots. Chlorophyll index in beet leaf tissue increased in response to bovine biofertilizer doses. The higher dose of bovine biofertilizer provided higher levels of ascorbic acid, titratable acidity and betalain.

**Keywords:** Cattle manure. Vegetable. Organic system.

\* Autor correspondente: [adailzacavalcante@gmail.com](mailto:adailzacavalcante@gmail.com)

1 Graduanda, Universidade Federal de Viçosa (UFV), *campus* Rio Paranaíba, MG, Brasil. [daniella.ferreira@ufv.br](mailto:daniella.ferreira@ufv.br)

2 Doutora em Agronomia (produção vegetal), Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP-Jaboticabal, SP, Brasil. [adailzacavalcante@gmail.com](mailto:adailzacavalcante@gmail.com); <http://lattes.cnpq.br/1263700285152817>

3 Doutor em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-7577-5607>; <http://lattes.cnpq.br/1187120991321535>.

4 Mestrando em Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras, PB, Brasil. [josinaldoufpb@gmail.com](mailto:josinaldoufpb@gmail.com); <http://lattes.cnpq.br/9128419432935879>

5 Doutorando, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. [jose\\_flaviocardoso@hotmail.com](mailto:jose_flaviocardoso@hotmail.com)

6 Doutora, Professora da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *campus* Bananeiras, Bananeiras, PB, Brasil. [arinua@hotmail.com](mailto:arinua@hotmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-8917-8360>; <http://lattes.cnpq.br/1275926609227930>

## INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) é cultivada em uma área equivalente a 10 mil hectares com a produção de 300 mil toneladas produzida em cerca de 100 mil propriedades rurais no Brasil (MATOS et al., 2011). As principais regiões produtoras de beterraba são os Estado de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, onde se encontram 42% das propriedades produtoras dessa hortaliça tuberosa (MIRANDA, 2017). É a 10ª hortaliça cultivada e consumida no Brasil (MARCOLINI et al., 2010).

Essa hortaliça é uma raiz tuberosa de cor vermelho-arroxeadada devido à presença de betalaína em suas raízes tuberosas. Este pigmento que fornece cor à beterraba, sendo importante substância antioxidante para a dieta humana, atuando na prevenção de alguns tipos de cânceres (VITTI et al., 2004). Atualmente essa hortaliça tem atraído muita atenção como um alimento funcional, com importante efeito promotor de saúde (CLIFFORD et al., 2017).

As adubações com fontes de matéria orgânica provenientes de esterco de animais e biofertilizantes são menos danosos ao ambiente de cultivo e possibilitam o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de insumos externo à propriedade agrícola. Segundo Filgueira (2000), as hortaliças reagem bem a esse tipo de adubação. De acordo com Wu et al. (2005), esses insumos contêm células vivas de diferentes tipos de microrganismos com habilidade de converter nutrientes não disponíveis para a forma disponível às plantas por meio de processos biológicos.

Vários estudos utilizando biofertilizantes mostram resultados positivos em várias culturas, como os desenvolvidos por Freitas et al. (2011) - pimentão (*Capsicum annuum*); Chiconato et al. (2013) - cultura da alface (*Lactuca sativa*); Pereira et al. (2015) - Pimentão (*Capsicum annuum L.*); Araújo et al. (2018) - na cultura da cebola (*Allium cepa L.*); Lima et al. (2019) - maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg). Porém a literatura ainda é escassa com relação a utilização de

biofertilizante bovino na produção e nas características pós-colheita da beterraba. Pelo exposto, objetivou-se avaliar o efeito de doses de biofertilizante bovino aplicados via solo sobre o crescimento, índices clorofiláticos e qualidade pós-colheita da beterraba.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa per-tencente ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras, Paraíba, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com aplicação de cinco doses de biofertilizante (0; 2; 4; 6; 8 e 10 mL L<sup>-1</sup>) com cinco repetições. A unidade experimental constitui-se de dois vasos por repetição, contendo cinco litros de substrato (composto de restos vegetais e esterco bovino) na proporção de 2:1 (composto + solo), sendo utilizada sementes do cultivar Fortuna (empresa Isla), semeadas duas sementes por vaso e posteriormente após 10 dias da emergência fez-se o desbaste deixando a planta mais vigorosa no vaso.

Para composição dos vasos foi utilizado solo coletado na camada de 0 a 20 cm de um Latossolo Amarelo Distrófico, classificado conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos SiBCS (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013) e composto orgânico, preparado com a adição de esterco bovino e restos vegetais coletados no local da confecção das pilhas de compostagem com dimensões de 1,5 m de largura x 1,20 m de altura. O processo de decomposição dos resíduos aconteceu durante um período de 90 dias.

O biofertilizante supermagro foi produzido de acordo com a metodologia proposta por Pentead (2007) e aplicado no substrato aos 20, 40 e 60 dias após a emergência das plântulas. Na Tabela 1 encontram-se os valores referentes às análises químicas quanto à fertilidade do solo, do composto orgânico e do biofertilizante utilizados.

**Tabela 1.** Análise química das fontes utilizados na composição do substrato orgânico antes da instalação do experimento e do biofertilizante.

Fontes	**pH H <sub>2</sub> O	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	V	m	M.O.
		mg/dm <sup>3</sup>				cmolc/dm <sup>3</sup>					%		g kg <sup>-1</sup>
Solo	4,57	16,17	0,26	0,09	12,46	0,55	2,40	1,45	4,21	16,67	25,25	11,55	9,48
Composto orgânico	7,67	136,0	12,3	1,51	0,91	0,00	6,40	5,40	25,59	26,50	96,57	0,00	179,6
Biofertilizante	pH	N	P	K <sup>+</sup>	B	S	C.O	M.O					
									g kg <sup>-1</sup>				
	3,27	15,93	0,40	0,52	153,58	10,5	47,3	81,5					

\*\*pH = acidez ativa, P = fósforo disponível, K<sup>+</sup> = potássio disponível, Na<sup>+</sup> = sódio trocável, H<sup>+</sup>Al<sup>3+</sup> = acidez potencial, Al<sup>3+</sup> = acidez trocável, Ca<sup>+</sup> = cálcio trocável, Mg<sup>+2</sup> = magnésio trocável, SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica efetiva, V = saturação por bases, m = saturação por Al<sup>3+</sup>, M.O. = matéria orgânica, C.O = Carbono orgânico.

**Fonte:** Ferreira, D.F. (autora), 2018.

Foram avaliados aos 90 dias após a semeadura a altura de plantas, índices de clorofila a, b e total, diâmetro longitudinal e transversal da raiz tuberosa, ácido ascórbico, acidez titulável e teor de betalaína.

A altura das plantas foi medida utilizando-se uma régua graduada, tomando como base a medida da superfície do solo até o ápice da folha mais nova; o diâmetro transversal e longitudinal com o auxílio de paquímetro digital.

A determinação indireta dos valores de clorofila a, b e total foi realizada através do uso do clorofilômetro. Para isto foram avaliados os teores de clorofila total, utilizando-se um clorofilômetro marca ClorofiLOG® modelo CFL 1030, operado conforme as instruções do fabricante (MANUAL..., 2008), sempre na terceira folha do ápice para a base da planta.

Para determinação da acidez titulável em ácido cítrico seguiu-se a metodologia do Instituto Adolfo Lutz. As beterrabas foram trituradas em liquidificador, utilizando-se uma amostra de 10 gramas, pesada em Becker de 250 mL, no qual foram adicionados 100 mL de água destilada, deixando-se em repouso por 15 minutos. Em seguida foi feita a filtragem utilizando-se papel de filtro e erlemeyer de 150 mL, posteriormente titulado com NaOH 0,1 M, com o auxílio de peagêmetro digital até o pH atingir 8,2.

A quantificação das betalaína foi realizada de acordo com Lei de Beer Lambert- Bougue, modificada por Tang e Norziah (2007). Os cálculos foram realizados pela seguinte fórmula:

$$Bc = A \times PM \times 1000 / \varepsilon \times l \quad \text{eq. (1)}$$

Onde: Bc = equivalente em betanina (mg / L); A =  $\lambda_{\text{max}}$  a 536 nm; PM = peso molecular da betanina (550 g / mol);  $\varepsilon$  = coeficiente molar de excitação da betanina (60.000 L / mol.cm); l = largura da cubeta (1 cm); 1000 = Fator de diluição.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F à 5% de probabilidade. As médias referentes à aplicação do biofertilizante no substrato foram comparadas pelo teste F e aplicação de regressão polinomial. A análise estatística foi realizada pelo software estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

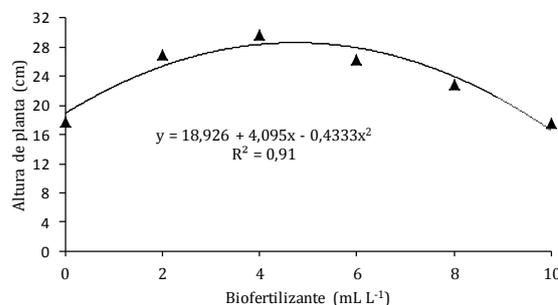
As plantas de beterraba apresentaram aumento significativo na altura das plantas, até a dose de 4,7 mL L<sup>-1</sup> de biofertilizante aplicado no substrato, com máxima altura em 28 cm, havendo reduções a partir dessa dose (Figura 1).

Os biofertilizantes funcionam como promotores de crescimento (MEDEIROS et al., 2003) fornecendo macro e micronutrientes para as plantas. Porém, segundo Dias et al. (2015) a aplicação em excesso de nutrientes pode levar à estabilização e ao declínio do rendimento das culturas.

A altura de plantas de cebola com a utilização de urina de vaca em copos plásticos de 180 mL L<sup>-1</sup>, ao aplicar

uma dose acima de 75% do volume do copo, observou decréscimo na altura das plantas devido ao excesso de nutrientes no substrato (ARAÚJO et al., 2018).

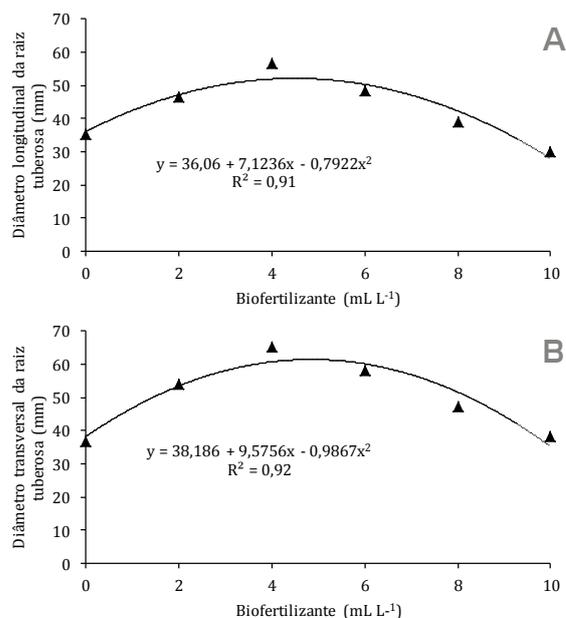
**Figura 1.** Altura de plantas de beterrabeira em função da aplicação das doses de biofertilizante bovino no substrato.



**Fonte:** Ferreira, D.F. (autora), 2018.

Os diâmetros longitudinais e transversais das raízes tuberosas da beterraba apresentaram incremento até a dose de 4,5 mL L<sup>-1</sup> e 4,9 mL L<sup>-1</sup>, respectivamente, com decréscimo a medida do aumento das doses até 10 mL L<sup>-1</sup> (Figura 2A e 2B). Tolentino Junior et al. (2002) avaliando o crescimento de raízes de beterraba em Dourados- MS obtiveram valores de diâmetros de 47,1 mm. Este decréscimo deve-se ao elevado conteúdo de matéria orgânica, que pode ter provocado um desbalanço nutricional no substrato. A classificação comercial da beterraba de acordo com a CEAGESP quanto a classes de raízes são: classe 50 (maior ou igual a 50 e < 90 mm), classe 90 (maior ou igual a 90 e < 120 mm), classe 120 (> 120 mm) e refugo (< 50 mm).

**Figura 2.** Diâmetro longitudinal (A) e transversal (B) das raízes tuberosas da beterraba, em função da aplicação das doses de biofertilizante bovino no substrato



**Fonte:** Ferreira, D.F. (autora), 2018.

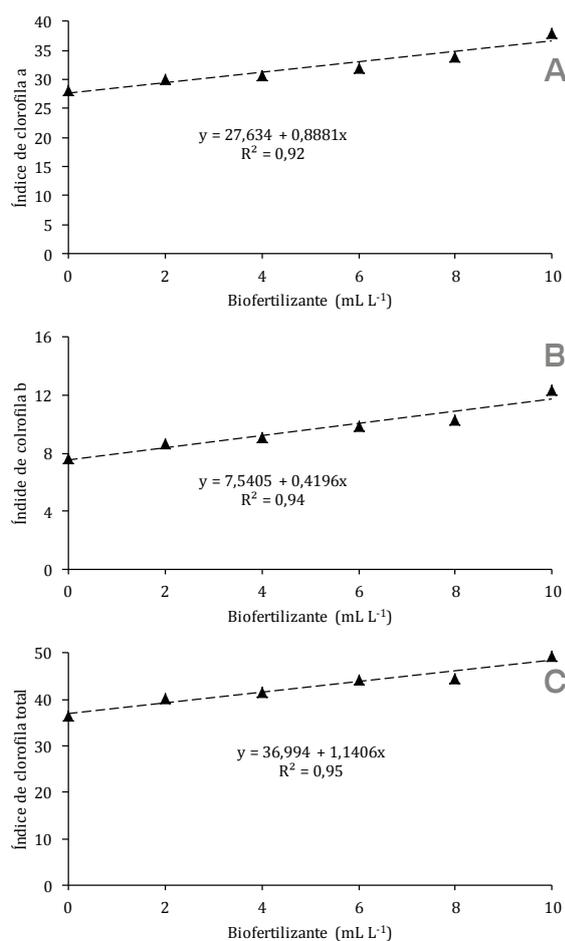
As doses crescentes de biofertilizante apresentaram efeitos positivos no índice de clorofila a, b e total

(Figura 3A, 3B E 3C). Esse efeito pode estar relacionado com o teor de nitrogênio (N), disponibilizado pelo composto orgânico e pela aplicação de biofertilizante bovino no substrato (Tabela 1). Silva et al. (2012) avaliando índices de clorofila em plantas de rúculas obtiveram resultados semelhantes para o incremento de clorofila na planta.

O N é um dos nutrientes utilizados na síntese de clorofila. Segundo Singh et al., (2010) o teor de clorofila correlaciona-se positivamente com o teor de N na planta e com o rendimento das culturas, sendo esta relação atribuída, principalmente, ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas faz parte de enzimas que estão integradas aos cloroplastos.

A quantificação da clorofila é relevante no estudo de práticas culturais e de manejo visando aumentar o potencial fotossintético e rendimento das espécies (SILVA et al., 2012). De acordo com Taiz et al. (2017), o conteúdo de clorofilas nas folhas é influenciado por diversos fatores bióticos e abióticos, estando diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas.

**Figura 3.** Índice de clorofila a, b e total em função da aplicação das doses de biofertilizante bovino no substrato em plantas de beterraba



Fonte: Ferreira, D.F. (autora), 2018.

Os teores de ácido ascórbico e acidez titulável aumentaram à medida que aumentou as doses de biofer-

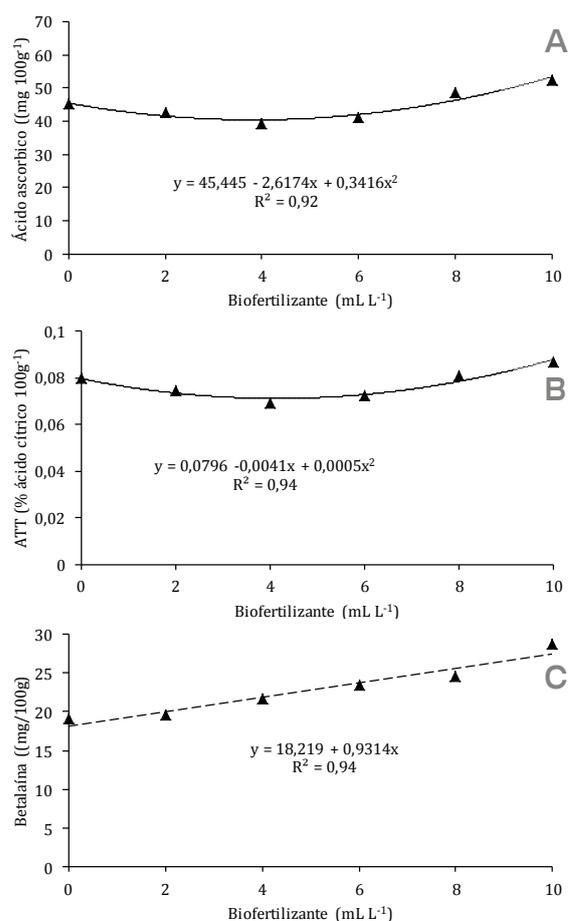
tilizante a partir da dose de 6 mL L<sup>-1</sup>, aplicados no substrato (Figura 4A e 4B). O aumento no teor de ácido ascórbico pode estar relacionado a composição do substrato (Tabela 1), tendo em vista que o potássio pode elevar o teor de ácido ascórbico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O ácido ascórbico pode ser um indicador da qualidade das olerícolas, sua variação pode ocorrer de acordo com diversos fatores como podemos citar a espécie, as condições de cultivo, o armazenamento e seu processamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em trabalhos desenvolvidos por Lu et al. (2008), com 42 cultivares de rabanete, observaram uma variação nos teores de ácido ascórbico de 14,16 a 33,41 mg 100 g<sup>-1</sup>; Jiratanan e Liu (2004) os resultados do teor de vitamina C para raízes de beterraba foi de 5,33 mL100 mL<sup>-1</sup>. Oliveira et al. (2013) obtiveram valores de 38,5mg100 g<sup>-1</sup>.

O aumento das doses de esterco bovino proporcionou um aumento no teor de vitamina C e acidez titulável. Porém a composição química da beterraba varia com as condições da cultura, variedade, estágio de maturação, nutrição e fatores ambientais (MARQUES et al., 2010).

**Figura 4.** Ácido ascórbico (A), acidez titulável (B) e betalaina (C) em raízes de beterraba em função da aplicação das doses de biofertilizante bovino



Fonte: Ferreira, D.F. (autora), 2018.

Os teores de acidez titulável em raízes de beterraba encontrados por Barreto et al. (2013), Marques et al.

(2010) e Barcelos (2010) foram semelhantes aos teores obtidos neste trabalho, demonstrando comportamento semelhante nessa cultura.

Os resultados referentes ao conteúdo de betalaína nas raízes da beterraba foram influenciados positivamente pelo aumento das doses de biofertilizante aplicado ao substrato (Figura 4C). Esse composto é importante para a indústria, utilizado principalmente como corantes em alimentos e como compostos antioxidantes em suplementos para atletas ou fortificantes nutricionais de alimentos processados (AMNAH, 2013). Estudos têm demonstrado que a betalaína, mesmo em baixa concentração, apresenta importante ação antioxidante, inibindo a peroxidação lipídica e promovendo a proteção das células do sangue (GENTILE et al., 2004).

## CONCLUSÕES

A aplicação de 4,72 mL de biofertilizante bovino propiciou maior altura das plantas. As doses de 4,85 mL e 4,49 mL do biofertilizante proporcionou melhor diâmetro transversal e longitudinal das raízes de beterraba.

A aplicação de biofertilizante bovino entre as doses de 4,49 a 4,85 mL L<sup>-1</sup> propiciou melhor altura de plantas, diâmetro transversal e longitudinal das raízes de beterraba.

O uso de biofertilizante bovino ocasiona aumento no índice de clorofila no tecido foliar.

A dose de 10 mL L<sup>-1</sup> de biofertilizante bovino propiciou maiores teores de ácido ascórbico, acidez titulável e betalaína.

## REFERÊNCIAS

- AMNAH, M. A. A. Nutritional, Sensory and Biological Study of Biscuits Fortified With Red Beet Roots. **Life Science Journal**, New York, v.10, n. 3, p. 1579-1584, jul. 2013.
- ARAÚJO, J. B.; AMORIM, D. J.; SANTOS, E. M. A. C.; MORAIS, V. P.; ALMEIDA, E. I. B. Crescimento de cebola 'Baia Periforme' em função da aplicação de diferentes doses de biofertilizante, a base de urina de vaca. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 10, n. 2, p. 84-93, 2018.
- BARCELOS, J. C. de. **Desempenho da beterraba 'Katrina' submetida a lâminas de água e doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação**. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2010.
- BARRETO, C. R.; ZANUZO, M. R.; WOBETO, C.; ROSA, C. C. B. da. Produtividade e qualidade da beterraba em função da aplicação de doses de nitrogênio. **Revista Uniara**, Araraquara, v. 16, n. 1, jul. 2013.
- CHICONATO, D. A.; SIMONI, F. de; GALBIATTI, J. A.; FRANCO, C. F.; CAMELO, A. D. Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p.392-399, mar./abr. 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- CLIFFORD, T.; CONSTANTINOU, C. M.; KEANE, K. M.; WEST, D. J.; HOWATSON, G.; STEVENSON, E. J. The plasma bioavailability of nitrate and betanin from *Beta vulgaris rubra* in humans. **European Journal of Nutrition**, [S. l.], v. 56, n. 3, p. 1245-1254, 2017.
- DIAS, C. N.; MARINHO, A. B.; ARRUDA, R. da S.; SILVA, M. J. P. e; PEREIRA, E. D.; FERNANDES, C. N. V. Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 10, p. 961-966, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, mar./abr. 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, 2000. 402 p.
- FREITAS, B. V. de; SILVA, S. F.; ARAÚJO, D. L. de; SILVA, K. C.; SANTOS, J. G. R. dos. Aplicação de biofertilizante em plantas soca de variedade híbrida de pimentão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n.5, p. 182-188, dez. 2011. Edição especial.
- GENTILE, C.; TESORIERE, L.; ALLEGRA, M.; LIVREA, M. A.; D'ALESSIO, P. Antioxidant Betalains from Cactus Pear (*Opuntia ficus - indica*) Inhibit Endothelial ICAM-1 Expression. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, New York, v. 1028, n. 1, p.481-486, 2004.
- JIRATANAN, T.; LIU, R. H. Antioxidant activity of processed table beets (*Beta vulgaris. var, conditiva*) and green beans (*Phaseolus vulgaris L.*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 9, p. 2659-2670, maio 2004.
- LIMA, A. S. de; ALVES, J. de M.; MESQUITA, F. de O.; MESQUITA, E. F. de; SOUSA, C. da S.; SILVA, F. L. da; ALVES, A. de S.; SOARES, L. da S. Organic fertilization and hydric reposition in the initial production of *Passiflora edullis*. f. flavicarpa Deg. **Journal of Experimental Agriculture International**, Hooghly, v. 30, n. 3, p. 1-14, 2019.

- LU, Z.-l.; LIU, L.-w.; LI, X.-y, GONG, Y.-q.; HOU, X.-l.; ZHU, X.-w.; YANG, J.-l.; WANG, L.-z. Analysis and evaluation of nutritional quality in chinese radish (*Raphanus sativus* L.). **Agricultural Sciences in China**, Pequim, v. 7, n. 7, p. 823-830, jul. 2008.
- MANUAL do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG / CFL 1030). Porto Alegre: Falker Automação Agrícola, 2008. 33 p.
- MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C. de; COUTINHO, O. de L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. de B.; VALE, L. S. do. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2010.
- MARCOLINI, L. W.; CARVALHO, L. B.; CRUZ, M. B.; ALVES, P. L. C. A.; CECÍLIO FILHO, A. B. Interferência de caruru-de-mancha sobre características de crescimento e produção da beterraba. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p.41-46, 2010.
- MATOS, F. A. C.; LOPES, H. R. D.; DIAS, R. de L.; ALVES, R. T. **Agricultura familiar**: beterraba. Brasília: Plano Mídia, 2011.
- MEDEIROS, M. B. de; WANDERLEY, P. A.; FRANKLIN, F.; FERNANDES, F. S.; ALVES, G. R.; DANTAS, P.; CORDÃO, R. P.; XAVIER, W. M. R.; LEAL NETO, J. de S. Uso de biofertilizantes líquidos no manejo ecológico de pragas agrícolas. In: ENCONTRO TEMÁTICO MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DA UFPB, 2., 2003, João Pessoa. **Anais** [...]. João Pessoa: UFPB, 2003. Disponível em: [www.agricultura.gov.br/internacional/negociacoes/mutilaterais/](http://www.agricultura.gov.br/internacional/negociacoes/mutilaterais/). Acesso em: 15 set. 2019.
- MIRANDA, J. da R. **Produtividade da beterraba sob diferentes tensões de água no solo, irrigada por gotejamento**. 2017. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2017.
- OLIVEIRA, D. de C. da S.; WOBETO, C.; ZANUZO, M. R.; SEVERGNINI, C. Composição mineral e teor de ácido ascórbico nas folhas de quatro espécies olerícolas não-convencionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 3, p. 472-475, jul./set. 2013.
- PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica**: compostos orgânicos e biofertilizantes. 2. ed. Campinas: Edição do Autor, 2007. 162 p.
- PEREIRA, M. M.; MARINHO, A. B.; VIANA, T. V. de A.; ARRUDA, R. da S.; CALVET, A. F. Produtividade do pimentão amarelo sob lâminas de irrigação e doses de biofertilizante. **Revista Ifes Ciência**, Vitória, v. 1, n. 2, p. 20-34, 2015.
- SILVA, R. T. da; OLIVEIRA, F. de A. de; SOUZA NETA, M. L. de; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, R. de C. A.; PAIVA, E. P. de. Índice de clorofila na cultura da rúcula submetida diferentes salinidades na solução nutritiva. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 8, n. 3, p. 90-94, jul./set. 2012.
- SINGH, V.; SINGH, B.; SINGH, Y.; THIND, H. S. E; GUPTA, R. K. Need based nitrogen management using the chlorophyll meter and leaf colour chart in rice and wheat in South Asia: a review. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, [S. l.], v. 88, n. 3, p. 361-380, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- TANG, C. S.; NORZIAH, M. H. Stability of Betacyanin pigments from red purple Pitaya Fruit (*Hylocereus polyrhizus*): influence of pH, temperature, metal ions and ascorbic acid. **Indonesian Journal of Chemistry**, Joguejacarta, v. 7, n. 3, p. 327-331, 2007.
- TOLENTINO JÚNIOR, C. F.; ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. do C. Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1447-1454, 2002.
- VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; GALLO, C. R.; SCHIAVINATO, M. A.; MORETTI, C. L.; JACOMINO, A. P. Aspectos fisiológicos e microbiológicos de beterrabas minimamente processadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 1027-1032, out. 2004.
- WU, S. C.; CAO, Z. H.; LI, Z. G.; CHEUNG, K. C.; WONG, M. H. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. **Geoderma**, [S. l.], v. 125, n. 1-2, p. 155-166, mar. 2005.

## ● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

### CAFEÍNA: USO COMO ESTIMULANTE POR ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

\*Camila de Castro Ferreira<sup>1</sup>; Carla Regina Amorim dos Anjos Queiroz<sup>2</sup>

**RESUMO:** A cafeína é o composto estimulante mais consumido no mundo. É muito utilizada por estudantes universitários visando melhor qualidade de estudo e aumento de concentração, principalmente pela ingestão através de bebidas como café. Os estimulantes cerebrais, como a cafeína, são substâncias que possuem a capacidade de aumentar o estado de alerta e motivação, além de possuírem propriedades antidepressivas e potencial de aumentar o desempenho cognitivo. O objetivo deste trabalho foi realizar uma breve revisão na literatura sobre o uso da cafeína como estimulante por estudantes universitários em diferentes localidades do globo. Utilizou-se revisão bibliográfica em bases de dados de artigos científicos de acesso gratuito (Scielo, PubMed e Science Direct) baseando a busca em palavras chave *caffeinne and college students*. Dentre os 45 artigos encontrados, no período entre 2008 e 2018, foram selecionados sete que apresentaram maior população amostral nas pesquisas, em cada continente. Como resultado, observou-se maior consumo de bebidas cafeinadas por estudantes universitários do que pela população em geral. A ingestão diária não está esclarecida por ser um cálculo laborioso. A maioria dos estudantes que consomem cafeína têm prazer e satisfação em consumi-la. O consumo exagerado pode ser um problema por levar à distúrbios e à diminuição da qualidade de vida. O consumo moderado é recomendado para que os benefícios do uso da cafeína não sejam superados pelos possíveis malefícios.

**Palavras-chave:** Ação estimulante cerebral. Café. Psicoestimulantes.

### CAFFEINE: USE AS STIMULATING BY UNIVERSITY STUDENTS

**ABSTRACT:** Caffeine is the most consumed stimulating compound in the world. It is widely used by university students in order to improve the quality of study and increase concentration, mainly due to the ingestion through drinks such as coffee. Brain stimulants, like caffeine, are substances that have the ability to increase alertness and motivation, in addition to having antidepressant properties and the potential to increase cognitive performance. The aim of this work was to conduct a brief review of the literature on the use of caffeine as a stimulant by university students in different locations around the globe. A bibliographic review was carried out in scientific databases, with free access articles (Scielo, PubMed and Science Direct). The research was based on keywords *caffeinne and college students*. Among the 45 articles found, in the period between 2008 and 2018, seven were selected, based on the largest sample population in the surveys, in each continent. As a result, there was a higher consumption of caffeinated drinks by university students than by the general population. Daily intake is not clear because it is a laborious calculation. Most students who consume caffeine have pleasure and satisfaction in consuming it. Excessive consumption can be a problem because it leads to disorders and a decrease in the quality of life. Moderate consumption is recommended so that the benefits of using caffeine are not outweighed by the possible harm.

**Keywords:** Brain stimulation action. Coffee. Psychostimulants.

\* Autor correspondente: [camilacastrozoo@gmail.com](mailto:camilacastrozoo@gmail.com)

1 Graduanda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberlândia, MG, Brasil. [camilacastrozoo@gmail.com](mailto:camilacastrozoo@gmail.com); <https://orcid.org/0000-000x-xxxx-yyyy>

2 Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberlândia, MG, Brasil. [carlaregina@iftm.edu.br](mailto:carlaregina@iftm.edu.br); <http://lattes.cnpq.br/9658623177207030>; <https://orcid.org/0000-0002-1031-0403>

## INTRODUÇÃO

O café não é uma planta de origem brasileira. Sabe-se que se trata de uma planta nativa das regiões altas da Etiópia. Segundo a lenda, foi um pastor etíope com nome Kaldi que observou o comportamento alterado das suas cabras, quando consumiam as sementes de café. O café representa uma das matérias-primas de maior importância no comércio internacional, sendo uma das bebidas mais apreciadas do mundo, por ter características sensoriais importantes e por ser um alimento estimulante (MAPA, 2018).

No Brasil, a produção de grãos de café atingiu cinco milhões de toneladas nos últimos dez anos, devido à ampla diversidade de regiões ocupadas pelo seu cultivo, a variedade de clima, relevo, altitude e latitude. As principais regiões produtoras de café no país são: Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo. O estado de Minas Gerais lidera o ranking de maiores produtores de café e é responsável por metade da produção no país (MAPA, 2018).

Devido a esses fatores, o país produz muitos tipos de grãos, fator que possibilita o atendimento da demanda de muitos consumidores. Com tamanha diversidade, é possível produzir vários *blends*, ou seja, misturas e tipos de café, como o despulpado, descascado e os de bebida suave (MAPA, 2017). O Brasil é o maior exportador e produtor de café do mundo e está no ranking de segundo maior consumidor da bebida em nível mundial. Além do mais, é o quinto produto na pauta de exportação brasileira. Nos primeiros quatro meses do ano de 2020, o país exportou cerca de 3,3 milhões de sacas de café (CECAFE, 2020).

Os dois gêneros mais importantes de café são *Coffea arabica* e *Coffea canephora* var. *robusta*. Grãos de diferentes localidades de produção, a nível mundial, foram estudados e apresentam teores de cafeína que variam entre 34.1 g kg<sup>-1</sup> a 81.6 g kg<sup>-1</sup> (em base seca, a partir de grãos verdes), de acordo com Jeszka Skowron et al. (2016). Esses mesmos pesquisadores afirmam que a variabilidade no teor de cafeína em função do local de produção do café é maior na variedade *robusta*. Além disso, a cafeína presente nessa variedade pode ser o dobro do presente no café arábico.

Entre as substâncias presentes nos grãos de café, a cafeína merece destaque. Também chamada de 1,3,7-trimetilxantina, é um composto orgânico alcaloide da classe das purinas (quimicamente relacionada às bases adenina e guanina do DNA e RNA) que em sua forma pura apresenta-se como um cristal branco e amargo. É encontrado nas sementes, nozes ou folhas de muitas plantas nativas da África, Ásia Oriental e América do Sul, e ajuda a protegê-las contra insetos predadores e prevenir a germinação de sementes próximas. A fonte mais conhecida de cafeína é o grão de café, que são as sementes de plantas do gênero *Coffea*, mas a cafeína também é encontrada nas folhas de chá (*Camellia sinensis*), na planta de coca (*Erythroxylum coca*) e nas nozes de cacau (*Theobroma cacao*) (NEHLIG, 2010).

A cafeína é uma substância com ação ergogênica, geralmente empregada em atividades de

características aeróbica, comumente consumida por atletas, com objetivo da melhora do desempenho físico. Doses baixas e moderadas (3-6 mg.kg<sup>-1</sup>) de cafeína aumentam consistentemente o desempenho dos atletas que praticam modalidades aeróbicas, em condições ambientais temperadas, quando ingerida no período entre 30 e 60 minutos anteriores ao início da atividade (BELL; MACLELLAN, 2003)

A forma mais comum de ingestão de cafeína é através de bebidas energéticas (BE), pois esses produtos, além de cafeína, oferecem substâncias que agem de maneira complementar, como taurina, carboidratos, aminoácidos, vitaminas e minerais. Bebidas contendo cafeína são ingeridas para aliviar ou prevenir a sonolência e melhorar o desempenho nas atividades cotidianas, de uma forma geral (MORA-RODRIGUEZ; PALLARÉS, 2012). Segundo a Resolução RDC nº 273 de 22-09-2005, do Ministério da Saúde, produtos líquidos prontos para consumo devem conter o limite máximo de 35 mg/mL de cafeína em sua composição (BRASIL, 2005).

Para elaboração de bebidas, a cafeína é extraída embebendo a planta em água, um processo chamado infusão. Bebidas contendo cafeína, como cafés, chás e refrigerantes, são muito populares: em 2014, 85% dos adultos americanos consumiram alguma forma de cafeína diariamente, 164 mg em média (MITCHELL et al., 2014).

De acordo com o levantamento realizado pela Associação Brasileira de Indústria de Café-ABIC, entre novembro de 2017 e outubro de 2018, o consumo de café no Brasil foi de 21 milhões de sacas, valor este que corresponde a um crescimento de 4,8%, em relação ao ano anterior. O Brasil representa 31% do consumo mundial do café, ou seja, 85 litros de café por habitante ao ano, equivalente a cerca de 3 xícaras de café por dia (ABIC, 2018).

A cafeína não exibe valor nutricional, no entanto é considerada uma substância estimulante, sendo muito consumida. Ela está presente naturalmente nos grãos de café, nas folhas de chá verde, chá preto, sementes de cacau, chocolate, nozes de cola, guaraná, bebidas energéticas, diuréticos, entre outros (SOUZA et al., 2016).

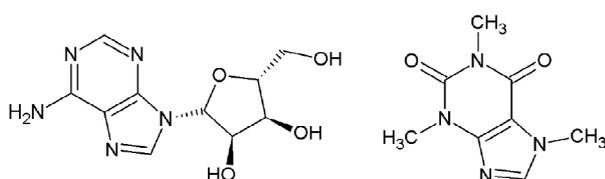
A cafeína é classificada pela *Food and Drug Administration* como uma substância GRAS "geralmente reconhecida como segura". Adicionalmente, o consumo de uma xícara de café, que se refere a ingestão de 1-2 mg/kg do peso corpóreo, corresponde a uma concentração plasmática de 5-10 µM. Um consumo excessivo (concentração plasmática > 50 µM) produz sintomas de cafeinismo (ansiedade, palpitação, agitação), entre outros. De acordo com alguns estudos, a dose letal (DL50) é de 150 - 200 mg/kg de peso corpóreo (concentração no plasma sanguíneo de aproximadamente 750 µM) que equivale ao consumo de uma só vez de 75 xícaras de café forte (WONG, 1995).

A cafeína é um estimulante do sistema nervoso central que reduz a fadiga e a sonolência. Em doses normais, a cafeína tem efeitos variáveis na aprendizagem e na memória, mas geralmente melhora o tempo de reação, a vigília, a concentração e a coordenação

motora (SVENNINGSSON et al., 1999). A quantidade de cafeína necessária para produzir esses efeitos varia de pessoa para pessoa, dependendo do tamanho do corpo e do grau de tolerância. Os efeitos desejados surgem aproximadamente uma hora após o consumo, e desaparecem após cerca de três ou quatro horas. Na ausência de cafeína, quando uma pessoa está acordada e alerta, pouca adenosina está presente nos neurônios do sistema nervoso central (SNC) (POLESZAK et al., 2016). Com um estado de vigília contínuo, com o tempo, acumula-se adenosina na sinapse neural, por sua vez ligando-se e ativando seus receptores em certos neurônios do SNC que, quando ativados, produzem uma resposta celular que acaba por aumentar a sonolência. Quando a cafeína é consumida, ela antagoniza os receptores de adenosina. Em outras palavras, a cafeína impede a adenosina de ativar o receptor, pois bloqueia o canal de ligação receptor-adenosina (JONES, 2008).

Como resultado, a cafeína previne temporariamente ou alivia a sonolência, e assim mantém ou restaura o estado de alerta. Esse efeito antagonista é devido à similaridade estrutural da cafeína com a adenosina (Figura 1).

**Figura 1.** Estrutura química das moléculas de adenosina (esquerda) e cafeína (direita) adenosina.



Fonte: ALVES, CASAL, OLIVEIRA; 2009.

**Quadro 1.** Estudos selecionados para essa revisão bibliográfica.

Referência	Local	Amostragem	Principais Resultados
MAHONEY et al., 2018	Estados Unidos	1248	92% consomem cafeína, média de 173 mg/dia
MORGAN et al., 2017	Brasil	200	27% fazem uso psicoestimulante do café (consumo igual ou superior a três xícaras por dia em pelo menos cinco dias na semana)
MACKUS et al., 2016	Holanda	757	87% consomem bebidas cafeinadas, média de 144,2 mg/dia
WHITTIER et al., 2014	Peru	2581	66% consomem bebidas cafeinadas
TRAN et al., 2014	Tailândia	3000	56% consomem bebidas cafeinadas
ROBINSON et al., 2013	Etiópia	2410	80% consomem bebidas cafeinadas
SANTANA et al., 2020	Brasil	348	53,8% fazem uso de psicoestimulantes, dos quais 63,5% é na forma de cafeína

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mahoney e colaboradores (2018) publicaram um estudo no ano de 2018, nos Estados Unidos, envolvendo um questionário sobre consumo de cafeína por 1248 estudantes universitários. A cafeína, pura e presente em alguns alimentos, foi consumida por 92% dos avaliados. O consumo médio diário de cafeína para todos os estudantes, incluindo não-consumidores, foi de 159 mg/dia com uma ingestão média de 173 mg/dia entre os usuários de cafeína. O café foi a principal fonte

de consumo de cafeína em consumidores masculinos (120 mg/dia) e femininos (111 mg/dia). Os alunos forneceram várias razões para o uso de cafeína, incluindo: sentir-se acordado (79%); apreciar o sabor (68%); aspectos sociais do consumo (39%); melhorar a concentração (31%); aumentar a energia física (27%); melhorar o humor (18%); e aliviar o estresse (9%). Assim como ocorre com a população geral dos EUA, o café é também o principal veículo de ingestão de cafeína entre os estudantes universitários pesquisados. As bebidas energéticas fornecem menos da metade da ingestão

O consumo global de café foi estimado em 120.000 toneladas por ano, tornando-se a substância psicoativa mais popular do mundo. Isso equivale a uma porção de uma bebida com cafeína para cada pessoa todos os dias (MITCHELL et al., 2014). Dentre os consumidores de cafeína, os estudantes universitários se destacam por seus hábitos de estudos intensos e longos, que muitas vezes necessitam de estimulantes (LYVERS et al., 2014). Há vários estudos na literatura sobre o consumo de cafeína por estudantes universitários, tais como os desenvolvidos por Mackus et al. (2016), Morgan et al. (2017) e Mahoney et al. (2018), e o presente trabalho visa uma análise de alguns desses estudos de larga escala que foram realizados em diferentes países.

## MATERIAL E MÉTODOS

O objetivo do presente estudo foi realizar uma breve revisão na literatura sobre o uso da cafeína como estimulante por estudantes universitários em diferentes localidades do globo. Esta revisão bibliográfica foi estruturada através de pesquisa bibliográfica realizada em artigos científicos (bases de dados SciELO, PubMed e Science Direct). Para a busca, foram utilizadas as palavras-chaves *caffeine* e *college students*. Foram consideradas publicações originais envolvendo estudantes, do período de 2008 a 2018, sendo localizados 45 artigos. Desses, foram revisados estudos descrevendo pesquisas do uso de cafeína como estimulante por estudantes universitários, sendo esses escolhidos pela relevância geográfica e por apresentar grande número amostral, de modo a abranger diferentes continentes. Os estudos foram escolhidos pela distribuição em diferentes continentes (Quadro 1).

diária total de cafeína, porém, mais do que entre a população geral. Adicionalmente, foi verificado que os estudantes, especialmente as mulheres, consomem mais cafeína do que a população geral de indivíduos com idade entre 19 e 30 anos, pois a substância tem como finalidade uma melhora cognitiva com intuito de aprimorar as funções normais como memória, atenção, concentração, vigília e inteligência.

Morgan e colaboradores (2017) fizeram um dos maiores estudos sobre substâncias estimulantes no Brasil, com 200 estudantes universitários do Rio Grande do Sul, que englobou diferentes psicoestimulantes. Com a cafeína, foi definido como uso com finalidade psicoestimulante apenas o consumo igual ou superior a três xícaras de café por dia em pelo menos cinco dias na semana, sendo enquadrado nesse critério 27% dos estudantes. O estudo não forneceu a quantidade de cafeína média ingerida.

Na Europa, Mackus e colaboradores (2016) entrevistaram 757 estudantes holandeses. A maioria dos participantes (87,8%) relatou consumir bebidas cafeinadas durante as últimas 24 horas anteriores a entrevista. A ingestão média de cafeína foi de 144,2 mg/dia. As fontes de cafeína mais prevalentes foram café (50,8%) e o chá (34,8%), seguidas pela bebida energética (9,2%), refrigerantes de cola (4,7%) e leite com chocolate (0,5%). Os participantes do referido estudo apresentaram pouco conhecimento sobre o conteúdo relativo de cafeína das bebidas cafeinadas, sendo que eles superestimaram o teor de cafeína de bebidas energéticas e cola, e subestimaram o teor de cafeína do café. Dessa forma, se o consumo de cafeína for uma preocupação para a saúde pública, seria importante informar os consumidores sobre o teor de cafeína de todas as bebidas que contêm cafeína, sobretudo o café.

Outro estudo, também com estudantes brasileiros, em instituições de curso pré-vestibular e superior da cidade de Montes Claros, conduziu investigação através de um estudo quantitativo e transversal para avaliar os fatores associados ao consumo de psicoestimulantes. Utilizou-se um formulário padronizado para a coleta de dados, de auto preenchimento e com questões objetivas. Algumas das perguntas dos formulários tinham as seguintes variáveis: (sexo, rotina de estudos, tabagismo, exercícios físicos, uso de suplementos, horas de sono, qualidade do sono, uso de indutores do sono, uso de drogas, medicações, entre outros). Foram considerados usuários de psicoestimulantes apenas aqueles estudantes que informaram realizar o uso de pelo menos um dos estimulantes cerebrais apontados nos formulários durante o período de ocorrência da pesquisa. De acordo com o estudo, dos 348 estudantes que foram avaliados, 52,9% eram do sexo masculino e 53,7% consumiam psicoestimulantes, além disso, a maioria dos estudantes informaram não consumir remédios para dormir e não utilizar medicamentos diários. Em comparação ao tipo de estimulantes utilizado em cada grupo, a cafeína apresentou consumo por 63,5% dos estudantes e o pó de guaraná por 11,5% deles. O uso de psicoestimulantes foi maior nos pré-vestibulandos

(75%) quando comparados aos universitários (50%) (SANTANA et al., 2020).

Ainda na América, Whittier e colaboradores (2014) fizeram um estudo com universitários do Peru, e mostraram que 33% dos alunos consumiam regularmente bebidas energéticas, 25% consumiam café e 23% refrigerantes de cola. Este estudo fez uma análise em conjunto com a sonolência diurna, e concluiu que a sonolência diurna excessiva e o cronotipo noturno (pessoas que fazem atividades no período da noite) são comuns entre estudantes universitários peruanos, e que o consumo regular de bebidas estimulantes tendeu a ser positivamente associado à sonolência diurna excessiva. No estudo não foi fornecida a quantidade média diária de cafeína consumida.

Em estudo feito na Tailândia por Tran e colaboradores (2014), envolvendo 3 mil estudantes, cerca de 56% dos entrevistados mencionam consumir regularmente bebidas estimulantes, sendo as mais consumidas chá (46%), refrigerantes de cola (43%) e café (25%), porém que não foi revelada a quantidade de cafeína ingerida. Países asiáticos são grandes produtores, exportadores e consumidores de chá, o que justifica a popularidade da bebida. Assim como no estudo peruano, Tran et al. (2014), notaram uma correlação positiva entre consumo de bebidas estimulantes e sonolência diurna, ou seja, os estudantes que consumiram estimulantes tiveram mais inclinação para o sono durante o dia porque a substância altera o cronotipo diurno. Seus achados enfatizam a importância da implementação de programas educacionais e de prevenção direcionados para melhorar a chamada higiene do sono e reduzir o consumo de bebidas energéticas entre adultos jovens. É importante ressaltar que o consumo exagerado das bebidas estimulantes pode alterar o ritmo circadiano das pessoas, ou seja, afetar significativamente o sono. Fato esse que pode prejudicar o desenvolvimento das atividades diárias.

Robinson e colaboradores (2013) fizeram um estudo na Etiópia, local de origem das plantas do gênero *Coffea*. Cerca de 80% dos entrevistados consumiam bebidas cafeinadas regularmente, mas o estudo não detalhou qual o tipo da bebida. Sonolência diurna foi relatada em 26% dos entrevistados e, assim como nos outros estudos supracitados, houve uma correlação positiva entre esses dois fatores.

Muitos outros fatores poderiam ser discutidos sobre o consumo de psicoestimulantes, especialmente a cafeína. Alguns estudos epidemiológicos associam o uso da cafeína com a depressão e risco de suicídio, porém as razões dessa relação ainda não foram claramente esclarecidas. Devido seu efeito psicoestimulante, doses moderadas de cafeína interferem no humor, disposição e performance cognitiva. É possível que as  $\beta$ -carbolinas harmana e nor-harmana tenham também alguma responsabilidade por este efeito, uma vez que inibem (competitiva e reversivelmente) a monoaminoxidase A (enzima que metaboliza a serotonina e noradrenalina, dois neurotransmissores associados ao bem-estar e boa disposição). Demonstrou-se, ainda, que o ácido cafeico possui efeito ansiolítico e antidepressivo

quando administrado em animais sujeitos a stress, aparentemente através de uma modulação indireta dos receptores adrenérgicos  $\alpha 1A$  (TAKEDA et al., 2003).

As crianças que não consomem muito café ou chá, e que fazem a substituição de água por refrigerante à base de cola ou bebidas energéticas, apresentaram um aumento da ingestão diária de cafeína no organismo. Fato que pode resultar nas alterações de comportamento, como nervosismo, irritabilidade e aumento da ansiedade. Em relação aos riscos do consumo de cafeína durante a gravidez, os estudos ainda são questionáveis, pois muitas avaliações epidemiológicas sugerem que não há problema se a ingestão for abaixo de 300 mg/dia (CARVALHO et al., 2006).

## CONCLUSÕES

Em todos os estudos foi observado maior consumo de bebidas cafeinadas por estudantes universitários do que pela população em geral. No entanto, poucos estudos fazem a contagem de ingestão diária de cafeína, devido a este ser um cálculo laborioso. Destaca-se a relação entre sonolência diurna, cronotipo noturno e uso de cafeína. Apesar de alguns estudos mostrarem que a maioria dos estudantes consumidores de cafeína tem prazer e satisfação ao consumi-la, é necessária maior preocupação com níveis elevados de consumo, pois o cronotipo noturno pode levar a vários distúrbios, diminuindo a qualidade de vida dos estudantes. Dessa forma, é necessário consumo moderado, para que os benefícios da cafeína não sejam superados pelos malefícios.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), *Campus* Uberlândia, pela oportunidade de concluir a Pós-Graduação em Controle e Qualidade de Alimentos de origem animal e vegetal. Aos colegas de curso e minha querida família.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. C.; CASAL, S.; OLIVEIRA, B. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade? **Química Nova**, [S.l.], v. 32, n. 8, p. 2169-2180, 2009.
- ABIC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DA CAFÉ. Indicadores da indústria de café, [S.l. : s.n.], 2018. Disponível em: <<https://www.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2017/>>. Acesso em: 8 maio. 2020.
- BRASIL. Resolução RDC nº 273, de 22 de set. de 2005 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 2005. Seção 1, n. 184, p. 375-6.
- BELL, D. G.; MCLELLAN, T. M. Effect of Repeated Caffeine Ingestion on Repeated Exhaustive Exercise Endurance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S.l.], v. 35, n. 8, p. 1348-1354, 2003.
- CARVALHO, J. M. et al. Perfil dos principais componentes em bebidas energéticas: cafeína, taurina, guaraná e glucoronolactona. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [S.l.], v. 65, n. 2, 2006.
- CECAFÉ. Conselho dos exportadores de café do Brasil. Relatório mensal de exportações - Abril, [S.l. : s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.cecafe.com.br/publicacoes/relatorio-de-exportacoes/>>. Acesso em: 18.maio.2020.
- JESZKA SKOWRON, M. et al. Chlorogenic acids, caffeine content and antioxidant properties of green coffee extracts: influence of green coffee bean preparation. **European Food Research Technology**, Poznan (PO), v. 242, p. 1403-1409, 2016.
- JONES, G. Caffeine and other sympathomimetic stimulants: modes of action and effects on sports performance. **Essays in biochemistry**, Colchester (UK), v. 44, p. 109-123, 2008.
- LYVERS, M.; DURIC, N.; THORBERG, F. A. Caffeine use and alexithymia in university students. **Journal of psychoactive drugs**, Toronto (CA), v. 46, n. 4, p. 340-346, 2014.
- MACKUS, M. et al. Consumption of caffeinated beverages and the awareness of their caffeine content among Dutch students. **Appetite**, Utrecht (HO), v. 103, p. 353-357, 2016.
- MAHONEY, C. R. et al. Intake of caffeine from all sources and reasons for use by college students. **Clinical nutrition**, Natick (EUA), v. 38, n. 2, p. 668-675, 2018.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/2028 a 2024/25. [S.l. : s.n.], 2015. Disponível em: <<http://file:///C:/Users/milik/Downloads/projecoes-do-agronegocio-2018.pdf>>. Acesso em: 18 maio, 2020.
- MITCHELL, D. C. et al. Beverage caffeine intakes in the U.S. **Food and Chemical Toxicology**, Pensilvânia (EUA), v. 63, p. 136-142, 2014.
- MORGAN, H. L. et al. Consumo de Estimulantes Cerebrais por Estudantes de Medicina de uma Universidade do Extremo Sul do Brasil: Prevalência, Motivação e Efeitos Percebidos. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio Grande do Sul, v. 41, n. 1, p. 102-109, 2017.
- MORA-RODRIGUEZ, R.; PALLARÉS, J. G. Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks. **Revista de Nutrição**, [S.l.], v. 72, n. 1, p. 108-120. Doi: 10.1111/nure.12132.
- NEHLIG, A. Is caffeine a cognitive enhancer? **Journal of Alzheimer's disease**: JAD, Rio Grande do Sul (RS), v. 20, Suppl 1, p. S85-94, 2010.

POLESZAK, E. et al. Caffeine augments the antidepressant-like activity of mianserin and agomelatine in forced swim and tail suspension tests in mice. **Pharmacological Reports**, Polônia (POL), v. 68, n. 1, p. 56-61, 2016.

ROBINSON, D. et al. Daytime Sleepiness, Circadian Preference, Caffeine Consumption and Khat Use among College Students in Ethiopia. **Journal of sleep disorders- treatment & care**, Cambridge (EUA), v. 3, n. 1, p. 2325-9639, 2013.

SVENNINGSSON, P.; NOMIKOS, G. G.; FREDHOLM, B. B.; The stimulatory action and the development of tolerance to caffeine is associated with alterations in gene expression in specific brain regions. **The Journal of neuroscience**, Estocolmo (SUE), v. 19, n. 10, p. 4011-4022, 1999.

TAKEDA, H. et al. Caffeic acid produces antidepressive- and/or anxiolytic-like effects through indirect modulation of the alpha 1A-adrenoceptor system in mice. **Neuroreport**, [S.l.], v. 14, p. 1067- , 2003.

TRAN, J. et. Daytime Sleepiness, Circadian Preference, Caffeine Consumption and Use of Other Stimulants among Thai College Students. **Journal of public health and epidemiology**, Boston (EUA), v. 8, n. 6, p. 202-210, 2014.

WHITTIER, A. et al. Eveningness Chronotype, Daytime Sleepiness, Caffeine Consumption, and Use of Other Stimulants Among Peruvian University Students. **Journal of caffeine research**, Peru (PER). v. 4, n. 1, p. 21-27, 2014.

WONG, D. W. S. **Química de los alimentos** – mecanismos y teoría. Zaragoza, España: Editorial Acribia; 1995.

## ● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

# QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE DERIVADOS DE TOMATE COMERCIALIZADOS EM ITUIUTABA-MG

\**Maria Arielle dos Anjos Guedes*<sup>1</sup>; *Nathália Cassiele Costa de Paula*<sup>1</sup>;  
*Vitor Hugo Pacheco Jardim*<sup>2</sup>; *Naiane Vieira Costa*<sup>3</sup>; *Flávio Caldeira Silva*<sup>3</sup>

**RESUMO:** O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família Solanaceae e é uma hortaliça originária da América do Sul, possui altos teores de vitaminas A e C, sendo rico em licopeno que é responsável pela coloração vermelha do fruto. O fruto pode ser consumido de forma *in natura* ou pode ter sua polpa transformada em massa ou outros derivados para consumo posterior, como suco, geleia, extrato, molho e catchup. O objetivo deste estudo foi avaliar as características microbiológicas, físicas e químicas de produtos processados derivados de tomate, comercializados na cidade de Ituiutaba-MG. As análises realizadas de físico-químicas foram de pH, acidez, sólidos solúveis e cor, e as análises microbiológicas realizadas foram coliformes totais, coliformes termotolerantes e bolores e leveduras. Nas análises físico-químicas alguns lotes das amostras analisadas diferiram entre si ao nível de 5% de significância. As amostras de catchup e extratos obtiveram o pH inferior a 4,5, porém as amostras de molho obtiveram valores superiores ao limite aceitável que é 4,5 para todas as amostras e lotes de molhos avaliados, indicando possivelmente um produto inseguro e suscetível ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos que provocam a deterioração de alimentos e causam danos à saúde do consumidor. Conclui-se que os derivados de tomate (catchup, molho e extrato) avaliados apresentaram-se de acordo com a legislação vigente em relação à ausência de coliformes totais e termotolerantes. Quanto a bolores e leveduras houve crescimento na maioria das amostras, porém em quantidades pequenas. Contudo, algumas médias obtidas em lotes diferentes estão com os resultados similares, porém estatisticamente diferirem entre si ao nível de 5% de significância.

**Palavras-chave:** Catchup. Molho. Extrato. *Solanum lycopersicum* L

## PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF TOMATO DERIVATIVES MARKETED IN ITUIUTABA-MG

**ABSTRACT:** The tomato (*Solanum lycopersicum* L.) belongs to the family Solanaceae and is a native vegetable of South America, that has high levels of vitamins A and C, being rich in lycopene, that is responsible for the red color of the fruit. The fruit can be consumed *in natura* form or it can have its pulp transformed in mass or other derivatives for later consumption, like juice, jelly, extract, sauce and ketchup. The general objective of this study was to evaluate the microbiological, physical and chemical characteristics of processed products derived from tomato, commercialized in Ituiutaba-Minas Gerais, Brazil. The chemical and physical-chemical analyzes were pH, acidity, soluble solids and color, and the microbiological analyses were total coliforms, thermotolerant coliforms and molds and yeasts. In the physical-chemical analyses, some batches of the analyzed samples differed at the 5% level of significance. Ketchup samples and extracts obtained a pH lower than 4.5, but the sauce samples obtained values above the acceptable limit that is 4.5 for all samples and batches of evaluated sauces, possibly indicating an unsafe and developmentally susceptible product of pathogenic microorganisms that cause food spoilage and damage consumer health. It is concluded that the evaluated tomato derivatives (ketchup, sauce and extract) were in accordance with the current legislation regarding the absence of total and thermotolerant coliforms. As for molds and yeasts, there was growth in most samples, but in small quantities. However, some averages obtained in different lots have similar results, but they differ statistically at the 5% level of significance.

**Keywords:** Ketchup. Sauce. Extract. *Solanum lycopersicum* L

\* Autor correspondente: [arielle-gd@hotmail.com](mailto:arielle-gd@hotmail.com)

1 Tecnóloga em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil. [arielle-gd@hotmail.com](mailto:arielle-gd@hotmail.com); [nathycassielly@gmail.com](mailto:nathycassielly@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-7394-8762>; <http://lattes.cnpq.br/7018555971647924>;

2 Técnico de Laboratório, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil. [vitorhugo@iftm.edu.br](mailto:vitorhugo@iftm.edu.br)

3 Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Ituiutaba, MG, Brasil. [naiane@iftm.edu.br](mailto:naiane@iftm.edu.br); <https://orcid.org/0000-0001-6892-3117>; <http://lattes.cnpq.br/7110017141023800>

## INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) pertence à família Solanaceae e é uma hortaliça originária da América do Sul, possui altos teores de vitaminas A e C, sendo rico em licopeno e é responsável pela coloração vermelha do fruto (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

O tomate é um fruto macio que pode ser consumido de forma in natura, como uma hortaliça fresca ou pode ter sua polpa transformada em massa ou outros derivados para consumo posterior, como suco, geleia, extrato, molho e catchup (CAMARGO et al., 2006).

A qualidade da matéria-prima é fundamental na determinação da qualidade do produto final, para não ter redução na relação matéria-prima/massa processada, e não ter presença de contaminação no produto final (MELO; VILELA, 2005).

Da polpa é fabricado o extrato, a polpa, o catchup, os molhos para massas, bem como sucos e geleias (FERNANDES et al., 2010). Tais produtos se diferenciam quanto ao teor de sólidos solúveis (°Brix), sabor, acidez e cor (MELO; VILELA, 2005).

Os derivados são elaborados a partir da polpa concentrada, o processamento industrial compreende as seguintes etapas: recebimento, lavagem, seleção, trituração, tratamento térmico, despulpamento e refinamento, evaporação, pasteurização, envasamento (galões ou latas) e resfriamento (BRASIL, 2005; SANTOS, 2014).

O primeiro catchup foi criado por chineses que inventaram o ke-tsiap, um molho à base de vinagre e frutos do mar, no século XVII. O tomate só entrou no século XIX, quando o americano H.J. Heinz passou a vender o molho numa tenda na Filadélfia, nos EUA em 1872 (MOURA et al., 2018).

O catchup é um molho utilizado como acompanhamento para sanduíches e pratos prontos, à base de tomate, temperado com sal, açúcar, vinagre e outros condimentos e especiarias (SANTOS, 2014).

De acordo com a legislação brasileira, define-se por catchup “o produto elaborado a partir da polpa de frutos maduros do tomateiro, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto”, e ambas as designações ketchup e catchup podem ser utilizadas para denominar o produto (BRASIL, 2005).

O extrato é o produto elaborado a partir da polpa adicionada de açúcar (1%) e sal (5%). Na sua fabricação são utilizados tomates firmes, em ponto de maturação adequado e livres de materiais estranhos (SANTOS, 2014). De acordo com a RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), o extrato de tomate pode ser classificado de acordo com a sua concentração em:

- Purê: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 9% p/p;
- Extrato simples concentrado: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 18% p/p;
- Extrato duplo concentrado: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 25% p/p;
- Extrato de tomate triplo concentrado: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 35% p/p.

O primeiro molho surgiu na Espanha em 1900, por Antonio Latine que resolveu usar o fruto misturando com cebolas e óleo de oliva para criar um molho (MOURA et al., 2018; CAMARGO et al., 2006)).

O molho é um dos derivados de tomate de maior praticidade, pois já vem pronto para uso, apresentando temperos e sabores variados, podendo apresentar em sua composição condimentos como manjerição, salsa e cebola, ervas finas, azeitonas, entre outras (SANTOS, 2014).

Segundo a legislação brasileira molhos de uma forma geral “são os produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria(s) e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar e ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas” (BRASIL, 2005).

Sendo assim, estudar as características de qualidade físico-química, microbiológica de derivados de tomate processados é de grande importância, visto que na indústria os derivados devem passar por vários processos e análise para se tornar um alimento seguro para o consumo, sem contaminação e estando de acordo com os parâmetros determinados pela legislação vigente.

O objetivo deste estudo foi avaliar as características microbiológicas, físicas e químicas de produtos processados derivados de tomate, comercializados na cidade de Ituiutaba-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras coletadas foram de 3 (três) lotes diferentes de catchups, molhos e extratos de tomate de 4 (quatro) marcas distintas, designadas de A, B, C e D, em triplicata, totalizando 36 (trinta e seis) amostras de cada produto. Os produtos foram adquiridos no comércio local da cidade de Ituiutaba-MG, e as análises foram realizadas em triplicata.

As embalagens das amostras de molhos adquiridas para as análises são materiais laminados opacos que fazem barreira para os gases, vapores e luz, garantindo a integridade do produto. As embalagens das amostras de extrato são latas de aço e preservam as propriedades nutricionais e o sabor dos alimentos. As amostras de catchup são envasadas em embalagens de plástico sendo ideais para produtos que não necessitam de tratamento térmico para sua conservação e que são comercializados em temperaturas baixas.

As amostras foram coletadas entre os meses de maio e novembro de 2017 e armazenadas em temperatura ambiente até se realizarem as análises, as quais foram realizadas nos laboratórios de físico-química e microbiologia do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM *Campus* Ituiutaba.

O parâmetro lote foi utilizado como referência para a tabulação de dados, pois avaliou-se a confiabilidade das amostras de mesma marca em relação aos lotes diferentes, pois não se pode analisar os resultados por marca, devido a cada marca ter sua própria formulação e ingredientes diferentes, mesmo que as marcas tendam a seguir um padrão de qualidade físico-químico próximos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2008). Para análise de SST expressos em °Brix realizou leitura direta em refratômetro portátil digital (Reichert Analytical Instruments, r2 mini, Depew, NY, EUA), conforme descrito (INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL, 2008). Para análise de cor, realizou-se leitura direta em colorímetro portátil digital (Delta Color Vista, modelo 450G, São Leopoldo/RS, Brasil), conforme descrito (TEIXEIRA, 2009), utilizando os parâmetros L\*, a\*, b\*. O pH foi medido em pHmetro digital (Central Brasil, modelo MPA210, São Paulo/SP, Brasil) pelo método 017/IV, conforme descrito (IAL, 2008). A acidez titulável foi determinada pelo método 235/IV, conforme descrito (IAL, 2008).

As análises microbiológicas de bolores, leveduras, coliformes totais e termotolerantes foram realizadas no Laboratório de microbiologia IFTM *Campus Ituiutaba*, conforme descrito (SILVA, 2010). Os produtos derivados de tomate foram considerados em conformidade com a RDC 12/2001, que dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, considerando os produtos com ausência de *Salmonella* spp. e Coliformes 45 °C para Ketchup ≤ 10 UFC/grama, molhos e extrato de tomate ≤ 10<sup>2</sup> UFC/grama (BRASIL, 2001). Já para bolores e levedura foram consideradas contagens aceitáveis ≤ 10<sup>2</sup> UFC/grama (FERREIRA et al., 2011).

midade com a RDC 12/2001, que dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, considerando os produtos com ausência de *Salmonella* spp. e Coliformes 45 °C para Ketchup ≤ 10 UFC/grama, molhos e extrato de tomate ≤ 10<sup>2</sup> UFC/grama (BRASIL, 2001). Já para bolores e levedura foram consideradas contagens aceitáveis ≤ 10<sup>2</sup> UFC/grama (FERREIRA et al., 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físico-químicas de produtos derivados de tomate

#### Catchup

Observa-se, na tabela 1, que somente as amostras da marca C, dos lotes 1 e 2, apresentaram pH 4,00 ou próximo. Sendo que as demais amostras apresentaram variação de 3,59 do lote 3, marca B, a 3,88 no lote 2, marca D.

**Tabela 1.** Valores médios dos resultados das análises de pH, acidez, SST e dos parâmetros de cor L\*, a\* e b\* dos 3 lotes de catchup das marcas A, B, C e D.

M.L	pH	ATT	SST	L*	a*	b*
A1	3,81 ± 0,04 <sup>ab</sup>	0,44 ± 0,01 <sup>a</sup>	25,27 ± 0,05 <sup>b</sup>	15,02 ± 1,06 <sup>a</sup>	6,35 ± 3,60 <sup>a</sup>	17,54 ± 3,59 <sup>ab</sup>
A2	3,84 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,42 ± 0,01 <sup>a</sup>	24,67 ± 0,05 <sup>a</sup>	15,85 ± 0,33 <sup>a</sup>	12,07 ± 0,11 <sup>ab</sup>	15,62 ± 0,80 <sup>a</sup>
A3	3,74 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,45 ± 0,01 <sup>a</sup>	24,67 ± 0,05 <sup>a</sup>	15,43 ± 0,37 <sup>a</sup>	9,21 ± 0,29 <sup>b</sup>	19,46 ± 0,31 <sup>b</sup>
B1	3,69 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,65 ± 0,00 <sup>c</sup>	28,30 ± 0,37 <sup>a</sup>	12,92 ± 0,23 <sup>a</sup>	11,77 ± 0,31 <sup>b</sup>	15,00 ± 0,46 <sup>b</sup>
B2	3,71 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,59 ± 0,00 <sup>a</sup>	28,80 ± 0,28 <sup>a</sup>	12,38 ± 0,15 <sup>a</sup>	10,10 ± 0,18 <sup>a</sup>	14,11 ± 0,08 <sup>a</sup>
B3	3,59 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,63 ± 0,01 <sup>b</sup>	29,13 ± 0,19 <sup>a</sup>	12,65 ± 0,21 <sup>a</sup>	10,93 ± 0,33 <sup>ab</sup>	14,55 ± 0,32 <sup>a</sup>
C1	4,00 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,51 ± 0,01 <sup>a</sup>	23,90 ± 0,51 <sup>a</sup>	13,93 ± 0,10 <sup>a</sup>	13,81 ± 0,19 <sup>a</sup>	16,49 ± 0,30 <sup>b</sup>
C2	4,02 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,49 ± 0,00 <sup>b</sup>	23,90 ± 0,08 <sup>a</sup>	13,69 ± 0,18 <sup>a</sup>	13,83 ± 0,12 <sup>a</sup>	15,43 ± 0,21 <sup>a</sup>
C3	3,84 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,46 ± 0,01 <sup>b</sup>	27,23 ± 0,17 <sup>b</sup>	13,38 ± 0,23 <sup>a</sup>	13,82 ± 0,20 <sup>a</sup>	15,96 ± 0,25 <sup>a</sup>
D1	3,84 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,00 <sup>a</sup>	33,73 ± 0,19 <sup>a</sup>	12,27 ± 0,08 <sup>b</sup>	13,70 ± 0,12 <sup>b</sup>	14,77 ± 0,49 <sup>b</sup>
D2	3,88 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,73 ± 0,00 <sup>a</sup>	33,90 ± 0,08 <sup>ab</sup>	11,55 ± 0,11 <sup>a</sup>	12,18 ± 0,20 <sup>a</sup>	12,41 ± 0,48 <sup>a</sup>
D3	3,71 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,72 ± 0,00 <sup>a</sup>	34,3 ± 0,24 <sup>b</sup>	11,91 ± 0,25 <sup>b</sup>	12,94 ± 0,07 <sup>ab</sup>	15,36 ± 0,28 <sup>b</sup>

M.L: marca e lote, SST: sólidos solúveis totais, expressos em °Brix; ATT: acidez total titulável, em g de ácido acético/100g de produto.

\*Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. A análise estatística foi realizada entre lotes (1, 2 e 3), e não entre marcas (A, B, C e D).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2017.

Em relação ao pH, as amostras de catchup analisadas neste estudo variaram entre 3,59 e 4,02, resultado semelhante aos encontrados no estudo de Santos (2014) que avaliou a qualidade físico-química de 3 marcas diferentes de catchup e encontrou valor médio de 3,84. Silva (2016) analisaram as características físico-químicas de 4 marcas de catchup comercializados em Goianópolis-GO e encontraram valores entre 3,50 e 3,90. Os valores de pH das amostras de catchup mostraram-se dentro de uma faixa considerada segura que é inferior a 4,5, na qual a probabilidade de multiplicação microbiana é mínima (SANTOS, 2014).

A acidez titulável em catchup é expressa em g de ácido acético por 100 g do produto, visto que tal ácido é predominante na matéria-prima (SANTOS, 2014). Ao

elaborar e avaliar rendimento de catchup a partir de variedades de tomates (*Lycopersicon Esculentum* mill) cv. Débora e Saladete, Oliveira et al. (2015) obteve valor 0,74% e 0,61% respectivamente. Valores similares aos relatados nesse estudo que variam entre 0,42 e 0,73, como é mostrado na tabela (1).

Os teores de sólidos solúveis analisados neste estudo variaram entre 24,67 e 34,3, resultado similar ao estudo de Santos (2014) que encontrou valor médio de 29,37. De acordo com a legislação vigente RDC nº 276, não são estabelecidos valores mínimos e máximos do teor de sólidos solúveis para as amostras de catchup (BRASIL, 2005). Segundo Oliveira et al. (2015), o teor de sólidos solúveis totais (SST) é responsável pelo sabor, pois analisa a concentração de açúcares e outros sólidos contidos no fruto.

A análise colorimétrica apresenta três parâmetros diferentes que são responsáveis pela natureza tridimensional da cor, no qual o valor de L\* representa a luminosidade da cor (0 representa o preto e 100 representa o branco), o valor de a\*, varia do verde (-a) ao vermelho (+a), e o valor de b\*, varia do azul (-b) ao amarelo (+b). A cor dos derivados de tomate é determinada pela pigmentação da pele e da polpa dos tomates, geralmente os derivados são mais escuros que o fruto, provavelmente devido ao escurecimento não enzimático e a degradação do licopeno (GAMA, 2008).

As coordenadas L\* a\* b\* analisadas demonstram coloração amarronzada para as amostras de

catchup. Gama (2008) analisou o efeito do processo de obtenção do catchup sobre seus compostos antioxidantes, capacidade sequestrante do radical DPPH (atividade de eliminação do radical livre) e cor, o qual obteve coloração característica nas amostras analisadas, resultados semelhantes ao encontrado neste estudo.

### Molho de tomate

Na tabela (2), pode-se verificar que somente três lotes de amostras, sendo um do lote 1 marca B, lote 1 marca C e lote 3 marca D, apresentaram pH abaixo de 4,5.

**Tabela 2.** Valores médios dos resultados das análises de pH, acidez, SST e dos parâmetros de cor L\*, a\* e b\* dos 3 lotes de molho de tomate das marcas A, B, C e D.

M.L	pH	ATT	SST	L*	a*	b*
A1	4,64 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,17 ± 0,02 <sup>a</sup>	10,00 ± 0,08 <sup>a</sup>	30,63 ± 0,29 <sup>ab</sup>	17,73 ± 0,23 <sup>b</sup>	22,96 ± 0,63 <sup>b</sup>
A2	4,62 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>a</sup>	9,90 ± 0,16 <sup>a</sup>	29,84 ± 0,19 <sup>a</sup>	19,04 ± 0,09 <sup>c</sup>	24,01 ± 0,05 <sup>c</sup>
A3	4,56 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,01 <sup>a</sup>	10,07 ± 0,12 <sup>a</sup>	31,43 ± 0,12 <sup>b</sup>	16,43 ± 0,15 <sup>a</sup>	21,92 ± 0,10 <sup>a</sup>
B1	4,57 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,15 ± 0,03 <sup>a</sup>	8,43 ± 0,08 <sup>a</sup>	31,67 ± 0,14 <sup>a</sup>	15,44 ± 0,11 <sup>a</sup>	18,54 ± 0,22 <sup>a</sup>
B2	4,41 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,02 <sup>a</sup>	8,80 ± 0,16 <sup>ab</sup>	31,91 ± 0,10 <sup>a</sup>	15,60 ± 0,14 <sup>a</sup>	18,34 ± 0,16 <sup>a</sup>
B3	4,48 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,16 ± 0,01 <sup>a</sup>	9,00 ± 0,17 <sup>b</sup>	31,43 ± 0,05 <sup>a</sup>	15,28 ± 0,09 <sup>a</sup>	18,74 ± 0,09 <sup>a</sup>
C1	4,31 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,01 <sup>a</sup>	10,50 ± 0,08 <sup>c</sup>	29,54 ± 0,05 <sup>a</sup>	15,37 ± 0,13 <sup>a</sup>	14,47 ± 0,21 <sup>a</sup>
C2	4,55 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>a</sup>	8,43 ± 0,11 <sup>b</sup>	28,81 ± 0,08 <sup>a</sup>	16,45 ± 0,08 <sup>b</sup>	17,16 ± 0,08 <sup>b</sup>
C3	4,50 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,20 ± 0,01 <sup>a</sup>	7,39 ± 0,14 <sup>a</sup>	30,28 ± 0,21 <sup>b</sup>	17,54 ± 0,30 <sup>c</sup>	19,85 ± 0,15 <sup>c</sup>
D1	4,74 ± 0,24 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,03 <sup>a</sup>	10,53 ± 0,09 <sup>b</sup>	20,94 ± 0,31 <sup>b</sup>	28,65 ± 0,34 <sup>a</sup>	19,59 ± 0,54 <sup>a</sup>
D2	4,60 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,00 <sup>a</sup>	9,87 ± 0,12 <sup>a</sup>	28,10 ± 0,16 <sup>a</sup>	20,40 ± 0,22 <sup>b</sup>	22,46 ± 0,28 <sup>c</sup>
D3	4,48 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>b</sup>	9,83 ± 0,12 <sup>a</sup>	29,21 ± 0,21 <sup>b</sup>	18,78 ± 0,11 <sup>a</sup>	19,42 ± 0,11 <sup>a</sup>

M.L: marca e lote, SST: sólidos solúveis totais, expressos em °Brix; ATT: acidez total titulável, em g de ácido acético/100g de produto.

\*Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. A análise estatística foi realizada entre lotes (1, 2 e 3), e não entre marcas (A, B, C e D).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2017.

Os resultados encontrados neste estudo para análise de pH variaram entre 4,31 e 4,74, valores superiores ao limite aceitável que é 4,5 para todas as amostras e lotes de molhos avaliados, tornando-se um produto inseguro e suscetível ao desenvolvimento de microrganismos patogênicos. Valério Júnior et al. (2014) avaliaram os parâmetros físico-químicos de molho de pimenta artesanal e encontraram valores entre 3,4 e 3,7. Silva (2015) avaliaram a desidratação de molho de tomate caseiro pelo método foam-mat e encontraram valor de pH de 4,25 para molho de tomate *in natura*.

Na análise de acidez, os resultados obtidos neste estudo variaram de 0,12 a 0,22 diferente do encontrado por Valério Júnior et al. (2014) que encontraram acidez entre 0,61 e 0,91. Os valores de pH e acidez são correlacionados, isso significa que um valor baixo para acidez aponta um pH mais alto possibilitando a proliferação de microrganismos patogênicos que provocam a deterioração de alimentos e causam danos à saúde do consumidor (FABBRI, 2009).

Para o teor de sólidos solúveis, o resultado obtido neste estudo variou de 7,39 a 10,53. Silva (2015) obtiveram 5,22 para molho de tomate e Valério Júnior et al. (2014) encontraram valores variando de 12,07 a

19,67 para molho de pimenta, diferentes dos resultados apresentados neste estudo. A diferença dos resultados encontrados está relacionada à variação e maturação das matérias-primas utilizadas e à quantidade dos condimentos utilizados na produção das amostras de molhos, que interferem diretamente no teor de sólidos solúveis (VALÉRIO JÚNIOR et al., 2014).

As coordenadas L\*, a\* e b\* analisadas demonstram coloração amarronzada para as amostras de molho. Quando a cor é alterada, ocorrem ainda alterações de odor e sabor do produto, modificando suas características originais. A perda da coloração vermelha característica em molhos é decorrente da oxidação dos pigmentos carotenoides e da formação de compostos escuros, devido principalmente à reação de Maillard (FABBRI, 2009). Neste estudo, as amostras analisadas de molho obtiveram coloração característica do produto, resultados similares aos encontrados por Fabbri (2009).

### Extrato de tomate

O extrato de tomate apresentou pH inferior a 4,5 que é recomendado como seguro para este produto, o que pode ser averiguado na tabela 3.

**Tabela 3.** Valores médios dos resultados das análises de pH, acidez, SST e dos parâmetros de cor L\*, a\* e b\* dos 3 lotes de Extrato de tomate das marcas A, B, C e D.

M.L	pH	ATT	SST	L*	a*	b*
A1	4,21 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,01 <sup>b</sup>	12,67 ± 0,05 <sup>c</sup>	30,04 ± 0,37 <sup>a</sup>	13,66 ± 0,31 <sup>a</sup>	17,50 ± 0,08 <sup>a</sup>
A2	4,34 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>a</sup>	11,63 ± 0,05 <sup>a</sup>	29,15 ± 0,51 <sup>b</sup>	16,70 ± 0,21 <sup>c</sup>	19,48 ± 0,18 <sup>c</sup>
A3	4,27 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,27 ± 0,01 <sup>b</sup>	12,20 ± 0,08 <sup>b</sup>	30,93 ± 0,11 <sup>a</sup>	15,18 ± 0,20 <sup>b</sup>	18,49 ± 0,14 <sup>b</sup>
B1	4,38 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,04 <sup>a</sup>	9,43 ± 0,09 <sup>b</sup>	31,02 ± 0,05 <sup>a</sup>	21,23 ± 0,11 <sup>a</sup>	23,47 ± 0,40 <sup>a</sup>
B2	4,38 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,02 <sup>a</sup>	9,37 ± 0,09 <sup>b</sup>	30,15 ± 0,15 <sup>a</sup>	21,71 ± 0,29 <sup>a</sup>	24,62 ± 0,09 <sup>c</sup>
B3	4,35 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,01 <sup>a</sup>	9,03 ± 0,09 <sup>a</sup>	31,89 ± 0,19 <sup>a</sup>	20,75 ± 0,31 <sup>b</sup>	22,32 ± 0,09
C1	4,25 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,02 <sup>b</sup>	11,37 ± 0,05 <sup>b</sup>	28,37 ± 0,22 <sup>a</sup>	20,94 ± 0,17 <sup>a</sup>	17,15 ± 0,63 <sup>a</sup>
C2	4,24 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,02 <sup>ab</sup>	11,43 ± 0,05 <sup>b</sup>	27,56 ± 0,20 <sup>a</sup>	19,30 ± 0,33 <sup>a</sup>	19,30 ± 0,26 <sup>b</sup>
C3	4,39 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,26 ± 0,01 <sup>a</sup>	10,23 ± 0,09 <sup>a</sup>	29,19 ± 0,20 <sup>b</sup>	22,58 ± 0,22 <sup>b</sup>	21,81 ± 0,13 <sup>b</sup>
D1	4,36 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,54 ± 0,07 <sup>a</sup>	16,57 ± 0,09 <sup>b</sup>	30,43 ± 0,14 <sup>a</sup>	27,14 ± 0,17 <sup>a</sup>	31,05 ± 0,43 <sup>b</sup>
D2	4,40 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,43 ± 0,03 <sup>a</sup>	16,03 ± 0,17 <sup>a</sup>	30,36 ± 0,32 <sup>a</sup>	28,03 ± 0,35 <sup>b</sup>	33,59 ± 0,31 <sup>b</sup>
D3	4,36 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,46 ± 0,02 <sup>a</sup>	16,37 ± 0,09 <sup>ab</sup>	30,51 ± 0,15 <sup>a</sup>	26,25 ± 0,15 <sup>a</sup>	28,52 ± 0,16 <sup>a</sup>

M.L: marca e lote, SST: sólidos solúveis totais, expressos em °Brix; ATT: acidez total titulável, em g de ácido acético/100g de produto.

\*Valores seguidos de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. A análise estatística foi realizada entre lotes (1, 2 e 3), e não entre marcas (A, B, C e D).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2017.

Nas amostras de extratos de tomate, os valores de pH variam de 4,21 a 4,40, valores que estão dentro da faixa de segurança. Para Santos (2014), os valores de pH das amostras de extrato variaram de 4,34 a 4,38. Vieira et al. (2017) analisaram as características físico-químicas e os teores de pigmentos de extratos de tomates vendidos em mercados e obtiveram resultados entre 4,39 e 4,51. Valores encontrados por Vieira et al. (2017) e Santos (2014) são similares aos resultados deste estudo. Segundo Modolon et al. (2012), o pH ótimo para o extrato de tomate é de 4,2 a 4,3, inferior a 4,5 que é considerado uma faixa segura e de baixa proliferação de microrganismos patogênicos (MODOLON et al., 2012).

Para análise de acidez, os resultados deste trabalho variaram de 0,23 a 0,54, similar aos resultados encontrados por Palet (2012) e Santos (2014). Palet (2012) analisou as alterações físico-químicas e microbiológicas num produto à base de tomate embalado em doypack, ao longo do tempo de prateleira, e obteve os resultados entre 0,56 e 0,67 para análise de acidez titulável em extratos. Os valores encontrados por Santos (2014) ficaram entre 0,53 e 0,70 para amostras de extratos analisadas. O parâmetro acidez influencia no sabor e também indica o estágio de conservação do produto.

Para a análise de sólidos solúveis, os resultados obtidos neste estudo variaram de 9,03 a 16,57 sendo todas as amostras de extrato classificadas, segundo a legislação RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005, em purê: substância seca, menos cloreto de sódio, mínimo 9% p/p. Santos (2014), em seu estudo, obteve valores entre 10,55 e 12,87 para análise de sólidos solúveis para amostras de extrato. Vieira et al. (2017) encontraram valores entre 8,77 e 13,93, e Palet (2012) encontrou valores de 8,67 a 8,87. Esses valores são similares ao obtidos neste estudo.

As coordenadas L\* a\* b\* analisadas demonstram coloração vermelho escuro para as amostras de extrato. A cor é determinada pelos pigmentos carotenoides e é um dos fatores utilizados pelo consumidor como preferência de compra e consumo (VIEIRA et al., 2017). Neste estudo, as amostras analisadas de extrato obtiveram coloração característica do produto, similar à encontrada por Vieira et al. (2017) ao analisar as características físico-químicas e os teores de pigmentos de extratos.

### Análises microbiológicas de derivados de tomate

Os produtos analisados, segundo a RDC 12/2001, são classificados como: frutas, produto de frutas ou similares (purês e doces em pastas ou massas e similares), incluindo geleias não comercialmente estéreis, doces em calda não comercialmente estéreis (a granel), sendo obrigatória apenas a análise de bolores e leveduras. Para essas análises, a legislação preconiza o valor limite de 104 UFC/g.

Ferreira et. al. (2011) afirmam que a caracterização microbiológica de tomates é relevante, uma vez que a contaminação do fruto pode ser ocasionada pela irrigação com água contaminada, adubação orgânica, colheita, transporte e manipulação inadequada do mesmo, havendo a necessidade da aplicação de boas práticas, desde a colheita até sua comercialização.

### Catchup

Na tabela 4, pode-se observar os resultados das análises microbiológica para bolores e leveduras, coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C) dos três lotes de catchup das marcas A, B, C e D, respectivamente. Destaca-se que 58,33% dos lotes das diferentes marcas apresentaram contagens de bolores e levedura > 102 UFC/grama. No entanto, não foi observada a ocorrência de bactérias do grupo coliformes (tabela 4).

**Tabela 4.** Distribuição dos resultados das análises microbiológicas (contagens de coliformes a 35°C e a 45°C, Bolores e Leveduras) de catchup das marcas A, B, C e D.

Marca/lote	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)	C. termotolerantes (NMP/g)
A1	2,0 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
A2	1,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
A3	2,0 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
B1	10 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
B2	2,0 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
B3	2,0 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
C1	8,5 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
C2	2,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
C3	2,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
D1	2,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
D2	7,0 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
D3	1,0 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0

Em que: UFC= Unidade Formadora de Colônia, NMP = Número Mais Provável.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2017.

Para as análises de coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C), todas as amostras analisadas apresentaram resultado ausente (<3,0), similar ao encontrado por Hoffmann et al. (1993), que apresentaram ausência de coliformes a 35 °C e 45 °C, ao estudarem a determinação da contaminação microbiana de diferentes produtos de tomate. Todas as amostras analisadas de catchup estão em conformidade com a Resolução RDC nº12 de 01 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Os microrganismos patogênicos por meio da superfície de cultivo (solo), água e o contato com os manipuladores podem contaminar o tomate e os seus derivados (SANTOS, 2014). E os coliformes totais fazem parte de um grupo de bactérias que contém bacilos gram-negativos, não formadores de esporos, a 35°C em 24-48 horas.

Os resultados encontrados para contagens de bolores e leveduras são similares aos valores

encontrados por Hoffmann et al. (1993) que analisaram a contaminação microbiana de diferentes produtos de tomate.

Entretanto, os fungos são microrganismos distribuídos no meio ambiente e se proliferam nos alimentos sob condições favoráveis, provocando deterioração e podem produzir toxinas que é um risco para saúde humana. Os bolores são fungos filamentosos encontrados no solo, no ar e na água; já as leveduras são fungos não filamentosos espalhadas pelo ar ou por insetos vetores (REIS, 2014).

#### Molho de tomate

Observa-se, na tabela 5, que amostras de um lote das marcas A, B e D estavam com contagens de bolores e levedura > 102 UFC/grama. Todas as amostras dos diferentes lotes e marcas de molho de tomate não apresentaram contagens significativas para coliformes totais e termotolerantes.

**Tabela 5.** Distribuição dos resultados das análises microbiológicas (contagens de coliformes a 35 °C e a 45 °C, Bolores e Leveduras) de molho de tomate das marcas A, B, C e D.

Marca/lote	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)	C. termotolerantes (NMP/g)
A1	1,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
A2	3,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
A3	3,0 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
B1	1,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
B2	2,0 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
B3	<10/g est	<3,0	<3,0
C1	1,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
C2	1,0 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
C3	<10/g est	<3,0	<3,0
D1	2,0 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
D2	6,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
D3	1,0 x 10	<3,0	<3,0

Em que: UFC= Unidade Formadora de Colônia, NMP = Número Mais Provável.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2017.

Para a análise de coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C), todas as amostras analisadas apresentaram resultado em conformidade com a legislação vigente (<3,0), similar aos valores encontrados por Melo et al. (2012), que apresentaram ausência de coliformes a 35 °C e 45 °C ao estudarem a formulação, caracterização físico-química, sensorial, microbiológica e vida de prateleira de molho de tomate para pizza. Todas as amostras analisadas de molho de tomate estão de acordo com a Resolução RDC nº 12, de 01 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Os resultados encontrados apresentaram contagens baixas para bolores e leveduras, similar aos valores

encontrados por Melo et al. (2012) que analisou as características físico-químicas e microbiológicas de molho de tomate para pizza. Não houve crescimento de bolores e leveduras (<10/g est a) somente nas amostras B e C (Lote 3).

### Extrato de tomate

Na tabela 6, pode-se observar que 41,66% das amostras de extrato de tomate apresentaram contagens de bolores e levedura com populações ≤ que 102 UFC/grama, coliformes totais (35 °C) e termotolerantes (45 °C) dos três lotes de extrato das marcas A, B, C e D estavam com contagens abaixo do limite máximo aceitável pela legislação brasileira (BRASIL, 2001).

**Tabela 6.** Distribuição dos resultados das análises microbiológicas (contagens de coliformes a 35°C e a 45°C, Bolores e Leveduras) de extrato de tomate das marcas A, B, C e D.

Marca/lote	Bolores e leveduras (UFC/g)	Coliformes totais (NMP/g)	C. termotolerantes (NMP/g)
A1	3,5 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
A2	<10/g est	<3,0	<3,0
A3	1,0 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
B1	3,2 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
B2	3,3 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
B3	3,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
C1	2,3 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
C2	1,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0
C3	1,0 x 10 <sup>2</sup>	<3,0	<3,0
D1	1,0 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
D2	6,5 x 10 <sup>3</sup>	<3,0	<3,0
D3	1,0 x 10 <sup>1</sup>	<3,0	<3,0

Em que: UFC= Unidade Formadora de Colônia, NMP = Número Mais Provável.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2017

Os resultados para a determinação de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45°C) apresentaram resultados ausente (<3,0) para todas as amostras analisadas, indicando que o produto não estava contaminado por microrganismo desse grupo. Os resultados encontrados neste estudo são iguais aos encontrados por Santos et al. (2015), que realizaram um estudo sobre qualidade microbiológica e presença de resíduos microscópicos em derivados de tomate, as amostras analisadas apresentaram ausência de coliformes a 45 °C. Todas as amostras analisadas de extrato de tomate estão de acordo com a Resolução RDC nº12 de 01 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Para a análise de bolores e leveduras, os resultados encontrados nas amostras de extratos analisadas apresentaram contagem baixa de bolores e leveduras. Não houve crescimento de bolores e leveduras somente na marca A (Lote 2). Resultado diferente do encontrado por Palet (2012) que obteve ausência de crescimento de bolores e leveduras para um produto à base de tomate embalado em *doypack*. Entretanto, os resultados encontrados neste estudo são similares aos encontrados por Santos et al. (2015), que estudaram a qualidade microbiológica em derivados de tomate e obtiveram contagem baixa para bolores e leveduras.

Entretanto, Reis (2014) ressalta que o tratamento de pasteurização garante, na maioria dos casos, a prevenção da deterioração dos alimentos, pois os bolores e leveduras não são resistentes ao calor. Bolores e leveduras são um parâmetro importante na avaliação das condições de higiene e as boas práticas de controle durante o manuseio e distribuição do alimento (REIS, 2014).

## CONCLUSÃO

As análises físico-químicas mostraram que alguns lotes das amostras analisadas diferiram entre si ao nível de 5% de significância. Essa diferença pode estar relacionada a fatores climáticos e/ou variedades da matéria-prima. Os parâmetros analisados demonstraram resultados próximos, o que pode ser observado pelo desvio padrão. Essa similaridade entre os resultados dentro de um mesmo lote confirma a confiabilidade da análise realizada.

Para produtos como purês e doces em pastas ou massas e similares, de acordo com a RDC 12/2001, é obrigatória apenas a análise de bolores e leveduras. E, para essas análises, a legislação preconiza o valor limite de 10<sup>4</sup> UFC/g, no qual se enquadra os produtos analisados neste estudo.

Os derivados de tomate (catchup, molho e extrato) avaliados apresentaram-se de acordo com a legislação vigente e também em relação à ausência de coliformes totais e termotolerantes. Portanto, quanto à qualidade microbiológica todas as marcas e produtos avaliados estão em conformidade para consumo.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 7, p. 45-54, 10 jan. 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 184, p. 374, 23 set. 2005.
- CAMARGO, A. M. M. P. de; CAMARGO, F. P. de; ALVES, H. S.; CAMARGO FILHO, W. P. de. Desenvolvimento do sistema agroindustrial do tomate. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 53-58, jun. 2006.
- CARVALHO, J. L. de; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58, p. 6-14, jun. 2007.
- FABBRI, A. D. T. **Estudo da radiação ionizante em tomates in natura (*Lycopersicon esculentum* Mill) e no teor de licopeno do molho**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- FERNANDES, O. A.; CARDOSO, A. M.; MARTINELLI, S. **Manejo integrado de pragas do tomate**: manual de reconhecimento de pragas e táticas de controle. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2010.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.
- FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. de; SILVA, C. A. da; KARKLE, E. N. L.; MAIA, T. C. B. Microbiological quality of organic and conventional tomatoes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 647-650, 2011.
- GAMA, J. J. T. **Efeito do processo de obtenção do catchup sobre seus compostos antioxidantes, capacidade sequestrante do radical DPPH e cor**. 2008. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2008.
- HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; VINTURIM, T. M. Determinação da contaminação microbiana de diferentes produtos de tomate. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 17-26, jan./jun. 1993.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- MELO, P. C. T. de; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p.154-157, jan./mar. 2005.
- MELO, S. S.; SILVA, M. da C. M. da; SANTANA, Y. A. G.; L. A. de. Formulação, caracterização físico-química, sensorial, microbiológica e vida de prateleira de molho de tomate para pizza. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 15, p. 1352-1356, 2012.
- MODOLON, T. A.; BOFF, P.; ROSA, J. M.; SOUSA, P. M. R.; MIQUELLUTI, D. J. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro submetidos a preparados em altas diluições. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 58-63, jan./mar. 2012.
- MOURA, A. L.; RAMOS, L.; TAVANO, O. L. Análise comparativa entre o ketchup de tomate e o ketchup de goiaba. In: CONGRESSO NACIONAL UNIVERSIDADE, EAD E SOFTWARE LIVRE, 1., 2018, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: CAED/UFMG, 2018.
- OLIVEIRA, P. R. de; TOMÉ, P. H. F.; FRAGIORGE, E. J.; LOPES, M. A.; JESUS, E. J. Análises de variedades de tomates (*Lycopersicon esculentum* MILL) cv. Débora e Saladeta na elaboração de catchup. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 1, n. 69, 14 p., 2015.
- PALET, J. S. C. **Alterações físico-químicas e microbiológicas num produto à base de tomate embalado em doypack, ao longo do tempo de prateleira**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.
- RATTI, B. A.; BRUSTOLIN, C. F.; SIQUEIRA, T. A.; TORQUATO, A. S. Pesquisa de coliformes totais e fecais em amostras de água coletadas no bairro Zona Sete, na cidade de Maringá-PR. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2011, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UniCesumar, 2011.
- REIS, V. R. **Avaliação da qualidade microbiológica de produtos a base de chocolates artesanais**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

SANTOS, G. G. **Qualidade físico-química, microbiológica e ocorrência de micotoxinas de *alternaria alternata* em derivados de tomate**. 2014. Tese (Doutorado em Nutrição Humana) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília; 2014.

SANTOS, G. G.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. Qualidade microbiológica e presença de resíduos microscópicos em derivados de tomate. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR – Alimentação e Saúde, 5., 2015, Bento Gonçalves. **Anais** [...]. Porto Alegre: SBCTA-RS, 2015.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. São Paulo: Livraria Varela; 2010.

SILVA, C. S. A. **Desidratação de molho de tomate pelo método *Foam-Mat***. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Currais Novos, 2015.

SILVA, J. R. da; LEMES, E. de O.; CHOZE, R.; ANDRADE, E. D. de. Análise do controle de qualidade na produção de ketchup e criação de um novo produto. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, Curitiba, v. 4, n. 5, p. 87-103, 2016.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan./fev. 2009.

VALÉRIO JÚNIOR, M. F. R.; SILVA, F. D.; COELHO, N. R. A.; CASTRO, E. M. de O.; RIBEIRO, H. K. Q. Avaliação de parâmetros físico-químicos de molho de pimenta artesanal. **Estudos**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 116-127, jan./mar. 2014.

VIEIRA, D. A de P.; MACEDO, S. K. C.; MATOS, L. S.; MACHADO, S. S. Características físico-químicos e teores de pigmentos de extratos de tomates vendidos em mercados. **ScientiaTec: revista de educação, ciência e tecnologia do IFRS**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, p. 20-28, jan./jun. 2017.

## ● CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

### TEOR DE NUTRIENTES E ANTIOXIDANTES DE CAFÉ EM PÓ, PROVENIENTE DE DOIS SISTEMAS DE CULTIVO

Débora Thaís Sampaio da Silva<sup>1</sup>; Amanda Jéssica Barros de Moura<sup>2</sup>;  
Marcos Antônio da Mota Araújo<sup>3</sup>; \*Regilda Saraiva dos Reis Moreira Araújo<sup>4</sup>

**RESUMO:** O Brasil é líder mundial na exportação e comercialização de café, sendo o segundo colocado em posição de consumo. Estudos apontam diferenças no que diz respeito ao teor de nutrientes e compostos antioxidantes de produtos originários de matérias-primas orgânicas e convencionais. Diante do exposto, a pesquisa teve por finalidade estudar o café em pó proveniente de dois sistemas de cultivo, convencional e orgânico, em relação ao teor de compostos bioativos e atividade antioxidante. Determinou-se a composição centesimal, os teores de compostos bioativos e atividade antioxidante por métodos espectrofotométricos. Os resultados apresentaram maior teor de umidade, cinzas e carboidratos para o café convencional, enquanto proteínas e lipídios foram maiores no café orgânico. Os teores de compostos bioativos mostraram-se significativamente maiores ( $p \leq 0,05$ ) no café orgânico. Concluiu-se então, que o sistema de cultivo é importante na preservação de nutrientes e compostos bioativos e que o café oriundo do sistema orgânico apresentou maior teor de nutrientes.

**Palavras-chave:** Bioativos. *Coffea arabica*. Polifenóis.

### NUTRIENT AND ANTIOXIDANT CONTENT OF GROUNDED COFFEE BEANS FROM TWO CULTIVATION SYSTEMS

**ABSTRACT:** Brazil is the world leader in coffee exportation and commercialization, is the second largest in consumption of this product. Studies point to differences regarding nutrient and antioxidant content of products originated from organic and conventional raw materials. This research aimed to study the produce of grounded coffee beans from two cultivation systems, conventional and organic, in relation to the content of bioactive compounds and antioxidant activity. The proximate composition, bioactive compound contents and antioxidant activity were determined by spectrophotometric methods. The results showed higher moisture, ash and carbohydrate content for conventional coffee, while protein and lipids were higher in organic coffee. The levels of bioactive compounds were significantly higher ( $p \leq 0.05$ ) in organic coffee. It was therefore concluded that the cultivation system is important in the preservation of nutrients and bioactive compounds and that the coffee from the organic system presented higher nutrient contents.

**Keywords:** Bioactive. *Coffea arabica*. Polyphenols

\* Autor correspondente: [regilda@ufpi.edu.br](mailto:regilda@ufpi.edu.br)

1 Mestre. Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil. E-mail: [debora.sampaio4@hotmail.com](mailto:debora.sampaio4@hotmail.com); <http://lattes.cnpq.br/1433167563802401>

2 Graduada em Nutrição. Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil. [amandajess136@gmail.com](mailto:amandajess136@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0002-8005-8370>

3 Mestre. Fundação Municipal de Saúde - FMS, Teresina, Piauí, Brasil. [regmarjoao@gmail.com](mailto:regmarjoao@gmail.com); <http://lattes.cnpq.br/1908123796876069>

4 Doutora. Universidade Federal do Piauí (UFPI), Departamento de Nutrição (DNUT), Teresina, Piauí, Brasil. [regilda@ufpi.edu.br](mailto:regilda@ufpi.edu.br); <http://lattes.cnpq.br/3775683073966763>

## INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado líder mundial na exportação de café, sendo ainda o segundo colocado em posição de consumo. De acordo com Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2017), o consumo de café no Brasil mostrou um significativo acréscimo em 2017. Da estabilidade ocorrida após 2012, o consumo registrou um crescimento de 3,6% em relação a 2016, completando 21,99 milhões de sacas.

Assim, verifica-se a importância de uma análise não somente no que diz respeito à eficiência tecnoproductiva do café, mas também no que tange a eficiência socioeconômica e seu aspecto nutricional (SIQUEIRA et al., 2011). Além disso, o café apresenta substâncias funcionais que estimulam seu consumo, como a presença de minerais e compostos com potencial antioxidante (BELITZ et al., 2009).

A produção convencional de alimentos que utiliza técnicas de manejo opostas ao sistema orgânico de produção, dispendo de tratamentos fitossanitários a calendário fixo e manejo do solo com grades na linha de plantas, é a principal forma de cultivo de frutas e hortaliças no cenário de produção da agricultura mundial (FACHINELLO et al., 2011).

Por outro lado, a agricultura orgânica baseia-se em rotatividade de cultura, "uso de esterco" de animais, plantio de leguminosas, cultivo e aplicação de adubação verde, uso de lixo orgânico vindo de fora do local de plantio, visando manter a integridade da plantação, estrutura e fertilidade do solo, a fim de obter produtos nutritivos e de boa qualidade. Considerando o risco do surgimento de doenças promovidas pelos malefícios causados por agrotóxicos, tem-se intensificado a agricultura orgânica em busca de melhorias alimentares no perfil da sociedade do mundo inteiro (SANTOS et al., 2014).

Os manejos agrícolas do solo nos sistemas orgânico e convencional de produção são similares em relação ao preparo do solo, sendo importante que em ambos sejam utilizados implementos que causem o mínimo de perturbação ao solo (DAROLT; SKORA, 2014). Entretanto, algumas revisões de literatura apontam diferenças no que diz respeito ao teor de nutrientes e compostos antioxidantes de produtos originários de matérias-primas orgânicas e aqueles de matérias-primas convencionais, mostrando inconsistências, ou seja, diferenças no aspecto nutricional e econômico desses. (BOURN; PRESCOTT, 2002)

Diante do exposto, a presente pesquisa teve por finalidade estudar o café em pó proveniente da produção nos dois sistemas de cultivo, convencional e orgânico, em relação ao teor de compostos bioativos e atividade antioxidante.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Matéria-prima

Os cafés do tipo arábica (*Coffea arábica* L.), em sua forma processada, foram adquiridos no mercado

local da cidade de Teresina-PI, sendo obtidos 3 lotes diferentes de café orgânico e convencional. Os lotes foram obtidos em um mesmo mercado local em três épocas diferentes de produção do fabricante com embalagem tipo vácuo.

### Local e período de estudo

As análises da composição química dos produtos foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica dos Alimentos (LABROMBIOQ) do Departamento de Nutrição / CCS – UFPI, no período de maio a dezembro de 2018.

### Composição química

A umidade foi determinada após secagem em estufa modelo 314D242 (Quimis, Brasil) a 105 °C até obtenção de peso constante; o teor de cinzas foi obtido após calcinação das amostras em mufla modelo Q-318M21 (Quimis, Brasil) a 550 °C por 24h; a concentração de proteínas pelo método *Macro-Kjeldahl*, com fator de conversão de 5,25; o teor de lipídios por extração com hexano em aparelho *Soxhlet* modelo TE-044 (Tecnal, Brasil) e carboidratos foi calculado por diferença dos demais nutrientes (AOAC, 2005).

### Compostos bioativos

#### Preparo de extratos

Os extratos das amostras de café foram preparados, segundo a metodologia descrita por Rufino et al., (2010). Utilizou-se 2g de amostra seca e os solventes utilizados para extração dos compostos antioxidantes, em temperatura ambiente entre 25°C e 28°C por 1h. Também se utilizou o metanol 50% na proporção (50:50, v.v), acetona 70% (70:30, v.v) e água.

Para todos os compostos Bioativos, foi elaborada uma curva de calibração equivalente ao composto que se desejava quantificar.

### Compostos Fenólicos Totais

O conteúdo de fenólicos totais foi determinado de acordo com o método espectrofotométrico, utilizando o reagente de *Folin-Ciocalteu* (SINGLETON; ROSSI, 1965). As análises foram realizadas em triplicata para cada uma das amostras e em ambiente escuro. Misturou-se 0,1 mL do extrato, 2 mL de água Mili-Q, 0,5 mL de reagente *Folin-Ciocalteu* posterior a 30 segundos e, antes de 8 min, adicionou-se 1,5 mL de carbonato de sódio a 20%, sendo transferidos para um balão volumétrico de 10 mL e o volume completado com água Mili-Q. Sendo deixado em repouso por 2h ao abrigo da luz. Sendo posteriormente realizada a leitura das absorbâncias a 765 nm em espectrofotômetro (BEL 1102, Monza, Milão, Itália). Os resultados foram expressos em gramas de equivalentes a ácido gálico (GAE) por 100 g de amostra.

### Flavonoides Totais

Para a determinação de flavonoides totais, utilizou-se o método descrito por Kim; Jeong & Lee (2003) e modificado por Blasa et al. (2006). Em um tubo de

ensaio, foi adicionado 1 mL do extrato que, posteriormente, foi misturado com 0,3 mL de nitrato de sódio (NaNO<sub>2</sub>) 5% m.v. Passados 5 minutos, foram adicionados 0,3 mL de cloreto de alumínio (AlCl<sub>3</sub>) 10% m.v. Após decorridos mais 6 minutos, pipetaram-se 2 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 1 M, e, a seguir, as absorvâncias das amostras foram mensuradas a 425 nm em espectrofotômetro (BEL 1102, Monza, Milão, Itália). Os resultados foram expressos em miligramas equivalentes à quercetina (EQ) por 100 g de amostra.

### Antocianinas

O teor de antocianinas totais foi determinado utilizando o método de diferença de pH. Foram pipetados 550 µL da amostra diluída (aumento da quantidade de solvente sem alterar a massa do soluto, proporcionando aumento no volume da solução na proporção de 5:1) e transferiu-se para um tubo de ensaio. Adicionaram-se 5 mL da solução de cloreto de potássio (KCl 0,025 M, pH 1,0), que foi homogeneizada e armazenada por 10 min em ausência de luz. O mesmo procedimento foi repetido para o acetato de sódio (3CH<sub>3</sub>COONaH<sub>2</sub>O, 0,4 M, pH 4,5). A absorvância foi medida em espectrofotômetro (BEL 1102, Monza, Milão, Itália) no comprimento de onda máximo de cada amostra e em 700nm, em soluções tampão de pH 1,0 e pH 4,5, e o branco feito com água destilada. Os resultados foram expressos como concentração de miligramas de pigmentos monoméricos por 100 g e expressos em equivalente à cianidina-3-glicosídeo ( $\epsilon = 26900$ ).

### Taninos

A determinação do teor de taninos foi baseada no método da vanilina, segundo Price et al. (1978). Adicionou-se 5 mL de vanilina em tubo de ensaio e adicionou-se a 1 mL do extrato utilizado para determinação de fenólicos totais, esperou-se 20 min e, posteriormente, foi feita a leitura em comprimento de onda de 500 nm.

### Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi determinada pelo método de captura dos radicais DPPH (2,2 Difenil-1-picrilhidrazil), desenvolvido por Brand-Williams et al.; (1995). Inicialmente, foi preparada uma solução do radical DPPH (100 µM) dissolvida em metanol a 80%, ajustando o valor da absorvância inicial (A<sub>0</sub>) desta solução para 0,800.

Foi construída uma curva padrão com Trolox em diferentes concentrações (0-100 mg.L<sup>-1</sup>) como referência. Os resultados foram expressos em µmol TEAC (Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox) por 100 g de amostra.

### Análise Estatística

Para análise dos dados, foi criado um banco de dados no programa estatístico SPSS, versão 13 (SPSS 2015). Os resultados da análise foram submetidos ao Teste *t* de Student ao nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal dos cafés torrado e moído convencional e orgânico, nos teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos e valor energético total (VET) em kcal. Observa-se que o café orgânico apresentou menor teor de umidade quando comparado ao convencional, o que contribuiu para a vida de prateleira do produto, uma vez que quanto menor o teor de água menor a probabilidade de proliferação de microrganismos, afirmando-se, assim, que seria de melhor perspectiva comercial. Além disso, de acordo com a ANVISA (2010), o café torrado e moído deve conter um teor de, no máximo, 5,0 g.100,0 g<sup>-1</sup> (5%) de amostra; em ambas as amostras está dentro das normas estabelecidas. Tais resultados foram maiores que os obtidos por Carvalho et al. (2011), que obtiveram teores de 2,33% para o orgânico e 2,43% para o convencional, resultados concordantes com os expressos no presente estudo, haja vista que o café convencional apresentou-se também com teor de umidade maior do que o orgânico.

**Tabela 1.** Composição centesimal e Valor Energético Total (VET) de cafés torrado e moído provenientes de dois sistemas de cultivo

Composição centesimal e VET	Café	
	Convencional Média (g/100g) ± DP	Orgânico Média (g/100g) ± DP
Umidade	4,04 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,69 ± 0,07 <sup>b</sup>
Cinzas	4,61 ± 0,04 <sup>a</sup>	4,19 ± 0,00 <sup>b</sup>
Proteínas	14,70 ± 0,01 <sup>b</sup>	15,03 ± 0,01 <sup>a</sup>
Lipídios	14,97 ± 0,11 <sup>b</sup>	15,95 ± 0,00 <sup>a</sup>
Carboidratos	61,68±0,07 <sup>a</sup>	61,14 ±0,05 <sup>b</sup>
VET (kcal)	440,25±4,31 <sup>a</sup>	448,23±0,44 <sup>a</sup>

Média de três repetições. Letras diferentes sobrescritas entre os tipos de café (convencional e orgânicos), apresentam diferenças significativa entre as médias, segundo o *t* de Student ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ). VET = Valor Energético Total.

**Fonte:** Autoras

O teor de cinzas próximo abaixo de 5% corroboram com os observados por Conti (2013) que apresentou teores de 3,93% a 4,66% em café orgânico e convencional, respectivamente. Segundo Santos et al. (2005), o uso de fertilizantes inorgânicos aumenta a quantidade desses minerais no solo ocorrendo acumulação de metais, podendo ser absorvidos pela planta, o que pode explicar o teor maior de cinzas no café tipo convencional.

Para Fernandes et al. (2003), as proteínas são fontes da maioria dos "flavors" característicos do café, o que beneficia sensorialmente os produtos que apresentam maior teor. Os teores proteicos dos dois tipos de café, apresentaram diferença estatisticamente significativa, em que o café de produção orgânica teve esse nutriente mais preservado apresentando maior concentração. Lopes (2000), também estudando café de qualidades variadas e sistemas de cultivos opostos, obteve menores teores, de 11,36 a 14,30% de proteínas.

Carvalho et al. (2011) apresentaram resultados com teores maiores que os demonstrados neste estudo, obtendo um teor proteico de 17,80 e 17,94% para café convencional e orgânico, respectivamente.

O presente estudo apresentou maiores resultados do que os demonstrados por Silva et al. (2005), que foram de 11,6% em café torrado e moído convencional. Em contrapartida, Carvalho et al. (2011) obtiveram teores de 18,59 e 18,76% para café convencional e orgânico respectivamente, resultados maiores aos apresentados nesse estudo. Essas variações podem estar relacionadas à origem, tipo de torra, tipo de secagem, entre outros fatores envolvidos no processamento do café.

Os teores de carboidratos analisados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (2010) apresentaram um teor médio de 78,42%, os quais foram maiores quando comparados com as amostras analisadas neste trabalho. De acordo com o apresentado, as variações observadas no pó de café orgânico e convencional deste trabalho em relação à literatura podem ser advindas dos processamentos, que podem causar ou não maior degradação destes componentes.

Os estudos de mercado indicam que uma das principais razões para a compra de alimentos orgânicos é a percepção que eles contêm vantagens nutricionais em relação aos produtos convencionais, como pode-se observar no presente estudo (Tabela 2), pois o teor de fenólicos, que possui potencial antioxidante, foi maior no café orgânico, mesmo após um processo que leva à degradação destes compostos.

**Tabela 2.** Conteúdo de compostos fenólicos e atividade antioxidante em café convencional e orgânico torrado e moído.

Composto biativo	Café	
	Convencional Média ± DP	Orgânico Média ± DP
Fenólicos totais (mg100 g <sup>-1</sup> ác.gálico)	808,14 ± 17,51 <sup>b</sup>	1010,42 ± 97,51 <sup>a</sup>
Flavonoides totais	231,36 ± 0,01 <sup>b</sup>	320,88 ± 0,00 <sup>a</sup>
Taninos (mg catequina L <sup>-1</sup> )	126,13 ± 0,00 <sup>a</sup>	125,88 ± 0,00 <sup>a</sup>
Antiocianinas (mg-cy <sup>-3</sup> glu.100 g <sup>-1</sup> )	2,12 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,69 ± 0,01 <sup>a</sup>

Média de três repetições. Letras diferentes sobrescritas entre os tipos de café (convencional e orgânicos), apresentam diferença significativa entre as médias, segundo o t de Student ao nível de 5% (p < 0,05).

**Fonte:** Autoras

De acordo com Wisniewska et al. (2008), plantas cultivadas organicamente contêm mais fitoquímicos – os vários compostos secundários (incluindo flavonoides, carotenoides e polifenóis) que os vegetais produzem para se defender de pragas e doenças, o que justificaria os resultados apresentados (Tabela 2). Esses compostos podem apresentar importantes efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, entre outros benefícios para os seres humanos.

Os flavonoides também estão presentes na composição do café e apresentam propriedades antioxidantes capazes de prevenir doenças e agregar valor

funcional a esse tipo de bebida. Os teores diferiram estatisticamente, apresentando maior teor de flavonoides em café orgânico (Tabela 2). Assim como exposto por Neves (2019), o teor de flavonoides em casca de café arábica foi menor quando comparados ao teor de fenólicos totais, bem como neste estudo.

Outros compostos também estão presentes na composição do café mesmo que em menores quantidades, como é o caso dos taninos e antocianinas. A presença de taninos no café pode interferir na qualidade sensorial da bebida. Interessante ressaltar, segundo Lessa (2014), os taninos são compostos fenólicos de estrutura mais complexa e a sua presença no café interfere de forma significativa no sabor e aroma do produto final, uma vez que são responsáveis pela adstringência, o que não agrada o consumidor.

O teor de antocianinas em café torrado e moído foi maior em café orgânico (Tabela 2), o que pode contribuir para um maior potencial antioxidante nesse tipo de bebida, haja vista que as antocianinas também apresentam essa característica. Não há na literatura dados sobre o teor desse composto em café torrado e moído, no entanto, de acordo com o Atlas de Microscopia do Café Torrado e Moído (2011), as sementes de açaí que são ricas em antocianinas, foram recentemente detectadas como fraudes em café torrado e moído seria necessária, então, uma análise de qualidade dos produtos para afirmar com clareza que as concentrações apresentadas são condizentes somente com os componentes do café.

De acordo com a Tabela 3 que apresenta atividade sequestrante do radical DPPH, nota-se que não houve uma diferença estatisticamente significativa no potencial redutor entre as duas amostras, isso implica dizer que o tipo de cultivo, nesse caso, não se relacionou a essa característica.

**Tabela 3.** Atividade sequestrante do radical DPPH dos cafés convencional e orgânico.

Radical oxidante	Café	
	Convencional Média ± DP	Orgânico Média ± DP
DPPH (µmol TEAC)	3678,89 ± 35,61 <sup>a</sup>	3781,92 ± 35,61 <sup>a</sup>

TEAC: Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox. DP = Desvio Padrão.

Média de três repetições. Letras diferentes entre os tipos de café (convencional e orgânicos), apresentam diferenças significativa entre as médias, segundo o t de Student ao nível de 5% (p < 0,05).

**Fonte:** Autoras

Baggio (2006), ao analisar diversos extratos com pó de café convencional e orgânico, observou que os extratos para pó de café orgânico possuíam melhor atividade sequestrante de radicais livres, mesmo quando comparado a casca de café verde. Vignoli et al. (2012), ao validar metodologias para determinação de atividade sequestrante de radicais livres em amostras de café torrado e solúvel, verificaram média de 4000 µmol.100g eq. Trolox para café torrado, sendo próximo ao resultado apresentado na atual pesquisa.

A produção brasileira de café orgânico é ainda relativamente limitada e, basicamente, direcionada ao mercado exterior.

## CONCLUSÕES

O teor de nutrientes apresentados foi maior no café torrado e moído orgânico, mostrando maior preservação dos nutrientes a partir desse sistema. Além disso, o café proveniente desse mesmo sistema de cultivo apresentou teores significativamente maiores de fenólicos totais, flavonoides e antocianinas, indicativo de maior potencial antioxidante, quando comparado ao sistema convencional, que se apresentou superior apenas no teor de taninos.

O sistema de cultivo é importante na manutenção, preservação ou deterioração de diversas características dos produtos, haja vista que o sistema orgânico de cultivo apresenta vantagens nutricionais e funcionais quando comparado ao sistema convencional.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, S.A.; PEREIRA, R.G.F.A.; DUARTE S.M.S.; Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 34, n. 2, p. 414-420, 2010
- ASSOCIAÇÃO Brasileira da Indústria de Café. Indicadores da Indústria de café no Brasil. **Consumo interno de café mantém crescimento em 2017**. [S.l. : s.n., 2017]. Disponível em: <<http://abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2017>>. Acesso em: 21. ago. 2017.
- ASSOCIATION of Official Analytical Chemistry. Official Methods of Analysis of the AOAC International. Arlington: AOAC, 2005. 1025p.
- BAGGIO, J. **Avaliação dos resíduos (casca e pó orgânico) de café (*coffea arabica* L.) como provável fonte de substâncias bioativas**. Florianópolis, 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- BELITZ, H.-D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food Chemistry**. Springer: Berlin, 2009.
- BLASA, M. et al. Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 97, n. 2, p. 217-222, 2006.
- BOURN, D.; PRESCOTT, J.A. Comparison of the Nutritional Value, Sensory Qualities, and Food Safety of Organically and Conventionally Produced Foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [S.l.], v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVÉLIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, [S.l.], v. 28, n.1, p. 25-30, 1995.
- CARVALHO, A. et. al. Ocorrência dos principais defeitos do café em várias fases de maturação dos frutos. **Bragantina Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, Campinas, v. 29, n. 20, p. 207-220, 2011.
- CONTI, A.J. **Influência de um tratamento com vapor e ácido nas características da bebida café conilon**. Londrina, 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- DAROLT, M.R.; SKORA NETO, F. Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, [S.l.], n. 70, p. 28-30, 2002.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. USDA. gov - United States Department of Agriculture. Disponível em:<<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- FACHINELLO, J.C. et. al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 33, p. 109-120, 2011.
- FERNANDES, S.M. et. al. Constituintes químicos e teor de extrato aquoso de cafés arábica (*Coffea arabica* L.) e conilon (*Coffea canephora* Pierre) torrados. **Ciência Agrotecnologia**, [S.l.], v. 27, n. 5, p. 1076-1081, 2003.
- KIM, D.O. et al. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, [S.l.], v. 50, p. 3713-3717, 2002.
- LESSA, M. R. **Classificação físico-química de cafés comerciais por análise exploratória**. Mucuri, MG, 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.
- LOPES, L. M. V. **Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Lavras, 2000. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- NEVES, J.V et al.; Total phenolic content and primary antioxidant capacity of aqueous extracts of coffee husk: chemical evaluation and beverage development. **Food Sci. Technol** [online], v. 39, suppl.1, pp. 348-353, jun. 2019.
- SERRANO, L.A.L.; SILVA, V.M. DA; FORMENTINI, E. A. Uso de compostos orgânicos no plantio do cafeeiro conilon. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 1, p. 100-107, 2011.
- PRICE, M.L.; SCOYOC, S.V.; BUTLER, L.G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, [S.l.], v. 26, p. 1214-1218, 1978.
- RUFINO, M.S. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 nontraditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [S.l.], v. 121, p. 996-1002, 2010.

SANTOS, R.D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo. de solo no campo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.

SANTOS, A.C.L. et al. Discussões sobre alimentos orgânicos no Brasil e outros países. **Revista Faculdade Montes Belos (FMB)**, Montes Belos, GO, v. 7, n. 4, p. 53-63, 2014.

SILVA, E.A. et al. The influence of water management and environmental conditions on the chemical composition and beverage quality of coffee beans. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, [S.l.], v. 17, p. 229-238, 2005.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SIQUEIRA, H.M.; SOUZA, P.M.; PONCIANO, N.J. Café convencional *versus* café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 2, p. 155-160, 2011.

VIGNOLI, J.A.; BASSOLI, D.G.; BENASSI, M.T. Atividade antioxidante de cafés torrado e solúvel: padronização e validação dos métodos. **Coffee Science**, [S.l.], v. 7, n.1, p.68-75, 2012.

WISNIEWSKA, K. et. al. The antioxidant compounds in rat experimental diets based on plant materials from organic, low-input and conventional agricultural systems. In: NEUHOFF, D. et al. Proceeding of the Second Scientific Conference of ISO FAR, **Cultivating the Future Based on Science**. Modena – Italy, v. 2, p. 810-813, june, 2008.

## ● EDUCAÇÃO

# A FLUTUAÇÃO DE SOLUÇÕES LÍQUIDAS EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E O CONCEITO DE DENSIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA

*\*Alexandre Geraldo Viana Faria<sup>1</sup>; Márcia Almeida de Carvalho Passos<sup>2</sup>; Joseila Aparecida Bergamo<sup>3</sup>*

**RESUMO:** Neste artigo é descrito a aplicação e a avaliação de uma sequência didática desenvolvida em Escola Pública da cidade de Coxim-MS, com trinta e dois estudantes, no contra turno de suas aulas, acompanhados da professora regente. Trata-se de uma sequência de ações metodológica como estratégia para a superação de obstáculo verbalista, visando à compreensão do conceito de densidade, conforme a epistemologia bachelardiana. Estudos apontam, e este trabalho confirmou, que a maior parte dos estudantes possuem dificuldades na compreensão do conceito e que a forma tradicional de ensino não é eficiente para a sua assimilação. Os estudantes envolvidos na ação participaram de forma voluntária e se mostraram empenhados em participar das aulas, deixando transparecer que, em cada etapa aplicada, a aprendizagem do conceito ia sendo construída e consolidada. Os dados colhidos durante a aplicação da sequência didática, por meio de anotações, relatórios e entrevistas semiestruturadas foram analisados pela técnica da análise de conteúdo. Dessa forma, a sequência didática passa a ser mais uma ferramenta disponível para ser usada em aulas de química, especificamente na construção do conceito de densidade.

**Palavras-chave:** Densidade. Obstáculo epistemológico. Sequência didática.

# THE FLOATING OF LIQUID SOLUTIONS IN DIFFERENT CONCENTRATIONS AND THE CONCEPT OF DENSITY IN CHEMISTRY TEACHING

**ABSTRACT:** This article describes an application and an evaluation of a didactic sequence developed at the Public School in the city of Coxim-MS, with thirty-two students, without returning from classes, accompanied by the conducting teacher. It is a sequence of methodological actions as a strategy for overcoming verbal obstacles, applying the understanding of the concept of density, according to the Bachelardian epistemology. Studies point out, and this work confirmed, that most students have difficulties in understanding the concept and that the traditional form of teaching is not efficient for its assimilation. The students involved in the action carried out voluntarily and get involved in participating in the classes, making transparent, in each applied stage, the learning of the concept that is being used and consolidated. The data collected during the application of the didactic sequence, through notes, reports and semi-structured interviews were analyzed using the content analysis technique. Thus, the didactic sequence becomes another tool available for use in chemistry classes, using the construction of the density concept.

**Keywords:** Density. Epistemological obstacle. Following teaching.

\* Autor correspondente: [alexandre.faria@ifms.edu.br](mailto:alexandre.faria@ifms.edu.br); <http://lattes.cnpq.br/7226902523203386>

1 Doutor em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), Coxim, MS, Brasil. [alexandre.faria@ifms.edu.br](mailto:alexandre.faria@ifms.edu.br)

2 Licenciada em Química, Secretaria Estadual de Educação, Costa Rica, MS, Brasil. [marcia\\_a\\_carvalho@live.com](mailto:marcia_a_carvalho@live.com);

3 Esp. em Química, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), Coxim, MS, Brasil. [joseila.bergamo@ifms.edu.br](mailto:joseila.bergamo@ifms.edu.br);

<http://lattes.cnpq.br/1607224868418393>

## INTRODUÇÃO

Pesquisas no ensino de ciências prezam pelo abandono dos métodos tradicionais do aprendizado. Entretanto, na visão dos pesquisadores Abreu e Cesar (2015) e Rocha (2001), o ensino de ciências ainda está impregnado pelo sistema tradicional de conteúdos no qual o discente é visto como agente passivo em todo o processo de aprendizagem, gerando uma grande defasagem de conhecimento científico quando trabalhados no ensino médio. Binsfeld; Auth e Macedo (2013) aponta que a conjectura do ensino brasileiro é fortemente pautada no processo de memorização e descontextualização das vivências reais dos estudantes, contribuindo para o distanciamento do conhecimento científico. De acordo com Pauletti; Fenner e Rosa (2015), o ensino de química na contemporaneidade apresenta-se distante da realidade dos estudantes, que possuem uma concepção da disciplina como apenas repetições de fórmulas e cálculos e distante do desenvolvimento da humanidade. Muitos pesquisadores criticam esse método tradicional de ensino, como Guimarães (2009), que aponta que uma das maneiras de romper essa metodologia tradicionalista é apresentar a experimentação como ferramenta para subsidiar práticas de ensino e aprendizagem. Somando-se a essa ideia, Gonçalves e Marques (2015) relatam que a experimentação deve contribuir para a formação de discentes críticos e conseqüentemente reflexivos. Consideramos que a experimentação deve ser conduzida conforme propõe Giordan (1999), de forma investigativa, pois necessita de um aporte teórico que subsidie o experimento.

Para ajudar na compreensão de conceitos químicos e investigações práticas desses conceitos, abandonando metodologias tradicionais, o docente pode fazer uso de aulas experimentais, ou seqüências didáticas. Podemos, portanto, compreender essas ações como um método que pode permitir planejar o ensino e a aprendizagem a fim de fazer o estudante dominar melhor um conteúdo. Quando o docente se apropria dessa metodologia, possibilita a melhora, tanto de sua atuação no processo de ensino, quanto na aprendizagem de seus discentes. Essa metodologia, partindo desse contexto pedagógico, contribui com a concretização de conhecimentos que estão em fase de organização, permitindo que novas reformulações ou aquisições sejam feitas conforme o novo conhecimento vai sendo adquirido. Uma seqüência didática, entendida como um conjunto de atividades pedagógicas que objetivam a aprendizagem de determinado grupo de conceitos, pode propiciar aos discentes a autonomia na resolução de atividades previamente propostas pelo professor, além de proporcionar momentos de reflexão acerca dos conteúdos químicos e relacioná-los ao seu cotidiano, conforme proposição de (ZABALA,1998). Quando nessa seqüência de atividades está incluída a experimentação a ação poderá diminuir, ou até mesmo extinguir, a formação de obstáculos que poderiam impedir a aprendizagem.

Gaston Bachelard, proeminente epistemólogo de origem francesa, publicou importantes obras que

trataram da filosofia das ciências naturais, sendo uma das mais importantes "A Formação do Espírito Científico". Nesse livro, foi apresentada a noção de "Obstáculos Epistemológicos", que podem ocorrer no ato da aprendizagem e que são entraves do conhecimento científico, possíveis de provocar estagnação da ciência (BACHELARD, 1996). Bachelard descreve diferentes possibilidades de obstáculos e em um deles é tratada a questão da palavra ou imagem como possibilidade de entrave ao conhecimento científico, o que foi chamado de obstáculo verbalista.

Esse obstáculo é caracterizado pelo emprego de termos ou imagens do senso comum, do cotidiano ou mesmo de algumas analogias empregadas para falsa facilitação do processo de compreensão de um fenômeno. Bachelard (1996) utiliza como exemplo a palavra esponja, esse termo foi empregado para explicar o fato da matéria estar rodeada do fluido elétrico. Para a explicação da transferência de energia entre os corpos, a palavra esponja era empregada, uma vez que um corpo ao se encostar a outro diminuía sua temperatura. Partindo dessa análise histórica, o autor detectou o uso incorreto da palavra esponja, o que provocou um pensamento encravado enquanto objeto, dificultando uma visão límpida de problemas, ou seja, todo encadeamento de pensamentos é abastecido por esse obstáculo. Um dos principais entraves para utilização de metáforas, como no exemplo demonstrado por Bachelard, decorre de que essas imagens nem sempre são passageiras, acarretando um pensamento errôneo, constituindo-se assim um obstáculo verbalista.

No que tange o ensino de química e mais especificamente o ensino de densidade, Rossi et al. (2008) apontam que o conceito de densidade é relativamente simples, porém o ensino desse conteúdo pode ser dificultoso caso os estudantes não tenham desenvolvido habilidades conceituais necessárias para sua compreensão. Nesse sentido, Pauletti ; Fenner e Rosa (2015) ressaltam que a densidade é um conceito central para química, porém o emprego da palavra em diferentes áreas do conhecimento leva à formação de obstáculos na aprendizagem. Faria (2010), em sua dissertação, identifica esse mesmo obstáculo, propõe ações pedagógicas que o fragilizam e consegue a sua superação. Isso é desenvolvido tendo como base a epistemologia de Gaston Bachelard, mais especificamente a noção do obstáculo epistemológico (BACHELARD,1996).

Nossa investigação procurou discutir os conceitos de miscibilidade e solubilidade diferenciando-os em função dos estados físicos dos materiais presentes nas misturas. Uma introdução à ideia de polaridade dos materiais foi proposta como recurso para a compreensão da homogeneidade ou heterogeneidade de misturas. O conceito de densidade foi discutido tendo o parâmetro da existência de obstáculo epistemológico fazendo com que a palavra densidade impeça o estudante de compreender o conceito de polaridade, conforme proposição de Faria e Recena (2011). Não se pretendeu nesse trabalho o detalhamento e a relação entre densidade absoluta e relativa, tendo em

vista o nível de estudantes com os quais se trabalhava. Consideramos que um dos desafios para o ensino de química é a necessidade de superar as concepções errôneas dos discentes em relação ao conceito de densidade. Em uma perspectiva pedagógica, aulas experimentais, seguidas de outras atividades, podem auxiliar o discente na aprendizagem do conceito de densidade, como a que fizemos neste trabalho.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram 32 alunos do 2º e 3º anos do ensino médio de Escola Estadual na cidade de Coxim - MS, sendo desenvolvido um total de sete aulas de 50 minutos cada, em quatro encontros. As ações foram desenvolvidas utilizando abordagem teórica, atividades práticas experimentais, discussões em grupos, o uso de recursos audiovisuais e representações com uso de modelos pedagógicos. Esse conjunto de atividades, que visavam a compreensão dos conceitos em questão, foi por nós classificado de sequência didática, conforme propõe (ZABALA, 1998).

Os dados foram obtidos utilizando anotações feitas pela professora interventora, e para garantir sigilo dos estudantes nos encontros, todos os participantes identificados com crachá com numeração arábica de 1 a 32. Para facilitar a transcrição dos relatos orais dos estudantes, contamos com o auxílio de uma colaboradora que anotava as manifestações e interferências dos estudantes durante a aplicação da sequência didática. Após a aplicação das ações classificou-se os dados coletados, em função da participação dos estudantes, conforme a compreensão do conceito, a motivação pelas discussões coletivas e as características dadas em suas manifestações no discurso e nas expressões.

No primeiro contato com os estudantes, objetivando a identificação do obstáculo epistemológico, aplicou-se um questionário contendo duas questões abertas sobre o tema, sendo a primeira "Água e óleo se misturam?" e a segunda "Utilizando seus conhecimentos de química explique por quê". As duas questões retiradas na íntegra do trabalho de Faria e Recena (2011). Ainda nesse encontro, tivemos uma explanação de 50 minutos, em que ocorreu uma abordagem de cunho teórico e prático visando à revisão de conceitos relativos à densidade, miscibilidade, solubilidade, bem como uma introdução acerca da polaridade das moléculas - uma vez que esse conteúdo ainda não havia sido estudado pelos discentes.

Para elucidar os conceitos de miscibilidade e solubilidade aos alunos, desenvolveu-se um experimento prático utilizando café solúvel, água, açúcar, leite, areia e óleo. No experimento solicitou-se a preparação de algumas misturas e a sua classificação, conforme o número de fases obtidas e os estados físicos dos materiais envolvidos. Na sequência as explicações cientificamente aceitas foram apresentadas e comparadas com as propostas pelos estudantes. Após isto, adicionou-se café solúvel à água e tivemos os estudantes questionados sobre qual nome dariam ao fenômeno

observado. Repetiu-se esse procedimento utilizando água e areia, água e leite, água e açúcar, água e óleo, óleo e açúcar, objetivando aos estudantes diferenciarem os processos e que pudessem classificá-los quanto ao fenômeno de solubilidade ou miscibilidade. Além disso, nesse encontro realizou-se uma discussão sobre o conceito de densidade relativa e de como podemos utilizar esse conceito na identificação de materiais. Durante essa intervenção, os estudantes foram apresentados a algumas vidrarias volumétricas, utilizadas em laboratórios de química, e a objetos feitos de alumínio, ferro e cobre, de uso cotidiano, que seriam utilizados no próximo encontro.

No encontro seguinte desenvolveram-se duas atividades de 50 minutos cada com um pequeno intervalo entre elas. Primeiramente procedimentos experimentais para verificação da massa e do volume de objetos de isopor, chumbo, alumínio e cobre. Para explicar o conceito de massa e diferenciá-lo do conceito de volume, mostramos aos estudantes uma bola de isopor e uma de chumbo, as duas, com massas aproximadas medidas em balança portátil diante dos alunos e, como a bola de isopor possui tamanho grandemente diferente da de chumbo, relacionamos o espaço ocupado pelos materiais ao seu volume, lembrando a todos que dois materiais distintos não são capazes de ocupar o mesmo espaço. Em seguida fizemos o questionamento: "pessoal, qual tem a maior massa?". Os materiais tiveram a verificação de suas massas e, posteriormente, mergulhados em proveta parcialmente preenchida com água tendo o deslocamento do nível observado, identificado o volume do objeto.

Na segunda parte do encontro, utilizaram-se os dados coletados para o cálculo da densidade desses materiais, sendo o resultado obtido comparado com uma tabela de densidade de metais para sua possível identificação. Também discutido pela professora pesquisadora algumas questões que envolvem o processo de medidas como a possibilidade do erro na anotação e do erro na própria medição, a possibilidade das amostras não serem puras, e os instrumentos de medidas sofrerem variações em função de condições do ambiente. Esses aspectos foram relacionados à atividade de pesquisa, considerando a coleta e a análise de dados.

No terceiro encontro, também realizado com duas atividades de 50 minutos cada e sequenciais, após uma breve revisão dos conceitos de massa e volume, executou-se um procedimento experimental para o cálculo da densidade de líquidos. Provetas vazias colocadas em uma balança tiveram suas massas anotadas. Após acréscimo de 10 ml de diferentes líquidos - água, álcool e óleo-, suas massas foram novamente verificadas. Com os dados obtidos tivemos as densidades dos líquidos calculadas. Essa ação foi feita para fragilizar o obstáculo epistemológico identificado, conforme descrito em Faria (2010). Na segunda parte deste encontro, a atividade prática visou às características elétricas dos líquidos analisados. Montou-se um sistema com buretas e funil de separação para o escoamento dos líquidos. Bastão de vidro atritado em flanela foi aproximado do líquido em escoamento, e os resultados anotados.

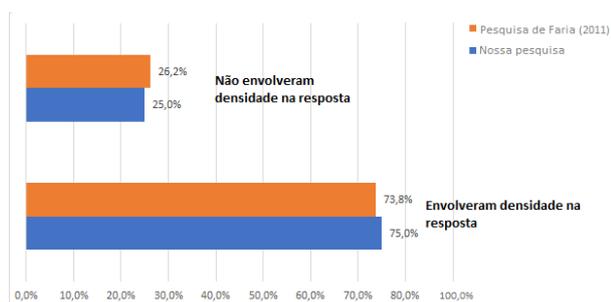
Essa etapa da atividade também visou à superação do obstáculo epistemológico em questão, seguindo orientações de Faria (2010).

No último encontro, foram desenvolvidas atividades experimentais e propostos alguns cálculos para reforço da aprendizagem dos conhecimentos adquiridos, utilizando soluções aquosas de cloreto de sódio em diferentes concentrações e coloridas com corantes de diferentes tonalidades. Essas soluções foram postas juntas com cuidado suficiente para não se miscibilizarem. Essa etapa visou ao reforço na aprendizagem dos conceitos desenvolvidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na aplicação do questionário confirmaram a presença do obstáculo epistemológico, pois todos os estudantes não conseguiram responder corretamente às questões propostas e, parte deles, envolveu a palavra densidade em suas respostas. Nosso resultado corrobora com o obtido por Faria e Recena (2011) e, como forma de comparar os dois, construímos a Figura 1 que mostra o quanto os números obtidos pelas duas pesquisas estão próximos.

**Figura 1** – Comparação entre as respostas dos alunos por que água e óleo não se misturam.



**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2018.

Com os materiais água, café solúvel, leite, areia, açúcar e óleo foi possível apresentar os conceitos de miscibilidade e imiscibilidade de líquidos, assim como os de solubilidade e insolubilidade de sólidos e os estudantes conseguiram perceber que a diferença entre solubilizar e miscibilizar estaria ligado ao estado físico dos compostos envolvidos na formação da mistura. Esse fato é um indicativo de que ocorreu a compreensão, por parte dos estudantes, da diferença entre os dois fenômenos analisados. Ao prepararmos a mistura café solúvel e água os estudantes apontaram que se tratava de uma solubilização e houve relato de alguns que isso era uma mistura muito comum e que realizada todos os dias em casa. Uma estudante relatou, inclusive, sobre fazer café e, nesse caso, informamos aos estudantes que, ao colocar a água quente no pó de café, estamos fazendo uma extração e, ao adicionarmos o café solúvel à água, estamos fazendo uma solubilização, pois estamos utilizando um sólido em um líquido que se dissolve totalmente, enquanto isso não ocorre com o pó de café. Na solução de café solúvel e água, inserimos um pouco de leite, e pergun-

tamos qual o nome daríamos àquele procedimento e novamente foi falado que se tratava de uma mistura e, por serem formadas por materiais líquidos, ocorreria o fenômeno de miscibilidade. Após a discussão sobre o conceito de miscibilidade, um estudante fez a afirmação mostrada a baixo.

- *Nossa, professora, fazemos isso todos os dias na nossa casa, só não utilizamos a palavra correta.*

Os dados obtidos pela pesquisadora colaboradora com os registros das intervenções, juntamente com os registros da professora interventora apontam que os estudantes foram capazes de diferenciar o fenômeno da solubilidade do fenômeno da miscibilidade, pois conseguiram classificar corretamente as misturas quanto ao estado físico de seus componentes relacionando, nesse caso corretamente, com o fenômeno observado.

Quando indagados sobre a massa do isopor e do chumbo, inicialmente alguns alunos afirmaram que, pelo fato de a bola de isopor ser maior que a do chumbo, essa teria a maior massa, porém, quando verificada a massa na balança essa impressão se modificou e foi notória a expressão de surpresa dos estudantes sendo que alguns falaram:

- *Muito interessante, professora, então nem sempre um objeto que possui um maior tamanho automaticamente possui uma maior massa.*

- *Então dois objetos podem possuir tamanhos diferentes e possuir o mesmo peso.*

Nesse momento é possível se verificar que esses estudantes começavam a compreender o conceito de massa, apesar da confusão com a ideia de peso, além de diferenciá-lo do de volume. Quando os materiais metálicos foram mergulhados na água que estava colocada na proveta, os estudantes começaram a ligar o conceito de volume com o de espaço ocupado, uma vez que o espaço ocupado pelo metal equivaleria ao deslocamento do volume da água. Os estudantes calcularam as densidades de alguns dos materiais sólidos e os resultados obtidos foram comparados com os da literatura (Tabela 1), o que permitiu aos estudantes identificar que os sólidos analisados se tratavam do alumínio, cobre e chumbo. Nesse caso também se percebe que alguns estudantes relacionaram não ser possível fazer uma direta relação entre massa e volume de diferentes materiais, pois aquele de maior massa, no nosso caso o chumbo, não apresentava o maior volume, e o material de menor massa, no caso o alumínio, possuía o maior volume. Como os resultados dos cálculos da densidade não foram precisamente iguais aos obtidos na literatura, fizemos questionamentos aos estudantes a esse respeito que responderam de acordo com as afirmações a seguir.

- *Tem a questão da sujeira também.*

- *Eles não têm 100% dele na mistura.*

- *A gente pode ter errado um pouco na leitura do volume ou da massa.*

- *A densidade não vai bater com a do livro, vai ser menor ou maior da que está aqui na tabela.*

Essas respostas apontam que os estudantes compreenderam aspectos envolvidos no processo de medição, o que possibilitariam uma melhor compreensão dos métodos científicos, principalmente quando tratamos da coleta e leitura de dados.

**Tabela 1** – Valores de densidade dos grupos e da literatura

	Alumínio (g/ml)	Chumbo (g/ml)	Ferro (g/ml)
Grupo 1	2,65	11,20	7,78
Grupo 2	2,63	11,23	7,79
Grupo 3	2,10	10,59	7,20
Literatura	2,70	11,30	7,87

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Quando da investigação sobre o conceito de polaridade foi possível perceber que os estudantes compreenderam suficientemente, mesmo que de forma ingênua, de maneira a serem capazes de relacionar esse conceito à imiscibilidades de líquidos, conforme podemos perceber nos relatos a seguir.

- *Porque o professor havia falado que, quando atri-tamos o pente no couro cabeludo, estamos gerando energia.*
- *O bastão tinha energia, e puxou a água e o álcool, eles dois têm energia também.*
- *Então, professora, um elemento só vai desviar se ele tiver polos, caso não tenha, o desvio não ocorrerá, né?*

Entendemos a “ingenuidade” das expressões dos estudantes, como dizer que o bastão tem energia e que o pente no couro cabeludo gera energia, como uma mostra da possibilidade de futuro entendimento do conceito de polaridade, uma vez que esse conceito não havia sido oferecido aos estudantes em aulas regulares.

No último momento, desenvolvendo atividades experimentais utilizando soluções aquosas de cloreto de sódio em diferentes concentrações e com corantes de diferentes cores, conforme podemos observar na Figura 2.

**Figura 2** – Água salgada com diferentes concentrações e colorida artificialmente.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Obtivemos alguns relatos que puderam demonstrar a compreensão dos conceitos pretendidos, esses relatos estão descritos a seguir.

- *Sim, professora, a massa vai aumentar, mas o volume nem muda.*
- *A água está ficando mais pesada.*
- *Mas então, se a massa aumenta, a densidade também aumenta.*
- *Como elas não se miscibilizam, se são moléculas polares?*
- *Ah, professora, agora entendi. Estava pensando que seria uma mistura heterogênea, mas como elas são miscíveis, fica sendo uma mistura homogênea.*

Esses e outros apontamentos mostram que os estudantes conseguiram relacionar a flutuação de materiais com suas diferenças em densidade, desfizeram a ideia inicial de que a densidade seria a responsável pela imiscibilidade entre líquidos e que as diferenças elétricas existentes entre os líquidos analisados é que tornariam suas misturas homogêneas ou heterogêneas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabedores das dificuldades que os estudantes costumam apresentar na compreensão dos conceitos de química foram desenvolvidos uma sequência de ações didáticas envolvendo atividades teóricas e práticas, bem como prevendo a efetiva participação dos estudantes para a identificação e superação de obstáculo epistemológico verbalista. Neste trabalho, descrevemos a execução dessa sequência de ações em que foram utilizados objetos sólidos e alguns líquidos para compreensão do conceito de densidade. Para isso, nos atemos às questões pedagógicas envolvendo polaridade e mistura, por entendermos que, se o estudante compreender o conceito de polaridade, isso o levará a uma melhor compreensão dos tipos de misturas formada e evitará a confusão com o conceito de densidade.

Elaborar a nossa sequência didática e executar atividades experimentais previstas não foi um processo simples. Exigiu, além da nossa participação, que o aluno também estivesse empenhado na sua realização. Devemos ficar atentos aos pontos frágeis que podem gerar dificuldades conceituais nos estudantes, como por exemplo, o que verificamos ao trabalhar o conteúdo de massa e peso, em que os estudantes utilizavam o termo peso, por ser este termo de emprego usual. Outro caso foi a incompreensão da imiscibilidade do sistema água e óleo que, em nosso trabalho, foi constatado, causando um obstáculo epistemológico do tipo verbalista, corroborando com outros trabalhos publicados na literatura.

Os alicerces conceituais têm uma grande importância para que os estudantes tomem as decisões corretas de como irão conduzir a atividade experimental, necessitando que esta esteja estruturada de forma a evitar dificuldades conceituais não permitindo resultados falsificados. A atuação do professor é importante durante as atividades experimentais, conduzindo os estudantes à construção de seu conhecimento. Antes de

iniciar os experimentos, o professor precisa conflitar o entendimento do estudante com o conceito cientificamente aceito de um determinado conteúdo – isso possibilitaria fragilizar o obstáculo epistemológico estabelecido, abrindo, assim, a oportunidade de sua superação, conforme o obtido nesse trabalho. Assim sendo, nossa sequência didática passa a ser mais uma ferramenta pedagógica para a utilização em aulas de química.

## AGRADECIMENTOS

À Escola Estadual Pedro Mendes Fontoura, Instituto Federal de Mato Grosso do Sul e Programa de Doutorado em Ensino de Ciências da UFMS.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, R. G.; CÉSAR, N. T. B. S. Conceitos científicos em destaque: enfoque da comunidade disciplinar de ensino de química na QNEsc. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. especial, p. 161-165, dez. 2015.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A.; MACÊDO, A. P. A Química orgânica no ensino médio: evidências e orientações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. 8 p.
- FARIA, A. G. V. **Densidade x forças intermoleculares**: uma proposta de superação de um obstáculo epistemológico. 2010. 69 f. (Mestrado em Ensino de Ciências) - Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.
- FARIA, A. G. V.; RECENA, N. C. P. Estudo do termo densidade como obstáculo verbal para compreensão de conceito em química. In: CALUZI, J. J.; RECENA, M. C. P.; ZULIANI, S. R. Q. A. (org.). **Ensino de ciências e matemática 6: ensino de química**. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora/UNESP, 2011. v. 1. p. 145-164.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A experimentação na docência de formação da área de ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n.1, p. 84-98, 2015.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 31, n.3, p.198-2012, 2009.
- PAULETTI, F.; FENNER, R. S.; ROSA, M. P. A. Contextualizando o ensino da química nas raízes históricas da evolução do conhecimento. **Revista Histedbr**. v. 15, n. 63, p. 14-32, 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8641169/0>. Acesso em: 10 jan. 2019
- ROCHA, W. R. Interações intermoleculares. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 4, p. 31-36, 2001.
- ROSSI, A. V. et al. Reflexões sobre o que se ensina e o que se aprende sobre densidade a partir da escolarização. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 30, p. 55-60, 2008.
- ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

## ● EDUCAÇÃO

# CARTAS À MESA: UMA PROPOSTA LÚDICO-DIDÁTICA PARA O ENSINO DE LÓGICA

*\*Firmiano Alexandre dos Reis Silva<sup>1</sup>, Hugo Leonardo Pereira Rufino<sup>2</sup>*

**RESUMO:** O raciocínio lógico é uma competência cada vez mais exigida no ensino e no mercado de trabalho. Pelo seu aspecto interdisciplinar, a lógica pode desenvolver o raciocínio e pensamento crítico de forma natural e levar os estudantes a fazer conexões, avaliações objetivas e críticas de fatos e valores. Tais habilidades estimulam a criatividade e contribuem para que aprendam a escutar, estudar e a se expressar melhor. Mesmo sendo de suma importância para o desenvolvimento do raciocínio e pensamento crítico, a lógica geralmente é encarada por estudantes com certo receio, as consequências podem trazer dificuldades como um baixo aproveitamento nesse conteúdo e prejudicar sua trajetória escolar. Dentro desse contexto nos perguntamos como ensinar lógica de maneira mais atrativa e eficiente? O objetivo da pesquisa foi o de avaliar um método para desenvolvimento de raciocínio lógico e crítico aplicado ao ensino de Lógica para estudantes do primeiro período de cursos técnicos. Para tanto, aplicamos um jogo como estratégia metodológica ao desenvolvimento do raciocínio lógico, num contexto lúdico e didático. Utilizamos como instrumento pedagógico o método clínico-crítico, utilizado por Jean Piaget e metodologia de ensino de lógica no formato de novelas filosóficas de Matthew Lipman e Lewis Carroll. Os resultados demonstram que o jogo não só auxiliou no aprendizado de conceitos básicos de Lógica como proposições, implicações e avaliação de argumentos, como também contribuiu para melhora de condutas de autorregulação e autonomia dos alunos.

**Palavras-chave:** Educação. Pensamento Crítico. Raciocínio Lógico.

# LETTERS AT THE TABLE: A FUN-TEACHING PROPOSAL FOR LOGIC EDUCATION

**ABSTRACT:** Logical reasoning is an increasingly demanding competence in teaching and in the labor market. Because of its interdisciplinary aspect, logic can develop natural reasoning and critical thinking and lead students to make connections, objective and critical assessments of facts and values. These skills stimulate creativity and help them learn to listen, study and express themselves better. Even though it is of paramount importance to the development of reasoning and critical thinking, the logic is usually seen by students with a certain fear, the consequences can bring difficulties as a low use in this content and impair their School trajectory. In this context we ask ourselves how to teach logic in a more attractive and efficient way? The objective of the research is to propose and evaluate a method for development of critical reasoning applied to the teaching of logic for students of the first period of technical and superior courses. The methodological strategy used follows in a playful and didactic context. As a pedagogical instrument, we associate Jean Piaget's clinical method with the methodology of teaching logic in the format of philosophical novels by Matthew Lipman and Lewis Carroll. The results show that the game not only assisted in the learning of basic concepts of logic as propositions, implications and evaluation of arguments, but also contributed to the improvement of self-regulation behaviors and autonomy of the students.

**Keywords:** Education. Critical Thinking. Logic teaching.

\* Autor correspondente: [firmiano@iftm.edu.br](mailto:firmiano@iftm.edu.br)

1 Professor Esp. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. [firmiano@iftm.edu.br](mailto:firmiano@iftm.edu.br); <http://lattes.cnpq.br/3120424393072958>

2 Professor Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. [hugo@iftm.edu.br](mailto:hugo@iftm.edu.br); <http://lattes.cnpq.br/8302663661351693>

## INTRODUÇÃO

Ao observarmos as avaliações do Brasil no exame do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), verificamos que o Brasil está estacionado há dez anos entre os países com pior desempenho. O PISA tem como principal objetivo produzir indicadores educacionais que contribuam para a discussão da qualidade da educação com base no desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. O último resultado do PISA, (BRASIL, 2016) realizado em 2015 mostra a queda de pontuação do Brasil nas três áreas avaliadas: ciências, leitura e matemática. O país ficou na 63ª posição em ciências, na 59ª em leitura e na 66ª colocação em matemática.

Mesmo sendo de suma importância para o desenvolvimento do raciocínio e pensamento crítico, a lógica geralmente é encarada por estudantes com certo receio. Como consequências, podem ter dificuldades ou baixo aproveitamento em atividades que exigem raciocínio, o que pode prejudicar a sua trajetória escolar. Em sua pesquisa, Oliveira (2013) aponta que, “as principais dificuldades encontradas por estudantes universitários no contexto acadêmico estão relacionadas às capacidades de raciocínio, leitura, memória e de manter a concentração”. E ainda destaca que: “As dificuldades relacionadas são diretamente ligadas à deficiência no currículo formal e informal com relação ao raciocínio lógico e pensamento crítico como consequência pela ênfase excessiva na transmissão, e preferência pela memorização de conteúdos”. De acordo com Raabe e Silva (2005) estas dificuldades também são, em parte, responsáveis por reprovações e desistências em cursos de Tecnologia. Dentro desse contexto nos perguntamos como ensinar lógica de maneira mais atrativa e eficiente?

O objetivo deste estudo foi o de avaliar um jogo com estratégia para desenvolvimento de raciocínio lógico e crítico aplicado ao ensino de lógica para estudantes do primeiro período de cursos técnicos. Para tanto, aplicamos como estratégia didático-metodológica para o jogo, aspectos de interação, ludicidade e protagonismos dos alunos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos como instrumento pedagógico o método clínico-crítico utilizado por Jean Piaget e metodologia de ensino de lógica no formato de novelas filosóficas de Matthew Lipman (LIPMAN, 1997) e Lewis Carroll (CARROL, 1887).

Galves (2012), explica que, as novelas filosóficas de Lipman “são histórias dialogadas, nas quais o leitor se depara, à medida que vai conhecendo a história, com algo intrigante, controverso ou que o deixe maravilhado.” Em nosso caso, a principal diferença é que as histórias imaginárias são criadas pelos próprios estudantes e inspiradas em fatos do

seu cotidiano. Ao associarmos a criação das novelas filosóficas ao método clínico-crítico de Piaget, criamos um ambiente de interação que possibilite a essas serem direcionadas e adaptadas a qualquer conteúdo de interesse do educador. No nosso caso, o ensino de lógica.

Para validar tal hipótese, criamos um jogo para ensino-aprendizagem de lógica, o qual chamamos de “Cartas à Mesa”. Neste jogo, foram criados diálogos entre personagens que podem ser: crianças, jovens, pais, vizinhos, professores, etc. As situações do cotidiano dos personagens seguem linguagem e contexto adequados ao sujeito-jogador (estudante). Durante o jogo, a cada rodada foram produzidos conteúdos para a criação da novela filosófica. O texto é a base para reflexões críticas relacionando fatos da história aos fundamentos da lógica.

Dessa forma, utilizamos o potencial interdisciplinar da Lógica formal como base para desenvolver o raciocínio e pensamento crítico. Assim, de forma natural leva-se os estudantes a fazerem conexões, avaliações objetivas e críticas de fatos e valores. Essa metodologia, difere-se do convencional, pois ao invés da prática repetitiva de exercícios entediantes, diagramas e tabelas verdade, trabalhamos com textos em formato de novelas filosóficas e práticas que envolvem raciocínio crítico, criatividade e interação, componentes alinhados a métodos educacionais centrados no aluno.

Para avaliar o jogo adotamos a proposta de avaliação de produtos educacionais no contexto dos mestrados profissionais na área de Ensino descrito por Leite (2018). A autora destaca o trabalho de Ruiz et al. (2014) que sugerem como método de avaliação de produtos educacionais entrevistas individuais ou em grupos, sendo que as entrevistas individuais são indicadas quando o material trata questões mais complexas ou sensíveis. O trabalho apresentou um guia de perguntas orientado por cinco componentes: atração, compreensão, envolvimento, aceitação e mudança da ação. Também consideramos um guia de perguntas elaborado pela própria autora (LEITE, 2018, p.336) ao definir outros eixos norteadores para atender reflexões tanto sobre a estética e conteúdo como: apresentação, organização do material educativo, criticidade e proposta didática.

## Contribuições de Matthew Lipman e Lewis Carroll

Matthew Lipman foi um importante filósofo e educador norte-americano que criou o Programa Filosofia para Crianças no final da década de 60, o que o tornou reconhecido mundialmente. Apesar de bastante criticada, sua proposta trouxe relevantes contribuições para educação, principalmente no tocante ao raciocínio lógico e pensamento crítico. Como professor de Lógica e Filosofia, Lipman percebia a dificuldade dos alunos em desenvolver o raciocínio, o que o levou a estudar sobre momento em que as pessoas podiam trabalhar habilidades de raciocínio lógico. Segundo Lipman (1997), as crianças aprendem lógica desde quando aprendem a falar, pois as regras da lógica são adquiridas junto com a linguagem.

O método de Lipman começou a ser formatado quando sentiu a necessidade de auxiliar um professor que tinha dificuldades para ensinar crianças com deficiências neurológicas. Conforme nos conta Galves (2012), a alternativa encontrada por ele foi conciliar a Filosofia com histórias fictícias através de narrativas e diálogos. Assim, as crianças começaram a aprender os conceitos da Filosofia como parte do seu cotidiano como por exemplo, as noções de verdade, de tempo e de justiça.

As histórias criadas por Lipman deram origem a uma série de novelas filosóficas; a primeira delas foi "A descoberta de Ari dos Telles" cujo nome homenageia Aristóteles, o fundador da lógica. Conforme Galves (2012), ao utilizar personagens infantis sua intenção era levar as crianças a raciocinar por meio do diálogo, questionamento e investigação sobre questões éticas, relacionadas à vida cotidiana das crianças.

Assim como Lipman, outro professor também se caracterizou como crítico do sistema de ensino. Seu nome é Charles Lutwidge Dodgson e deixou um grande legado para a educação. Mundialmente conhecido pelo pseudônimo de Lewis Carroll, o autor de "*Alice no país das maravilhas*" (2019), dedicou-se aos estudos da lógica matemática o que o levou a criar sua obra mais famosa. Além do Best-seller, também foi autor de publicações, em que abordam a lógica, entre elas os livros *The Game of Logic* (1887), e *Symbolic Logic* (1896).

As obras de Lewis Carroll voltadas para lógica também seguem abordagens de romances fictícios apresentando uma gama de possibilidades para se trabalhar de forma didática e lúdica os conceitos da lógica. Em suas obras Lewis Carroll ensina lógica como se não estivesse ensinando lógica (TEIXEIRA, 2007, p.25).

Outra característica do trabalho de Carroll era utilizar um modelo de jogos diagramáticos (visual) para compreensão de silogismos e ao mesmo tempo de forma lúdica. Segundo Lindeman (2017), "Os métodos diagramáticos, além de possibilitarem a realização de raciocínios lógicos de forma visual, independente das respectivas formalizações, são um valioso recurso para o ensino de Lógica". A lógica Carolliana é também conhecida como "a lógica do *nonsense*", ou seja, algo sem sentido ou irreal. Conforme explica Teixeira (2007), é uma lógica baseada na provocação de ideias, na desordem e confusão aparente, despertando sentimentos e provocando a imaginação.

Lipman e Carroll possuem em comum o interesse em promover o raciocínio lógico de forma lúdica e didática, explorando aspectos emocionais e principalmente a motivação dos alunos. Esse é o maior desafio dos educadores; por isso, suas contribuições são tão relevantes para o ensino.

### **Estratégias utilizadas para desenvolvimento do raciocínio lógico**

O texto narrativo é utilizado como metodologia para ensino de pensamento crítico com a prática do raciocínio e argumentação lógica. Instrumentos centrais da metodologia, de Lipman as "novelas filosóficas," têm

como principal característica o modelo narrativo das histórias buscando por meio de contextos um aprendizado mais prazeroso do que pelo método expositivo convencional.

As novelas filosóficas narram os desdobramentos de uma situação geralmente originada por um conflito, real ou imaginário. Assim, as tensões vivenciadas pelos personagens, a forma como reagem, suas reflexões e decisões trazem certa semelhança com os conflitos do cotidiano. Essas semelhanças criam significados auxiliando na compreensão da realidade, conforme explica (REIS, 2008, p.15), "Tal como a leitura, análise e discussão de narrativas sobre temas controversos (casos) estimula as interações entre os indivíduos, despoletando conflitos sociocognitivos e, conseqüentemente, a construção de conhecimentos e o seu desenvolvimento cognitivo e moral".

Outros autores como, também apresentaram o ensino da lógica por meio de histórias. O livro "As aventuras de Belisca no mundo da lógica", De Souza (2009), conta as aventuras de Belisca, um garoto que vive na pequena cidade de Patrocínio no interior de Minas Gerais. Em suas aventuras, Belisca e seus amigos se deparam com situações em que aparecem problemas da Lógica; e para resolvê-los, Belisca, garoto inteligente, raciocina logicamente todo o tempo e aos poucos os personagens vão aprendendo os conceitos da Lógica Proposicional. O livro utiliza de linguagem bastante simples e lúdica, portanto, não requer maturidade matemática para aprender os fundamentos da lógica e se destina ao leitor de qualquer formação ou idade.

Assim, a metodologia proposta ancorada em conceituadasteorias de aprendizagem reúne aspectos como a ludicidade do jogo e textos narrativos, lógica argumentativa, dialética, interatividade e protagonismo do sujeito. Esses elementos reunidos estruturam a dinâmica do jogo no processo para aprendizagem.

### **Método Clínico Piagetiano**

O método clínico utilizado por Jean Piaget, consiste na interação entre experimentador e sujeito. As respostas e ações são consideradas um norte para intervenções com colocações de situações problema referentes a quaisquer conteúdos a serem investigados: físico, social, moral e lógico-matemático. Dessa forma, o sujeito deixa uma posição passiva essencialmente de observação, para assumir certo protagonismo na interação com o experimentador.

Segundo Delval (2002, p. 68) a aplicação do método clínico-crítico deve ser individual e seguir alguns procedimentos: coloca-se ao sujeito uma situação problema para que necessite utilizar de raciocínio para resolver ou explicar. Durante esse processo, o experimentador procura analisar as suas condutas e colocações, e à medida que vão se produzindo as respostas, intervenções são motivadas para avaliar o sentido de suas ações e seu raciocínio, assim como orientar novos questionamentos.

Piaget investigou e descreveu as características de desenvolvimento do recém-nascido ao adulto

demonstrando todos os estágios dessa evolução (PIAGET, 1975). Porém, o método clínico Piagetiano geralmente é mais utilizado para estudos da evolução intelectual a partir da criança. Em virtude disso, como em nossa pesquisa o público era jovem, fizemos algumas adaptações neste método.

Quando o sujeito atinge a adolescência, isto é, no estágio operatório formal, ele ainda não necessariamente opera formalmente sobre todos os objetos. Silliva e Frezza (2011, p. 194) explicam que "Há um detalhe imprescindível a ser considerado: as especificidades dos conteúdos. No que se refere à significação, diante de um conteúdo novo, mesmo um sujeito adulto tem a necessidade de se (re) organizar frente às novidades." (SILVA; FREZZA, 2011, p. 194).

### O uso de jogos como ferramenta pedagógica

Como ferramenta pedagógica, basta uma breve pesquisa sobre o papel do jogo na educação e encontramos referências nas principais teorias de aprendizagem. Em uma abordagem dos jogos na concepção de três diferentes teóricos do desenvolvimento cognitivo: Piaget, Vygotski e Wallon, (LUIZ, et al., 2014) analisam as contribuições de cada um para entendimento do jogo como sendo um conector entre os aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais.

A pesquisa destaca que para Vygotsky, o jogo é considerado um estímulo para o desenvolvimento do indivíduo no campo das interações sociais (VIGOTSKY, 1989). Para Piaget, o jogo é considerado um complemento da imitação e é interpretado de maneira diferente em cada um dos estágios de desenvolvimento cognitivo (PIAGET, 1975). Já de acordo com a teoria de Wallon, o desenvolvimento humano é baseado na afetividade, motricidade e inteligência; o jogo é visto como propulsor da emoção por estabelecer vínculos afetivos (WALLON, 1975). A afetividade desencadeia o desenvolvimento da motricidade que por sua vez promove o crescimento e o desenvolvimento individual. De acordo com as concepções dos autores podemos considerar o jogo com um conector entre os aspectos motores, cognitivos, afetivos e sociais do indivíduo o que explica suas relações com o desenvolvimento de práticas pedagógicas.

Grando (1995) aponta os vários aspectos que envolvem a prática do jogo em possibilidades psicopedagógicas tais como: desenvolvimento da criatividade, raciocínio lógico, desenvolvimento de estratégias, valorização da competição produtiva, o resgate cultural e o principal que é o prazer pela aprendizagem.

Além dos aspectos didáticos, outra característica relevante para a utilização de jogos na educação é a ludicidade. Com relação ao aspecto lúdico da educação, uma referência é o filósofo John Dewey. Crítico da educação, principalmente com relação àqueles que utilizam a atividade lúdica como simples excitação Dewey (1978), propõe uma aprendizagem por meio de jogos, como ferramenta para transmissão de conhecimento.

### Classificação e tipos de jogos

Grando (1995), destaca a estrutura proposta por Piaget para organização dos jogos em três formas: o exercício, o símbolo e a regra. Os jogos de exercício representam as formas de repetição, motivados pelo prazer da própria ação. No aspecto simbólico o jogo caracteriza-se pelo exercício de imaginação e recriação da realidade, produzindo linguagens criando e representando convenções. Já o jogo de regras trabalha os conteúdos das formas anteriores com diferença que as regras devem ser respeitadas; essas podem ser transformadas conforme as necessidades e de acordo com adesão do grupo. O autor explica que embora Piaget proponha tal classificação visando investigar o jogo no desenvolvimento da criança de acordo com seu estágio de desenvolvimento cognitivo, os diferentes tipos de jogos se manifestam em toda a atividade lúdica do indivíduo.

Conhecer os diversos tipos de jogos é importante para um bom planejamento e desenvolvimento de jogos educacionais, pois contribui muito na escolha do tema, público-alvo e objetivos. Bittencourt e Giraffa (2003) definem que no planejamento de jogos é de vital importância definir e fixar os objetivos da atividade, a determinação do contexto desejado para a mesma, a identificação dos recursos utilizáveis para se alcançar os objetivos finais e a determinação da sequência de interações.

### O jogo Cartas à Mesa

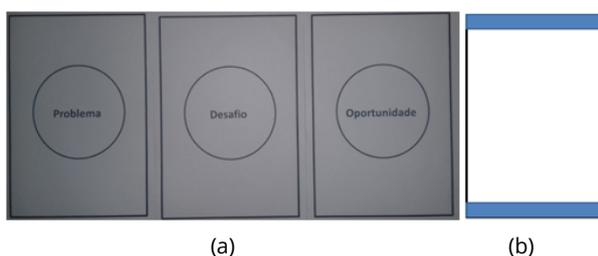
Cartas à Mesa não é um jogo de competição, a principal motivação é o desenvolvimento raciocínio e a interação entre os jogadores. Os próprios jogadores desenvolvem a narrativa dos personagens dentro de um contexto "Mundo," à medida que inserem situações de tomadas de decisão para o personagem por meio de cartas. As situações e os "Mundos Possíveis" são representados em uma rede de raciocínio que servirá como base para o roteiro da história de acordo com as decisões definidas para os personagens.

Alguns conceitos utilizados no jogo são:

- **Mundos Possíveis:** Cada situação do jogo é um mundo possível. O jogo começa com a criação de um mundo inicial para o personagem, outros mundos possíveis são criados para representar estados que podem ou não ocorrer ao personagem de acordo com a lógica das suas decisões. Cada mundo é descrito por proposições. Os mundos são representados em uma rede de raciocínio por círculos.
- **Cartas:** Pedacos de papel similares a cartas de baralhos. O jogo possui dois tipos de cartas conforme ilustrado na figura 1: "Carta de Situação" pré-definida para representar três tipos de situação ao personagem (desafio, oportunidade, problema); "Carta Decisão" em branco deve ser escrita pelos participantes com sugestões de decisões para o personagem de acordo com a carta situação escolhida.

As decisões são representadas na rede de raciocínio por retângulos.

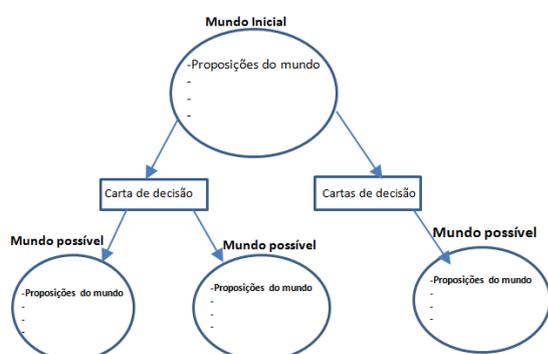
**Figura 1** - Cartas do jogo (a) “cartas Situação” (b) “carta decisão”



**Fonte:** Acervo pessoal do autor.

- **Rede de Raciocínio:** Utilizada para modelar e registrar o estado atual do jogo, relaciona os mundos possíveis, e as decisões dos personagens com as regras da lógica (figura 2).

**Figura 2** - Rede de raciocínio



**Fonte:** Acervo pessoal do autor

**Rodada:** É um ciclo do jogo e inclui uma sequência de passos:

1. Escolha da carta situação;
2. Criar as cartas de decisão;
3. Retirar uma carta de decisão;
4. Atualizar a rede de raciocínio incluindo conteúdo da carta de decisão.
5. Definir as proposições do mundo possível de acordo implicações geradas pela carta;
6. Redação do texto baseado na decisão do personagem sobre a rede raciocínio.

**Material:** cartas de papel, e caneta.

**Número de participantes:** grupos de 2 a 10 pessoas.

**Regras Fundamentais do jogo:**

1. O jogo inicia-se com um “brainstorming” ou “tempestade de ideias” entre os participantes para definir o mundo inicial e escolha dos personagens
2. Os mundos poderão conter diferentes tipos de personagens: crianças, pais, vizinhos, professores,

etc. Também estão livres para criação de objetos, espaços e temporalidades, desde que associados à história e às regras do jogo.

3. As cartas de situação e decisão devem ser escolhidas aleatoriamente.
4. As cartas “decisão” são produzidas pelos próprios participantes em cada rodada do jogo, e são reaproveitadas na próxima rodada.
5. Cartas já utilizada em uma rodada anterior devem ser descartadas do jogo.
6. Cada participante na sua vez, deve retirar uma carta seguindo uma ordem sequencial para todos os participantes.
7. As cartas na mesa para escolha devem ficar viradas para baixo.
8. O jogador que escolhe a carta decisão define o local a ser inserido na rede de raciocínio.
9. Na redação do texto, baseado na decisão do personagem sobre a rede raciocínio, não é permitido retornar para um mundo anterior.
10. O jogo é incremental, ou seja, a cada rodada o jogo continua de onde parou a partir do estado atual da rede de raciocínio e das cartas.

**A dinâmica do jogo:**

Os jogadores criam um mundo inicial como ponto de partida para jogo, em seguida definem os personagens e suas características pessoais. O mundo inicial pode ser registrado em uma folha de papel ou lousa, a partir dele se desdobrarão outros mundos possíveis.

No início da rodada, o primeiro participante escolhe de forma aleatória uma entre as três cartas “situação” (desafio, oportunidade ou problema). De acordo com a carta escolhida para situação, os demais participantes deverão criar as cartas de decisão. Todos devem anotar em uma carta em branco uma sugestão de decisão a ser aplicada na rede de raciocínio. As cartas de decisão são reunidas embaralhadas e colocadas sobre a mesa. O próximo participante escolhe aleatoriamente uma carta decisão.

A decisão descrita na carta é inserida na rede de raciocínio em local definido pelo participante que a escolheu. Em diálogo mediado pelo professor o grupo define os mundos possíveis de acordo com implicações resultantes da carta decisão, esses mundos possíveis são descritos por proposições.

A partir das opções apresentadas na rede de raciocínio, o roteiro da história é construído pelos alunos de forma colaborativa escolhendo as decisões que o personagem deve tomar à medida que a rede é percorrida. Após as anotações no texto a rodada é encerrada. Uma nova rodada se inicia partindo do cenário anterior registrado na rede de raciocínio.

**Relato da Aplicação**

O jogo foi aplicado em uma sequência didática durante as aulas da disciplina de Raciocínio Lógico e Matemático, com turma do primeiro período do Curso

Técnico em Administração do *Campus* Avançado Campina Verde.

No início da primeira aula, esclarecemos os objetivos do jogo ressaltando que participariam de uma experiência com um método novo para o ensino da disciplina de Raciocínio Lógico e Matemático. As regras do jogo “Cartas à Mesa” foram explicadas. A princípio todos alegaram entender e fizeram poucas perguntas, a mais contundente foi se seriam avaliados pelo desempenho no jogo, esclarecemos que o jogo não é do tipo de competição ou pontuação, mas sim de raciocínio.

Para incentivar a participação dos alunos, adotamos um formato diferente para as carteiras que foram posicionadas em um semicírculo. Expliquei que dessa maneira facilitaria o diálogo, pois nos próximos encontros teríamos aulas mais interativas. Também ficou claro que teriam liberdade para opinar sobre as mudanças propostas, assim como sobre o andamento das atividades.

Iniciamos a primeira rodada do jogo com um *brainstorm* para definir o mundo inicial e os personagens que fariam parte da Novela Filosófica. Neste momento começaram a surgir as dúvidas sobre os conceitos de mundos possíveis, Novelas Filosóficas e como seria a dinâmica do jogo. Espontaneamente, os alunos que já haviam entendido explicavam aos colegas como seria o formato do jogo. Ao que todos entenderam, solicitaram que ao invés de chamarmos de novela, nos referíssemos a história como série, análogo às séries de TV. Um aluno perguntou se havia um exemplo do jogo já executado para facilitar o entendimento. Explicamos novamente que era a primeira turma a testar o jogo e que as sugestões seriam importantes para o aprimoramento do jogo.

Definimos o mundo inicial para o jogo com as sugestões dos alunos. Definiram que o cenário para a história seria uma Faculdade de Elite. Indagados sobre o significado do termo elite neste caso, responderam que pensaram em um ambiente com a maioria dos alunos de classe social alta e alguns como bolsistas de classe social baixa. Neste momento percebemos certo olhar crítico por escolher relatar questões de diversidade social dos personagens.

Na sequência já mais participativos, cada aluno sugeriu um personagem e todos contribuíram para definir as características pessoais de cada um. Foi solicitado aos alunos que escolhessem em comum acordo entre os personagens, qual seria o personagem central da história. Os alunos de forma entusiástica não só escolheram o personagem como também sugeriram que a trama se desenvolvesse em torno do romance entre dois personagens mediados por uma situação de conflito por causa das diferenças sociais.

Ao final da aula foi solicitado aos alunos que escolhessem um nome para a série, o nome escolhido pelos alunos foi “O jogo”.

Assim concluímos o primeiro encontro com a definição do mundo inicial, os personagens e o desenho da trama para a série “O jogo”.

No segundo dia, fizemos a primeira rodada do jogo propriamente dita. Conforme as regras, cada rodada deve seguir os seguintes passos:

1. Recapitular a árvore de decisão do ponto em que parou na última aula.
2. Análise do texto resultante da última aula com as referências aos fundamentos da lógica.
3. Escolha da carta “situação”
4. Criar as cartas de “decisão”
5. Retirar uma carta de decisão
6. Atualização da rede de raciocínio com base na carta retirada.
7. Definir as proposições do mundo possível de acordo com a decisão tomada para o personagem.
8. Continuação do texto baseado na rede raciocínio.

Como foi a primeira rodada iniciamos do passo 3, pois ainda não tínhamos iniciado a rede de raciocínio e nem o texto.

Definimos que a ordem para retirada das cartas seria no sentido horário, e as cartas seguiriam passando por todos os participantes mudando a cada rodada. Assim, o primeiro aluno retira a “carta situação” e o aluno que está na sequência retira a carta “decisão”. Assim, todos têm a mesma oportunidade de participação.

O primeiro aluno retirou aleatoriamente uma das cartas “situação” entre as três opções, porém, os alunos disseram que gostariam de escrever sobre outra situação não escolhida. Foi explicado que o jogo precisa seguir de acordo com suas regras fundamentais e que faz parte da dinâmica a escolha de apenas uma carta. Definimos que caso uma carta escolhida seja a mesma da rodada anterior, esta deverá ser desconsiderada e outra escolhida. Essa adaptação à dinâmica do jogo foi aceita pelo grupo e incorporada nas rodadas seguintes.

Iniciamos o próximo passo, criar a “carta decisão”. Os alunos anotam em uma carta em branco sugestões de decisões que o personagem será submetido de acordo com o disposto na “carta situação” (figura 3). No caso, a primeira sorteada foi a carta “problema”, ou seja, cada aluno deveria criar uma situação de decisão relacionada a um problema. No entanto, mesmo com a “carta situação” definida, alguns alunos anotaram situações de decisão baseadas nas outras cartas “oportunidade” e “desafio”. Esse é um comportamento comum e deve ser observado.

**Figura 3** - Criação das cartas “decisão”



**Fonte:** Acervo pessoal do autor.

A cada rodada na etapa de criação das “cartas decisão”, o grupo faz uma revisão das cartas criadas descon siderando repetições e situação em desacordo com a “carta situação” escolhida.

As cartas aprovadas pelo grupo são reunidas, embaralhadas e dispostas em um monte viradas para baixo para dar início ao próximo passo da rodada, com a retirada da uma “carta decisão” pelo próximo jogador.

O próximo aluno da sequência retirou aleatoriamente uma “carta decisão” (figura 4), o conteúdo da carta foi anotado na rede de raciocínio em local escolhido pelo jogador (figura 5). Logo após, o grupo fez uma discussão sobre a decisão que o personagem deveria tomar argumentando sobre as implicações sobre essas decisões.

**Figura 4** - Escolha da “carta decisão”

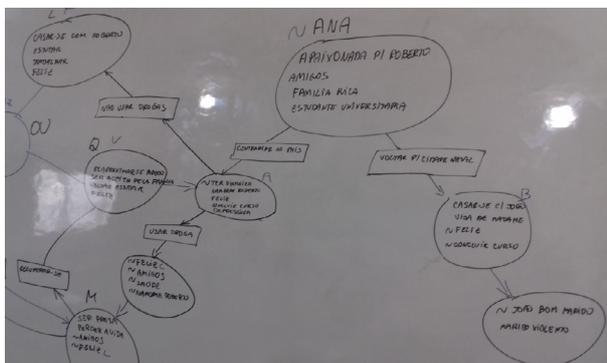


**Fonte:** Acervo pessoal do autor.

Após a inserção da “decisão” na rede de raciocínio descrevemos os mundos possíveis resultantes para cada opção da decisão. Nesse momento, foram utilizadas estratégias do método clínico, para direcionar as discussões, enriquecer os debates e incentivar a participação de todos.

No próximo passo da rodada, iniciamos a construção colaborativa do texto (figura 5) em uma roda de conversa estimulando a troca de informações entre os alunos. Em alguns momentos, foi necessária a mediação do professor em negociações sobre detalhes da história e decisões sobre o comportamento do personagem e sobre a rede raciocínio. Mais uma vez, foi necessário explicar que o roteiro da história seria produzido de forma colaborativa em comum acordo com o grupo.

**Figura 5** - Rede de raciocínio da personagem.



**Fonte:** Acervo pessoal do autor.

Concluimos a primeira rodada já no fim da aula. Os alunos demonstraram bastante entusiasmo com a história, fotografaram a rede de raciocínio e as anotações na lousa sobre os personagens. Também perguntaram se poderiam continuar a escrever a história em casa. Explicamos que ao final das atividades cada aluno poderia reescrever a história de acordo com suas preferências, desde que seguindo a estrutura da rede de raciocínio gerada pelas escolhas das cartas.

No terceiro encontro, iniciamos a rodada desde o passo 1 recapitulando a rede de raciocínio do ponto em que paramos.

Em seguida no passo 2, fizemos a leitura do texto elaborado na última aula. Outra versão do texto com anotações do professor foi apresentada. Nessa alguns conceitos da Lógica como proposições foram destacadas utilizando como exemplos as definições dos personagens. Ao final das explicações seguiu-se para os próximos passos da rodada.

Assim, a cada nova rodada, uma versão do texto original escrito pelo grupo era adaptada pelo professor para ilustrar exemplos dos fundamentos da Lógica. Exercícios também podem ser elaborados pelo professor utilizando o texto como referência. Dessa maneira sempre trabalhamos com duas versões do texto, a original da turma e a do professor com anotações de referências para os fundamentos da Lógica.

A rodada do jogo pode coincidir ou não com o tempo da aula. Porém, nem sempre isso foi possível, houve casos de conteúdos que exigiram mais tempo de explicação e resolução de exercícios, o que fez com que uma rodada tivesse a duração de dois encontros.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o encerramento das atividades com o jogo, foi aplicado um questionário na forma de entrevista individual. Seguem as perguntas aplicadas, um resumo e a interpretação das respostas:

1. De maneira geral, você gostou da metodologia utilizada para o ensino da disciplina? Por quê?  
 Todos responderam que gostaram da metodologia com o jogo. A maioria gostou por participarem mais da aula e pela interatividade na criação do texto.
2. O que chama mais a atenção neste material?  
 Para os alunos, o que mais chamou atenção no jogo foram as cartas que possibilitaram interagir com a história. Entendemos que a produção coletiva do texto foi importante para essas respostas.
3. O que menos gostou? Por quê?  
 De forma quase unânime responderam que não gostaram de trabalhar com a tabela verdade. Um aluno respondeu não ter gostado porque a atividade parecia-se mais uma aula de redação do que lógica. A dificuldade dos alunos em relacionar alguns fundamentos mais complexos da lógica, no relato o aluno disse que: “Aquela tabela verdade assim quando ela é pequena fica mais

*fácil, mas quando aumentou ficou mais complexo que eu acho que cada hora tinha que ser tipo assim o "e" trabalhar só ele depois a do "ou" aí depois ir para aquelas maiores."* Utilizamos a organização da rede de raciocínio para verificar com a tabela verdade o resultado de combinações de decisões do personagem. Como a tabela às vezes reunia mais conectivos lógicos, gerava dúvidas ao entender no contexto do jogo.

4. O que mudaria para melhorar o que não gostou? Por quê?

Embora as respostas a essa pergunta não se relacionassem com o que alegaram não gostar do jogo, trouxeram diversas opiniões sobre o que mudar. Alguns disseram: *"Eu mudaria o nome do jogo", "Eu colocaria mais atividades de desafio"*. Entende-se que perceberam que o jogo está em fase experimental e que pode melhorar em vários aspectos.

5. No seu entendimento qual foi o objetivo do jogo "Cartas à Mesa" sobre a personagem Ana?

A maioria das respostas mostram que os alunos compreenderam o objetivo do jogo e mencionaram desafios de raciocínio, porém alegaram terem dificuldades com o aprendizado dos fundamentos da lógica com a história.

6. As regras foram de difícil compreensão?

A maioria dos alunos disseram que não houve dificuldades em compreender as regras, porém observou-se que no decorrer do jogo algumas dúvidas surgiam. O fato de fazerem poucas perguntas na apresentação do jogo, talvez por inibição, passou a falsa impressão de que haviam compreendido. Com isso, entende-se que seria melhor utilizar algum material didático com as regras do jogo.

7. Para você qual a melhor parte do jogo?

De forma unânime, a melhor parte do jogo segundo os alunos foi a construção da história. Com as respostas enfatizaram: *"Criar a história.", "A melhor parte foi a do texto", "A gente podia continuar a história dela no texto.", "Foi a parte que a gente pode escolher para onde que ela ia escrever no computador"*. Poder escolher as decisões do personagem fez com que experimentassem certo protagonismo

8. Existem partes mais difíceis do que outras?

A maior parte dos alunos disse não ver dificuldades com as atividades do jogo, porém observou-se dificuldades em compreender os fundamentos da lógica. Um exemplo de fala mais comum disse que: *"A maior dificuldade foi entender a relação da história com a lógica."* Apesar das dificuldades apresentadas, o fato de raciocinarem criticamente durante a construção da rede de raciocínio e redação do texto, já estavam praticando raciocínio lógico.

9. O jogo auxiliou no aprendizado da disciplina de Lógica?

Os alunos consideraram o jogo apesar de precisar melhorar em alguns pontos, foi muito importante para o aprendizado da disciplina. Indicaram que em alguns pontos o jogo não foi efetivo, porém em geral contribuiu com os objetivos.

10. Você preferiria outro formato?

Apenas um aluno respondeu que preferia o modelo de aula convencional. A maioria declarou que prefere aulas com o jogo por serem mais dinâmicas e participativas. Inclusive brincavam que por eles, todas as aulas das demais disciplinas deveriam ser no formato do jogo Cartas à Mesa.

11. Recomendaria a um colega praticar o jogo para aprender alguma disciplina?

Quase todos recomendariam o jogo aos colegas e professores. Apenas um dos alunos não recomendaria.

12. Você se identifica com os personagens do jogo?

Surpreendentemente a maioria dos alunos disse não se identificar com os personagens da história que eles mesmos criaram. Apenas um aluno disse que se identifica com um personagem. Curiosamente o mesmo aluno que alega não recomendar o jogo para outros, por preferir fazer a disciplina com aula convencional.

As perguntas apresentadas demonstram em linhas gerais a compreensão do grupo quanto à utilização do jogo. Podemos inferir pelas respostas que a maioria dos alunos entenderam o jogo como atividade para prática do raciocínio, mas sem perceber que ao mesmo tempo também aprendiam lógica. Talvez isso aconteça por dificuldade em fazer conexão entre os sentidos e significados das palavras do texto com os conceitos e formulações lógicas, abstraídas da rede de raciocínio.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho apresentamos o jogo *Cartas à Mesa* como estratégia metodológica para ensino de Lógica e raciocínio crítico. Nosso objetivo foi aplicar e validar o jogo capaz de fazer com que os participantes exercitem o raciocínio, enquanto constroem uma história simulando tomadas de decisões com os personagens. Ao se debruçarem sobre tais situações, desenvolvem habilidade de raciocínio lógico e crítico, atributo este que é um diferencial para o indivíduo tanto na vida, quanto profissionalmente.

Com o jogo demonstramos que raciocinar lógica e criticamente não é algo tão difícil. Pode ser feito em pequenos grupos de aprendizagem utilizando um simples jogo de cartas construindo e analisando histórias de fatos cotidianos em sala de aula ou laboratório de informática.

Os alunos que tiveram atividades com o jogo, apresentaram um bom desempenho no aprendizado de

conceitos básicos de Lógica como proposições, implicações e avaliação de argumentos. Também apresentaram condutas de auto regulação e autonomia. Tal fato confirma que as disciplinas de lógica como base para raciocínio crítico deveriam ser mais presentes nos currículos, principalmente de Educação Profissional e Tecnológica; e as que já possuem disciplina como Lógica de Programação ou Raciocínio Lógico Matemático, poderiam ser reorganizadas e denominadas como lógica e raciocínio crítico em vez de simplesmente lógica.

Portanto, com base nos dados e considerando as vantagens do raciocínio Lógico e Crítico aqui explicadas, cremos que a aprendizagem em geral, especialmente na Educação Profissional e Tecnológica, pode proporcionar melhores resultados com práticas que envolvam raciocínio lógico e crítico.

## REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT, João Ricardo; GIRAFFA, Lucia Maria Martins. A utilização dos Role-Playing Games Digitais no processo de ensino-aprendizagem. **Relatório Técnico**, n. 031, p. 718-727, 2003.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/INEP. **Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. OCDE/Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. São Paulo: Fundação Santilana, 2016.
- CARROLL, Lewis. **Alice no país das maravilhas**. EDITORA BIBLIOMUNDI SERVIÇOS DIGITAIS LTDA, 2019.
- CARROLL, L. **The Game of Logic**. 2. ed. London: MacMillan and Co., 1887. 124 p.
- CARROLL, Lewis; BARTLEY, William Warren. **Symbolic logic**. Harvester Press, 1977.
- DE SOUZA, João Nunes. **A primeira aventura de Belisca no Mundo da Lógica**. Publicação interna da Universidade Federal de Uberlândia, 2009.
- DELVAL, J. **Introdução à prática do método clínico: descobrindo o pensamento da criança**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- GALVES, Iracema Cerdán et al. **O ensino de filosofia no ensino fundamental: revisitando o que foi estudado na última década (2001-2010)**. 2012.
- GRANDO, Regina Celia et al. **O jogo [e] suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática**. 1995.
- LEITE, Priscila Souza Chisté. **Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos**. CIAIQ2018, v. 1, 2018.
- LINDEMANN, John Lennon. O Jogo da Lógica de Lewis Carroll: uma alternativa para o Ensino Médio. **Revista Digital de Ensino de Filosofia-REFilo**, v. 3, n. 2, 2017.
- LIPMAN, Matthew; SHARP, Ann Margaret; OSCANYAN, Frederick S. **A filosofia na sala de aula**. Nova Alexandria, 1997.
- LUIZ, Jéssica Martins Marques et al. As concepções de jogos para Piaget, Wallon e Vygotski. **Revista digital EFDeportes.com**, Buenos Aires, Ano, v. 19, 2014.
- OLIVEIRA, Clarissa Tochetto de; DIAS, Ana Cristina Garcia; PICCOLOTO, Neri Maurício. Contribuições da terapia cognitivo-comportamental para as dificuldades de adaptação acadêmica. **Revista Brasileira de Terapias Cognitivas**, v. 9, n. 1, p. 10-18, 2013.
- PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- RAABE, André Luís Alice; SILVA, JMC da. Um ambiente para atendimento as dificuldades de aprendizagem de algoritmos. In: **XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005)**. São Leopoldo, RS, Brasil. 2005.
- REIS, Pedro. As narrativas na formação de professores e na investigação em educação. **NUANCES: estudos sobre Educação**, p. 17p.-34p., 2008.
- RUIZ, L. et al. **Producción de materiales de comunicación y educación popular**. 2014.
- SILVA, João Alberto da; FREZZA, Júnior Saccon. **Aspectos metodológicos e constitutivos do pensando do adulto**. 2011.
- TEIXEIRA, Rafael Montoito. Uma visita ao universo matemático de Lewis Carrol e o (re) encontro com a sua lógica do nonsense. 2007. 190f. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Educação: educação matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- VIGOTSKY, L. S. (1989) **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- WALLON, Henri; RABAÇA, Ana Maria. **Psicologia e educação da infância**. 1975.

## ● EDUCAÇÃO

# PERCEPÇÃO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE ESCOLAS PÚBLICAS E PRIVADAS DE PATROCÍNIO (MG) SOBRE FEBRE AMARELA

*Vitória Silveira<sup>1</sup>; Felipe Marques de Souza Faria<sup>2</sup>;  
Ana Luiza Borges de Paula Nunes<sup>3</sup>; \*Débora Cristina de Oliveira Silva Nunes<sup>4</sup>*

**RESUMO:** Temas que envolvem saúde, meio ambiente e sociedade, como um todo, precisam ser constantemente discutidos e comentados para que os conhecimentos sobre esses eixos temáticos sejam difundidos e possam abranger várias pessoas. Baseado nisso, acredita-se que o âmbito escolar seja o local ideal para semear ou somar os saberes dos adolescentes sobre a febre amarela. O objetivo desse estudo foi avaliar o conhecimento de estudantes do ensino médio de escolas públicas e privadas do município de Patrocínio (Minas Gerais) e, para isso, utilizou-se um questionário com perguntas referentes à doença. No total, 165 estudantes participaram da pesquisa, sendo 70 escolares da rede pública e 95 da rede privada. De modo geral, os estudantes mostraram ser informados e apresentarem conhecimento satisfatório sobre a febre amarela, no que se refere aos sintomas, agente etiológico, ecologia do vetor, mas necessitam de informações mais completas sobre a doença, principalmente quanto aos aspectos de transmissão e prevenção. Observou-se ainda que alguns alunos são mais atentos e cuidadosos com sua própria saúde do que outros e colocam em prática algumas medidas preventivas contra a febre amarela.

**Palavras-chave:** Alto Paranaíba. Arbovirose. Triângulo Mineiro.

# PERCEPTION OF HIGH SCHOOL STUDENTS OF PUBLIC AND PRIVATE SCHOOLS OF PATROCÍNIO (MG) ON YELLOW FEVER

**ABSTRACT:** Topics involving health, environment and society as a whole must be constantly discussed and commented so that knowledge on these thematic axes may be disseminated and can reach several people. Based on this, it is believed that the school environment is the ideal place to sow or add adolescents' knowledge about yellow fever. The aim of this study was to evaluate the knowledge of high school students from public and private schools in the Patrocínio municipality (Minas Gerais) using a questionnaire with questions regarding the disease. A total of 165 students participated in the research, being 70 students from public schools and 95 from private schools. In general, students have shown to be informed and have had satisfactory knowledge about yellow fever, regarding symptoms, etiological agent and vector ecology, but need more complete information about the disease, especially regarding its transmission and prevention aspects. It was also observed that some students are more attentive and careful with their own health than others and put in place some preventive measures against yellow fever

**Keywords:** Alto Paranaíba. Arbovirus. Triângulo Mineiro.

\* Autor correspondente: [nunesdco@yahoo.com.br](mailto:nunesdco@yahoo.com.br)

1 Técnico em Administração integrado ao Ensino Médio. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Patrocínio, MG, Brasil. ; <http://lattes.cnpq.br/9429292863697228> ; [vitoriasilveira16@outlook.com](mailto:vitoriasilveira16@outlook.com)

2 Técnico em Eletrônica integrado ao Ensino Médio. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. [felipemarques\\_faria@outlook.com](mailto:felipemarques_faria@outlook.com)

3 Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Patrocínio, MG, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/4655184977535238> ; [analuiza@iftm.edu.br](mailto:analuiza@iftm.edu.br)

4 Professora Dra. Em Genética e Bioquímica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/7899500923109163> ; [nunesdco@yahoo.com.br](mailto:nunesdco@yahoo.com.br)

## INTRODUÇÃO

A febre amarela é uma doença infecciosa aguda, febril, hemorrágica, não contagiosa e de gravidade variável (SAAD; BARATA, 2016; CAVALCANTE; TAUIL, 2017) e, periodicamente, causa surtos isolados ou epidemias de maior ou menor impacto em saúde pública. O agente etiológico da doença é o vírus da febre amarela, o qual está inserido no grupo dos arbovírus (do inglês *arthropod borne virus*) e pertence à mesma família de outros vírus responsáveis por doenças no homem, dentre os quais o da dengue (VASCONCELOS, 2002). A febre amarela é transmitida ao homem pela picada de insetos hematófagos, especialmente os dos gêneros *Aedes* e *Haemagogus* (VASCONCELOS, 2003). Basicamente, a febre amarela possui dois padrões de transmissão nas Américas: a febre amarela urbana e a silvestre. O ciclo urbano está relacionado ao mosquito *Aedes aegypti* como vetor e o ser humano como hospedeiro e o ciclo silvestre envolve os mosquitos do gênero *Haemagogus* e *Sabethes* como vetores e os primatas não-humanos como principal fonte de infecção (CABRAL, 2017; CAVALCANTE; TAUIL, 2017).

A partir de 2007, de acordo com Romano et al. (2011), observou-se a reemergência da febre amarela para além da região amazônica, o que tem preocupado as autoridades de saúde devido à expansão das áreas de circulação viral no Brasil. O Brasil vive, desde dezembro de 2016, um dos maiores surtos de febre amarela de transmissão silvestre da sua história, com ocorrência em estados da região Sudeste, principalmente Minas Gerais e Espírito Santo (CAVALCANTE; TAUIL, 2017). As regiões Sudeste e Sul do país ganharam destaque também devido à proximidade com grandes centros urbanos densamente povoados, cuja população não era vacinada. Segundo Saad e Barata (2016), de 2000 a 2010 o estado de São Paulo apresentou três surtos de febre amarela, o que levou à ampliação das áreas de recomendação da vacina após a reintrodução do vírus nos municípios paulistas. De acordo com Cabral (2017), até maio de 2017, 3.210 casos suspeitos de febre amarela silvestre foram notificados ao Ministério da Saúde, sendo que o estado de Minas Gerais apresentou o maior número de notificação. Além disso, desde 2007, o Ministério da Saúde tem enviado doses extras da vacina contra a febre amarela aos estados que estão registrando casos suspeitos da doença e Minas Gerais recebeu 7,5 milhões dessas doses (CABRAL, 2017).

Uma medida bastante eficaz para evitar a febre amarela é a vacinação. A vacina contra febre amarela é elaborada com vírus vivo atenuado, é segura, eficaz e está indicada a partir dos 9 meses de idade em residentes e viajantes para áreas endêmicas, e a partir dos 6 meses em situações de surto. O nível de anticorpos para proteção está adequado após 10 dias da sua aplicação, na primeira aplicação, não sendo necessário aguardar esse período na dose de reforço. Em adultos, a imunogenicidade da vacina de febre amarela é alta, com soroconversão de 97,5%, segundo a Sociedade Brasileira de Infectologia (SBI, 2017).

As pessoas em risco de contraírem febre amarela são aquelas não vacinadas e expostas às picadas

dos vetores seja em áreas de floresta, em área endêmica da virose e especialmente onde há circulação viral. A tendência atual de expansão da área de risco para a febre amarela no Brasil levou à adoção de novas estratégias de vigilância, prevenção e controle (CAVALCANTE; TAUIL, 2016). Dentre elas, destaca-se a escola como um ponto de partida eficiente para a educação voltada à saúde pública. Os estudantes formam um excelente canal para a introdução de novos conceitos na comunidade, pelo fato de serem membros permanentes desta e por estarem com o cognitivo em formação (BRASSOLATTI; ANDRADE, 2002). Os discentes constituem um grupo social geralmente apto ao aprendizado de novos conceitos e à aquisição de novas posturas, o que reforça a necessidade de um conhecimento das percepções dos alunos sobre temas relacionados ao meio ambiente e a saúde. Assim, pretendendo verificar e discutir a concepção dos estudantes sobre o tema febre amarela e buscando averiguar informações sobre a biologia e ecologia do vetor, agente etiológico, sintomatologia e prevenção da doença febre amarela, desenvolveu-se este trabalho de pesquisa utilizando como recorte o conhecimento de alunos do Ensino Médio pertencentes às redes de ensino particular e pública do município de Patrocínio (MG). O presente estudo reveste-se de grande relevância por se tratar de um trabalho desenvolvido em um ambiente educacional, onde os alunos ao exteriorizarem seus conhecimentos sobre a febre amarela gerarão subsídios para a proposição de projetos e programas em educação em saúde, especialmente no que tange à referida virose.

O objetivo desse estudo foi avaliar o conhecimento de estudantes do ensino médio de escolas públicas e privadas do município de Patrocínio (Minas Gerais) sobre a Febre Amarela.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em duas escolas, uma da rede pública e outra da rede privada, ambas localizadas na região central da cidade. O município de Patrocínio está inserido na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019) na intersecção das coordenadas geográficas 18°56' 38" de latitude sul e 46°59' 34" de longitude oeste de Greenwich. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019, o município possui 2.874,344 km<sup>2</sup> de área e, de acordo com censo em 2010, possui 82.471 habitantes, dos quais 72.758 têm residência na cidade e o restante (9.713) reside na zona rural (IBGE, 2020). A fitofisionomia de Patrocínio é típica de cerrado e o clima é predominantemente tropical, com temperatura média anual de 20,7°C (SILVA; MALVINO, 2005; PATROCÍNIO, 2017).

### Delineamento da pesquisa

A pesquisa foi realizada como parte do programa de iniciação científica voluntária do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM) *Campus* Patrocínio. Para o

desenvolvimento deste estudo, foram realizadas as seguintes etapas: (1) revisão de literatura sobre febre amarela, especialmente os aspectos relacionados à biologia e ecologia do vetor, agente etiológico, sintomatologia e prevenção da doença; (2) identificação das escolas privadas e públicas do município de Patrocínio que ofertam o Ensino Médio; (3) contato com as escolas; (4) elaboração do questionário; (5) levantamento do conhecimento de discentes do Ensino Médio sobre a febre amarela, por meio da aplicação de questionário; (6) categorização dos conhecimentos apresentados em grupos de respostas predominantes; e (7) análise dos dados para compreender as concepções dos discentes em relação à febre amarela, baseando-se em suas respostas.

Definidas as escolas participantes do projeto e após o questionário ser elaborado pelos pesquisadores, os estudantes entrevistados (sujeitos da pesquisa) foram esclarecidos sobre o intuito da pesquisa e, então, procedeu-se à etapa de aplicação dos questionários, a qual ocorreu em sala e durante o horário de aula, com a permissão da diretoria e dos docentes

das instituições. As respostas foram então tabuladas e analisadas utilizando-se o software Microsoft Excel. Para facilitar a análise dos resultados, as respostas foram agrupadas em categorias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a coleta de dados, elaborou-se um questionário semi-estruturado contendo 16 questões objetivas e 1 questão subjetiva em que os estudantes foram motivados a redigir sua própria resposta (Figura 1). O questionário continha um texto introdutório para esclarecimento sobre a pesquisa; questões relativas ao sujeito da pesquisa (série, sexo, idade, zona de residência - rural ou urbana) sem identificação do respondente, assegurando sua confidencialidade; e questões sobre a febre amarela. O questionário como método de coleta de dados é uma ferramenta viável e pertinente uma vez que pode explorar dados de opinião, percepção, posicionamento e preferências dos pesquisados (CHAER et al., 2011), além de permitir a obtenção de dados de grupos grandes de forma rápida e precisa (CERVO; BERVIAN, 2002).

**Figura 1.** Questionário elaborado para a pesquisa e aplicado aos estudantes de Ensino Médio (rede pública e privada) do município de Patrocínio (MG)

<p>Este questionário faz parte de um projeto de iniciação científica voluntária do IFTM Campus Patrocínio. O objetivo deste questionário é avaliar o conhecimento de escolares do ensino médio sobre a <b>FEBRE AMARELA</b>. Para cumprir objetivo proposto, solicitamos o preenchimento do questionário abaixo. Informamos que os dados fornecidos terão a confidencialidade assegurada, uma vez que nenhum respondente será identificado e os dados serão analisados em conjunto. Antecipadamente, agradecemos a sua contribuição.</p> <p>Vitória Silveira.</p> <p>Data: ___/___/___</p> <p>Série: 1ª ( ) 2ª ( ) 3ª ( )</p> <p>Idade: _____ Sexo: (M) (F)</p> <p>Reside: ( ) Zona Rural ( ) Zona Urbana</p> <p>1.) Você já teve febre amarela? Sim ( ) Não ( )</p> <p>2.) Você conhece alguém que teve febre amarela? Sim ( ) Não ( )</p> <p>3.) Como se pega febre amarela? (a) Picada por algum mosquito contaminado. (b) Contato com gotículas de saliva contaminadas. (c) Ingestão de água e alimentos contaminados. (d) Contato com pessoas infectadas.</p> <p>4.) Qual é o agente causador da doença? (a) Fungo (b) Vírus (c) Bactéria (d) Animais silvestres</p> <p>5.) Qual é o período do ano em que mais ocorrem casos da doença? (a) Dezembro a Maio (b) Junho a Novembro</p> <p>6.) Quais são os sintomas mais recorrentes da doença? (a) Vômitos, coceira e manchas pelo corpo. (b) Febre, calafrios, dores de cabeça, dores nas costas e vômitos. (c) Fadiga, perda de peso, febre e infecções recorrentes. (d) A doença é assintomática.</p>	<p>7.) Essa doença pode levar à morte? Sim ( ) Não ( ) Não sei ( )</p> <p>8.) Houve casos de febre amarela no Brasil nos últimos 5 anos? Sim ( ) Não ( )</p> <p>9.) Se sim, houve morte: Sim ( ) Não ( )</p> <p>10.) Existe alguma vacina contra a febre amarela? Sim ( ) Não ( ) Não sei ( )</p> <p>11.) Se sim, quanto tempo a imunidade conferida pela vacina contra febre amarela persiste? (a) 6 meses. (b) 5 anos. (c) 10 anos. (d) 20 anos.</p> <p>11.) Você já foi vacinado? Sim ( ) Não ( ) Não sei ( )</p> <p>12.) Na escola, você recebeu orientações sobre febre amarela? Sim ( ) Não ( ) Não sei ( )</p> <p>13.) Se sim, como esse tema foi abordado? (a) Aula expositiva (b) Material impresso (c) Palestra (d) Vídeo-aula</p> <p>14.) Você já ouviu falar de febre amarela em algum tipo de mídia (televisão, jornal, internet, outros) Sim ( ) Não ( ) Não sei ( )</p> <p>15.) Você faz algo para se prevenir em relação à febre amarela? Sim ( ) Não ( ) Não sei ( )</p> <p>16.) Se sim, o que você faz?</p>
---	---

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2018.

Um total de 165 jovens participou da pesquisa, sendo 95 estudantes da rede privada e 70 da rede pública. Com relação ao perfil dos entrevistados, eles cursavam da 1ª à 3ª séries do Ensino Médio e a

maioria dos participantes era do sexo feminino (84; 51%) e residente de zona urbana (114; 69%), como demonstrado na tabela 1.

**Tabela 1.** Perfil dos entrevistados

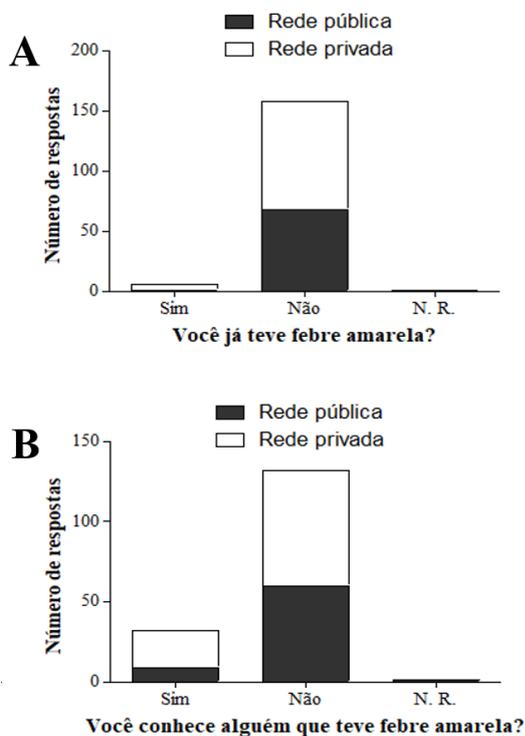
CARACTERÍSTICA		REDE PÚBLICA	REDE PRIVADA	TOTAL
Sexo	Feminino	49	35	<b>84</b>
	Masculino	38	31	<b>69</b>
	Não informado	8	4	<b>12</b>
Reside em	Zona urbana	93	21	<b>114</b>
	Zona rural	2	46	<b>48</b>
	Não informado	0	3	<b>3</b>
<b>TOTAL</b>		<b>95</b>	<b>70</b>	<b>165</b>

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Em se tratando das respostas sobre a febre amarela, as questões foram separadas em quatro categorias para facilitar a análise dos dados. A categorização é importante para a organização e sistematização do conhecimento e da informação, ou seja, facilita a compreensão dos dados (LIMA, 2007). No caso do presente estudo, as seguintes categorias foram estabelecidas: casos da doença, caracterização e transmissão da doença, prevenção e fontes de informação sobre a doença.

No que diz respeito à primeira categoria, conhecimento dos casos de febre amarela (Figura 2), os estudantes foram perguntados se já tiveram febre amarela e se conheciam alguém que tenha apresentado a doença. De acordo com os dados obtidos, pôde-se observar que uma pequena parcela dos estudantes disse ter contraído febre amarela (cerca de 3,6%) e outros 19% conhecem alguém que já sofreu desse mal.

**Figura 2.** Conhecimento dos estudantes de Ensino Médio (rede pública e privada) do município de Patrocínio (MG) sobre os casos de febre amarela.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Em relação à caracterização da doença e sua forma de transmissão (Tabela 2), os estudantes responderam às seguintes perguntas: “como se pega a febre amarela?”, “qual é o agente causador da doença?”, “qual é o período do ano em que mais ocorrem casos da doença?”, “quais são os sintomas mais recorrentes da doença?”, “essa doença pode levar à morte” e “houve casos de febre amarela no Brasil nos últimos 5 anos? E morte?”. De modo geral, os dados dessa tabela demonstraram que os alunos da rede pública estão menos informados quanto à doença. Quanto ao agente transmissor, 78,8% dos discentes marcaram a picada por um mosquito contaminado como resposta correta e acertaram, mas aproximadamente 11% assinalaram que tendo contato direto com pessoas infectadas contrai-se a doença, mostrando que esse aspecto requer mais atenção. O alto número de acertos pode estar relacionado ao conhecimento de que a febre amarela tem como um de seus agentes transmissores o mosquito *Aedes aegypti*, inseto tão conhecido pela população já que é vetor de várias arboviroses como dengue, chikungunya, zika e febre amarela (TERRA et al., 2017). Entretanto, é importante esclarecer melhor a população, dando destaque ao fato de que a febre amarela não é uma doença contagiosa.

**Tabela 2.** Conhecimento dos estudantes de Ensino Médio (rede pública e privada) do município de Patrocínio (MG) sobre as características da doença e seu modo de transmissão

QUESTÃO	REDE PÚBLICA	REDE PRIVADA	TOTAL N	TOTAL %
<b>(3) Como se pega febre amarela?</b>				
Picada por algum mosquito contaminado.	59	71	130	78,8
Contato com gotículas de saliva contaminadas.	3	3	6	3,6
Ingestão de água e alimentos contaminados	5	4	9	5,5
Contato com pessoas infectadas.	3	15	18	10,9
Não respondeu	0	2	2	1,2
<b>(4) Qual é o agente causador da doença?</b>				
Fungo	0	1	1	0,6
Vírus	57	83	140	84,8
Bactéria	7	9	16	9,7
Animais silvestres	6	2	8	4,8
<b>(5) Qual é o período do ano em que mais ocorrem casos da doença?</b>				
Dezembro a Maio	39	54	93	56,4
Junho a Novembro	29	36	65	39,4
Não respondeu	2	5	7	4,2
<b>(6) Quais são os sintomas mais recorrentes da doença?</b>				
Vômitos, coceira e manchas pelo corpo.	12	6	18	10,9
Febre, calafrios, dores de cabeça, dores nas costas e vômitos.	43	77	120	72,7
Fadiga, perda de peso, febre e infecções recorrentes.	6	7	13	7,9
É assintomática.	6	1	7	4,2
Não respondeu	3	4	7	4,2

QUESTÃO	REDE PÚBLICA	REDE PRIVADA	TOTAL N	TOTAL %
<b>(7) Essa doença pode levar à morte?</b>				
Sim	61	89	150	90,9
Não	0	2	2	1,2
Não sei	8	3	11	6,7
Não respondeu	1	1	2	1,2
<b>(8) Houve casos de febre amarela no Brasil nos últimos 5 anos?</b>				
Sim	66	88	154	93,3
Não	3	4	7	4,2
Não respondeu	1	3	4	2,4
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>95</b>	<b>165</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Sobre o agente causador da febre amarela, a maioria dos alunos (84,8%) apontou para o vírus, 9,7% para bactérias e 4,8% para animais silvestres, indicando um bom conhecimento por parte dos alunos sobre a etiologia da doença. Ultimamente, falou-se muito na transmissão da forma silvestre de febre amarela, em que há envolvimento de diferentes espécies de mosquitos, com a participação de primatas não humanos na amplificação viral (CAVALCANTE e TAUIL, 2016). Talvez por essa razão houve confusão por parte dos adolescentes nesse quesito, quando mencionaram que os agentes causadores da febre amarela são os animais silvestres. Outra possibilidade é o conflito conceitual: agente causador (etiológico) x agente transmissor (vetor).

A febre amarela transmitida ao homem pela picada de mosquito *Aedes* fêmea infectado, possui caráter sazonal e o período de maior difusão da febre amarela é durante os meses quentes e chuvosos (CAVALCANTE; TAUIL, 2016; TERRA et al., 2017). Fatores abióticos (disponibilidade de recursos alimentares, evaporação, temperatura, precipitação) e criadouros artificiais e naturais que são encontrados no ambiente urbano e natural são condições que favorecem o desenvolvimento de focos e proliferação dos Aedíneos (TERRA et al., 2017). Nesse quesito, um número expressivo de estudantes não respondeu de forma satisfatória à questão (39,4%), afirmando que o período do ano em que mais ocorrem casos da doença é de junho a novembro.

A maioria dos discentes (72,7%) demonstrou conhecimento quanto aos sintomas recorrentes da doença, além de constatarem que a febre amarela pode levar à morte (90,1%), o que evidencia o entendimento da gravidade da doença. No entanto, uma parte dos adolescentes (10,9%) fez referência ao vômito, manchas pelo corpo e coceira como sintomas da febre amarela, o que pode representar uma confusão com os sintomas de outras doenças virais como dengue zika e chikungunya.

Quando questionados se houve casos de febre amarela no Brasil recentemente, 93,3% dos participantes responderam sim e a grande maioria, aproximadamente 90%, também mencionou que houve casos de mortes (dados não mostrados). No final de 2016 e início de 2017, o Brasil viveu um surto de febre amarela, sobretudo silves-

tre (SILVA et al., 2019), o que foi noticiado rotineiramente nos meios de comunicação. Assim, esse resultado pode indicar que os estudantes estão atentos às informações difundidas pelos meios de comunicação.

Na terceira categoria, prevenção contra a febre amarela (Tabela 3), os estudantes foram indagados com as seguintes questões: “existe alguma vacina contra a febre amarela?”, “se sim, quanto tempo a imunidade conferida pela vacina contra a febre amarela persiste?”, “você já foi vacinado?”, “você faz algo para se prevenir em relação à febre amarela? Se sim, o que você faz”.

**Tabela 3.** Conhecimento dos estudantes de Ensino Médio (rede pública e privada) do município de Patrocínio (MG) sobre aspectos de prevenção da doença

QUESTÃO	REDE PÚBLICA	REDE PRIVADA	TOTAL N	TOTAL %
<b>(10) Existe alguma vacina contra a febre amarela?</b>				
Sim	64	77	141	85,5
Não	0	6	6	3,6
Não sei	5	10	15	9,1
Não respondeu	1	2	3	1,8
<b>(11) Se sim, quanto tempo a imunidade conferida pela vacina contra febre amarela persiste?</b>				
6 meses	7	5	12	7,3
5 anos	18	27	45	27,3
10 anos	40	49	89	53,9
20 anos	0	8	8	4,8
Não respondeu	5	6	11	6,7
<b>(12) Você já foi vacinado?</b>				
Sim	59	64	123	74,5
Não	5	13	18	10,9
Não sei	5	18	23	13,9
Não respondeu	1	0	1	0,6
<b>(15) Você faz algo para se prevenir em relação à febre amarela?</b>				
Sim	40	43	83	50,3
Não	19	35	54	32,7
Não sei	11	17	28	17,0
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>95</b>	<b>165</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Em relação à profilaxia da doença, 85,5% responderam corretamente que existe vacina contra a febre amarela; porém houve dúvida quanto ao tempo de imunidade conferida pela vacina, 5 ou 10 anos. De maneira assertiva, 53,9% optaram por 10 anos de imunidade, enquanto 27,3% escolheram 5 anos de proteção. A produção da vacina contra a febre amarela pelo Instituto Oswaldo Cruz iniciou-se em 1937 e, nesse mesmo ano, foi usada pela primeira vez em maior escala durante o surto epidêmico de febre amarela ocorrido no município de Varginha (MG). Posteriormente, foi utilizada em programas de vacinação em outros estados brasileiros, com grande sucesso. A partir de então, a vacina passou a ser aplicada na área endêmica, de forma sistemática como a melhor alternativa para o controle da febre amarela no país (SILVA; GONCALVES, 2019). Em face da reemergência do vírus no país, a Diretoria

de Vigilância Epidemiológica (DIVE) adverte sobre a importância da vacinação preventiva, do alcance e da manutenção de elevadas coberturas vacinais nos municípios da Área com Recomendação da Vacina (SANTA CATARINA, 2015). Corroborando, a Sociedade Brasileira de Infectologia (SBI) aponta a manutenção de altas taxas de cobertura vacinal em áreas infestadas por *A. aegypti* nas áreas com recomendação de vacina no país como uma estratégia de prevenir a reurbanização da febre amarela (SBI, 2017).

Saber que existe prevenção e quanto tempo ela persiste é fundamental para que haja a conscientização da população, já que o ato de se vacinar é a solução mais eficaz e acessível para exterminar a febre amarela. E esse é um ponto preocupante, visto que 74,5% dos estudantes são vacinados, 10,9% não o são e 13,9% não sabem souberam informar. Por último, perguntou-se aos jovens entrevistados se eles se previnem e, em caso afirmativo, o que fazem para se prevenir. Computou-se que 50,3% dos adolescentes previnem-se, 32,7% não tomam os cuidados necessários para evitar a doença e 18% não souberam responder à pergunta. Dentre os que mencionaram adotar alguma medida preventiva, foram referidas as seguintes ações: “tomar vacina” e “medidas profiláticas contra o mosquito”.

Finalmente, na categoria fontes de informação sobre a doença, os adolescentes foram perguntados se receberam orientações sobre a febre amarela na escola e de que forma o tema foi abordado e, se já tinham ouvido falar de febre amarela em algum tipo de mídia. Os resultados quantitativos obtidos estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Fontes de informação dos estudantes de Ensino Médio (rede pública e privada) do município de Patrocínio (MG) sobre a febre amarela

QUESTÃO	REDE PÚBLICA	REDE PRIVADA	TOTAL N	%
<b>(12) Na escola, você já recebeu orientações sobre febre amarela?</b>				
Sim	16	7	23	13,9
Não	42	80	122	73,9
Não sei	12	8	20	12,1
Não respondeu	0	0	0	0,0
<b>(14) Você já ouviu falar de febre amarela em algum tipo de mídia (televisão, jornal, internet, outros)</b>				
Sim	69	77	146	88,5
Não	0	7	7	4,2
Não sei	1	11	12	7,3
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>	<b>95</b>	<b>165</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Nos questionários, 73,9% relataram não terem recebido orientações sobre febre amarela em suas escolas e, por isso, a maioria não informou o método de abordagem desse tema (dados não mostrados), sobretudo na rede privada de ensino. Por meio desse dado preocupante percebemos que as instituições, de modo geral, concentram-se em ofertar o conteúdo do currículo sem, muitas vezes, se preocupar com questões de saúde. No entanto,

a educação em saúde na escola deve trazer aos alunos um enfoque integral de saúde em todas as etapas de seu desenvolvimento. Trabalhando com a auto-estima das crianças e jovens, com a capacidade de adquirir hábitos de higiene e adotar formas de vida saudáveis, a educação em saúde não se limita a transmitir informações de uma matéria específica, mas deve buscar o desenvolvimento de conhecimentos, hábitos e habilidades que contribuam para a adoção de um modo de vida mais saudável bem como para a capacidade reflexiva perante os acontecimentos da vida. (IERVOLINO, 2000, p. 31).

Entretanto, em torno de 88% dos pesquisados alegaram já terem ouvido falar sobre febre amarela em veículos de mídia, entendendo os meios de comunicação como sendo jornais, revistas, televisão, rádio, sites de notícias e redes sociais. Os meios jornalísticos vêm demonstrando um crescente interesse na veiculação de conteúdos sobre saúde e a cobertura jornalística quando trata de temas de interesse para a saúde coletiva brasileira é compreendida como um campo interdisciplinar, que lança um olhar para a coletividade, com enfoque prioritário na promoção da saúde, mas, também, contemplando a prevenção e o cuidado a agravos e doenças. Dentre as doenças de origem física mencionadas mais comumente em jornais, destacaram-se as investigações sobre as doenças infecciosas tais como: gripe H1N1 (28,57%), dengue (21,43%), AIDS (14,28%), febre amarela (14,28%), encefalite (7,14%), meningite (7,14%) e leishmaniose visceral (7,14%) (LANGBECKER et al., 2019).

O trabalho com temáticas relacionadas à saúde deve ser constantemente difundido, sobretudo nas escolas, já que certas doenças são mais bem evitadas quando os meios de propagação de seus agentes são combatidos.

## CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados deste trabalho, pôde-se inferir que os estudantes entrevistados, de modo geral, conhecem vários aspectos sobre a febre amarela, mas carecem de informações mais completas sobre a doença, principalmente quanto aos aspectos de transmissão e prevenção. Esse tipo de estudo é relevante, pois permite a troca de experiências e possibilita pensar em possíveis projetos de educação em saúde e conscientização da população local. Além disso, o projeto propiciou aos estudantes de ensino médio vivenciar e experimentarem a pesquisa científica durante o processo de avaliar o entendimento de outros jovens sobre temas referentes à saúde e ao meio ambiente, com enfoque para a febre amarela.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos às escolas e aos estudantes que se dispuseram a participar da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BRASSOLATTI, R. C.; ANDRADE, C. F. S. Avaliação de uma intervenção educativa na prevenção da dengue. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 243-251, 2002.
- CABRAL, M. C. Reemergência de febre amarela no estado de Minas Gerais e fatores associados. **Revista Científica Fagoc Saúde**, Ubá, v. 2, p. 50-55, 2017.
- CAVALCANTE, K. R. L. J.; TAUIL, P. L. Características epidemiológicas da febre amarela no Brasil, 2000-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 25, n. 1, p.11-20, jan./mar. 2016.
- CAVALCANTE, K. R. L. J.; TAUIL, P. L. Risco de reintrodução da febre amarela urbana no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 617-620, jul./set. 2017.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 288 p.
- CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.
- IERVOLINO, S. A. **Escola promotora da saúde**: um projeto de qualidade de vida. 2000. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Índice de organização do território / estrutura territorial / divisão territorial / 2019**. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/estrutura\\_territorial/divisao\\_territorial/2019/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/divisao_territorial/2019/). Acesso em: 29 dez. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística por cidade e estado**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/patrocínio/panorama>. Acesso em: 29 dez. 2020.
- LANGBECKER, A.; CASTELLANOS, M. E. P.; NEVES, R. da F.; CATALAN-MATAMOROS, D. A cobertura jornalística sobre temas de interesse para a saúde coletiva brasileira: uma revisão de literatura. **Interface**, Botucatu, v. 23, p. 1-18, 2019.
- LIMA, G. A. B. Categorização como um processo cognitivo. **Ciências & Cognição**, Belo Horizonte, v. 11, p. 156-167, 2007.
- PATROCÍNIO (MG). **Informações sobre o município**. Patrocínio: Prefeitura Municipal, 2017. Disponível em: <https://portal.patrocínio.mg.gov.br/pm/index.php/municipio/informacoes-sobre-o-municipio>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- ROMANO, A. P. M.; RAMOS, D. G.; ARAÚJO, F. A. A.; SIQUEIRA, G. A. M. de; RIBEIRO, M. P. D.; LEAL, S. G.; ELKHOURY, A. N. M. S. Febre amarela no Brasil: recomendações para a vigilância, prevenção e controle. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 101-106, jan./mar. 2011.
- SAAD, L. D. C.; BARATA, R. B. Surtos de febre amarela no estado de São Paulo, 2000-2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 531-540, jul./set. 2016.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Saúde. **Nota de alerta para reemergência da febre amarela no Brasil**. Florianópolis: Diretoria de Vigilância Epidemiológica, 2015. Disponível em: [http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/zoonoses/nota-de-alerta/ALERTA\\_ReemergenciaFA\\_2015.pdf](http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/zoonoses/nota-de-alerta/ALERTA_ReemergenciaFA_2015.pdf). Acesso em: 15 ago. 2019.
- SILVA, E. F. e; GONÇALVES, S. J. da C. Estudo histórico da febre amarela no Brasil com enfoque o Estado do Rio de Janeiro e o papel da enfermagem frente a doença. **Revista Pró-univerSUS**, Vassouras, v. 10, n. 1, p.125-128, jan./jun. 2019.
- SILVA, E. F. e; OLIVEIRA, F.; CORREA, L. F.; OLIVEIRA, M. do N.; COUTINHO, P. S.; GONÇALVES, S. J. da C. Ações voltadas a cobertura vacinal contra febre amarela a partir de atividades prática de epidemiologia. **Revista Pró-univerSUS**, Vassouras, v. 10, n. 1, p. 110-118, jan./jun. 2019.
- SILVA, E. M. da; MALVINO, S. S. B. Análise climática do município de Patrocínio (MG). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 10, n. 16, p. 93-108, out. 2005.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA. **Febre amarela - informativo para profissionais de saúde**. São Paulo: SBI, 2017. Disponível em: <http://sbim.org.br/images/files/sbi-famarela-saude.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019.
- TERRA, M. R.; SILVA, R. S. da; PEREIRA, M. G. N.; LIMA, A. F. *Aedes aegypti* e as arbovíroses emergentes no Brasil. **Revista UNINGÁ Review**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 52-60, abr./jun. 2017.
- VASCONCELOS, P. F. da C. Febre amarela: reflexões sobre a doença, as perspectivas para o século XXI e o risco da reurbanização. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 244-258, dez. 2002.
- VASCONCELOS, P. F. da C. Febre amarela. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 36, n. 2, p. 275-293, mar./abr. 2003.

## ● EDUCAÇÃO

# A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS PRIVADOS DE LIBERDADE: EXPRESSÃO DO DIREITO À EJA NAS PRISÕES

*Camila Cunha Oliveira Giordani<sup>1</sup>, Eliana Helena Corrêa Neves Salge<sup>2</sup>,  
Liliane Carla Campos<sup>3</sup>, Giselle Abreu de Oliveira<sup>4</sup>*

**RESUMO:** O presente artigo aborda a Educação de Jovens e Adultos (EJA) no contexto prisional, com o objetivo de suscitar reflexões sobre o papel da educação na ressocialização dos indivíduos privados de liberdade no Brasil. Tendo como aportes teóricos os pressupostos da Pedagogia Social, e à luz dos referenciais de Foucault, Frigotto, Gatti, Ireland - dentre outros autores - e de normativas educacionais, o artigo apresenta pesquisa bibliográfica que perpassa questões históricas de tal modalidade de ensino, detendo-se no âmbito do sistema prisional brasileiro. Com um viés reparador, equalizador e qualificador, conforme denominado no Parecer CNE/CEB n.º 11/2000, verifica-se a proposta da EJA em proporcionar aos indivíduos o acesso ao ensino regular. Aborda a tentativa de resgate da dívida histórica - na qual o Estado também se responsabiliza - em relação aos adolescentes, jovens e adultos que não concluíram a educação básica, devido a diversos fatores intra e extraescolares. Conclui-se que a EJA é fruto de uma longa história da educação no país e sua proposta procurou superar parte da dualidade educacional existente entre aqueles que tiveram oportunidade em idade regular e os que não puderam continuar o processo de escolarização. Verificou-se que a situação é mais agravante em se tratando ao direito da EJA nas prisões. Por fim, aponta que ainda há avanços que precisam ser realizados, principalmente quando se fala em jovens e adultos privados não somente de liberdade, mas também do direito a uma educação de qualidade.

**Palavras-chave:** Educação de Jovens e Adultos (EJA). Educação Prisional. Pedagogia Social. Privados de Liberdade.

## YOUNG AND ADULTS DEPRIVED OF FREEDOM EDUCATION: EXPRESSION OF THE RIGHT TO EDUCATION IN PRISONS

**ABSTRACT:** This article addresses Youth and Adult Education (EJA) in the prison context, aiming the raise of reflections on the role of education in the re-socialization of individuals deprived of their liberty in Brazil. Assuming as theoretical contributions the assumptions of Social Pedagogy, and in the light of the references of Foucault, Frigotto, Gatti and Ireland - among other authors - and of educational norms, the article presents bibliographic research that goes through historical questions of this type of teaching, focusing on the scope of Brazilian prison system. With a reparative, equalizing and qualifying bias, as referred to in Opinion CNE / CEB No. 11/2000, EJA's proposal to provide individuals with access to regular education is verified. It addresses the attempt to rescue the historic debt - in which the State is also responsible - in relation to adolescents, youth and adults who have not completed basic education, due to several intra and extra-school factors. It is concluded that EJA is the result of a long history of education in the country and its proposal sought to overcome part of the existing educational duality among those who had the opportunity at a regular age and others who could not continue the schooling process. It was found that the situation is more aggravating when it comes to EJA law in prisons. Finally, he points out that there are still advances that need to be made, especially when it comes to young people and adults deprived not only of freedom, but also of the right to quality education.

**Keywords:** Young and Adults Education. People Deprived of Freedom. Social Pedagogy. Education in Prisons.

\* Autor correspondente: [camila.giordani@uftm.edu.br](mailto:camila.giordani@uftm.edu.br)

1 Pedagoga na Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Mestra em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM, Uberaba, MG, Brasil. [camila.giordani@uftm.edu.br](mailto:camila.giordani@uftm.edu.br).

2 Pedagoga na Universidade Federal no Triângulo Mineiro. Mestra em Educação pela Universidade de Uberaba - Uniube, Uberaba, MG, Brasil. [eliana.salge@uftm.edu.br](mailto:eliana.salge@uftm.edu.br).

3 Técnica em Assuntos Educacionais na Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Mestra em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. [liliane.campos@uftm.edu.br](mailto:liliane.campos@uftm.edu.br).

4 Pedagoga na Universidade Federal no Triângulo Mineiro. Mestra em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil. [giselle.oliveira@uftm.edu.br](mailto:giselle.oliveira@uftm.edu.br)

## INTRODUÇÃO

A erradicação do analfabetismo, a universalização do atendimento escolar, a superação das desigualdades educacionais, a difusão dos princípios da equidade, o respeito à diversidade e a promoção humanística, dentre outras premissas constitucionais, fundamentam a educação brasileira. No caso da Educação Básica, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n.º 9.394/1996, apregoa que a educação - dever da família e do Estado - possui como finalidade o pleno desenvolvimento do indivíduo fornecendo-lhe meios para o exercício da cidadania, a qualificação no trabalho e em estudos posteriores.

Especificamente quanto à Educação de Jovens e Adultos (EJA) - modalidade de ensino que perpassa todos os níveis da Educação Básica - o processo de ensino e aprendizagem, além de propiciar aos indivíduos o acesso ao ensino formal construído historicamente, bem como a construção de novos saberes socioculturais, possui outros desafios. Almeja resgatar parte da dívida histórica que o Estado possui em relação aos adolescentes, jovens e adultos que não tiveram oportunidades educacionais suficientes, em idade própria<sup>1</sup> e por variados fatores intra e extraescolares, de concluir o Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

Destarte, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica orientam que a educação prisional deve “exercer uma influência edificante na vida do interno”, criando condições para que o mesmo “molde sua identidade, buscando, principalmente, compreender-se e aceitar-se como indivíduo social; construir seu projeto de vida, definindo e trilhando caminhos para a sua vida em sociedade” (BRASIL, 2013, p.299).

Neste mesmo sentido, o Parecer CNE/CEB n.º 11/2000 indica que a EJA possui três funções fundamentais, a saber: Função Reparadora, Função Equalizadora e Função Qualificadora. Estas funções visam, respectivamente: (a) conceder aos jovens e adultos alijados do processo educativo regular a restauração do direito a uma formação de qualidade, a partir do reconhecimento da igualdade ontológica de todo e qualquer ser humano; (b) proporcionar oportunidades educacionais, em quantidade e qualidade suficientes, de modo a conferir aos diferentes indivíduos um ponto igualitário no jogo conflitual da sociedade; (c) estimular o desenvolvimento constante dos indivíduos, a partir da compreensão do caráter incompleto do ser humano, cujo potencial de desenvolvimento e de adequação pode atualizar-se em quadros escolares ou não-escolares.

Assim, considerando as funções da EJA e o objetivo de reintegração social dos indivíduos presos, a educação no espaço prisional poderá ter como subsídios os fundamentos da Pedagogia Social, “pelo

<sup>1</sup> A expressão “idade própria” - faixa etária compreendida na escolaridade universal obrigatória, ou seja, de sete a quatorze anos completos - ensino fundamental - e 17 anos completos - ensino médio - além de seu caráter descritivo, serve também como referência para a organização dos sistemas de ensino, para as etapas e as prioridades postas em lei. Tal expressão consta da LDB, inclusive do art. 37.

simples fato de ser uma educação que trabalha com pessoas marginalizadas, buscando a reconstrução de uma cidadania possível” (PEREIRA, 2011, p.49).

Nas próximas seções, o presente artigo abordará, nesta perspectiva, um breve histórico sobre a trajetória da EJA e seus desdobramentos no sistema prisional, com apresentação e análise de dados recentes que poderão auxiliar nas reflexões sobre a temática.

### A influência de acordos internacionais na formulação das políticas de EJA

Para compreender melhor o direito à educação dos jovens e adultos presos no Brasil, é preciso voltar o olhar para a própria história da EJA, retomando, ainda que brevemente, a evolução das políticas destinadas a esta modalidade. Nessa direção, a EJA vem sendo compreendida de diferentes formas no decorrer dos anos, tendo recebido maior atenção após a II Guerra Mundial, acontecimento que evidenciou a necessidade de formar os jovens e adultos - inclusive os que já haviam passado pela escola - em bases voltadas para a paz e o respeito aos direitos humanos (GADOTTI, 2013). Assim, foi realizada em 1949, na Dinamarca, a I Conferência Internacional de Educação de Adultos (Confitea), que abordava, dentre outros aspectos, a educação como instrumento de promoção da paz e resistência ao totalitarismo, além de reforçar a necessidade de reduzir o analfabetismo nos países considerados “atrasados”.

Os encontros da Confitea têm sido importantes instrumentos orientadores das políticas voltadas para a educação de jovens e adultos em vários países do mundo, acontecendo, aproximadamente, a cada 12 anos em localidades diversas. A V Confitea, que ocorreu em 1997, em Hamburgo - Alemanha, com mais de 150 estados membros e representantes da sociedade civil, reforçou a concepção de educação como direito de todos, inclusive das populações carcerárias. A Declaração de Hamburgo: agenda para o futuro, documento produzido a partir das discussões da V Confitea, afirmam que a EJA é

tanto consequência do exercício da cidadania como condição para uma plena participação na sociedade. [...] Engloba todo o processo de aprendizagem, formal ou informal, onde pessoas consideradas ‘adultas’ pela sociedade, desenvolvem suas habilidades, enriquecem seu conhecimento e aperfeiçoam suas qualificações técnicas e profissionais, direcionando-as para a satisfação de suas necessidades e as de sua sociedade (CONFITEA V, 1997, p.10).

Nessa perspectiva, o *Tema VIII* do referido documento reconhece o direito dos detentos à aprendizagem, por meio da ampliação dos programas de ensino e do estímulo às iniciativas educacionais de ONGs, professores e outros agentes. Ainda segundo o documento, os programas de ensino deveriam ser pensados com a participação dos detentos, “a fim de responderem às suas necessidades e aspirações em matéria de educação” (CONFITEA V, 1997, p.53).

No ano de 2009, a VI Confitea foi realizada no Brasil, na cidade de Belém, com a ênfase “Vivendo e aprendendo para um futuro viável: o poder da aprendizagem e da educação de adultos”, defendendo que o direito à EJA é indiscutível; no entanto, questiona-se a qualidade dessa educação e o quanto ela contribui para reduzir as desigualdades sociais e econômicas vigentes. Assim, foram foco das discussões, as mulheres e as populações mais vulneráveis como os indígenas, as comunidades rurais e os privados de liberdade.

Garantir o acesso à EJA com esta ideia de emancipação social é um grande desafio para países como o Brasil, marcados pela diversidade que, por vezes, produz desigualdades. É preciso considerar diversidades e desenvolver ações educacionais significativa para negros, quilombolas, mulheres, jovens, idosos, comunidades rurais, ribeirinhos, indígenas (mais de 227 povos com mais de 100 línguas diferentes), pessoas com deficiências, privados de liberdade, dentre outros.

Com esta perspectiva, foi aprovado durante a VI Confitea o *Marco de Ação de Belém*, que firma, dentre outros, o compromisso de seus signatários em oferecerem “educação de adultos em todos os níveis apropriados nas prisões” (CONFITEA VI, 2010, p.4). Este e outros documentos como as *Regras Mínimas das Nações Unidas para a Administração da Justiça de Menores* (1985) e a *Conferência Mundial sobre Educação para Todos* (1990), dentre outros, elaborados sob coordenação de organismos internacionais como a Unesco e a Organização das Nações Unidas (ONU), influenciaram as políticas públicas de EJA no Brasil, especialmente as destinadas ao sistema prisional.

### Breve histórico da EJA no Brasil

Assim, o acesso à educação para jovens e adultos no Brasil está previsto desde a Constituição Federal de 1934, que previa a elaboração de um Plano Nacional de Educação que garantisse, dentre outros, “ensino primário integral gratuito e de frequência obrigatória, extensivo aos adultos” (BRASIL, 1934, s./p., destaque nosso). No entanto, a despeito da referida lei, Carvalho (2013) destaca que no ano de 1940 cerca de 60% da população adulta no Brasil ainda era analfabeta. Para o autor, esta década “pode ser considerada como um período áureo para a educação de adultos” (CARVALHO, 2013, p. 35), tendo em vista que diversas ações foram desenvolvidas, como a criação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep), que incentivou estudos na área e o lançamento da Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos.

Nesse contexto, a educação dos jovens e adultos estava bastante voltada para a formação de mão de obra que pudesse suprir as demandas das indústrias em crescimento na época. Caminhavam, portanto, ao lado das ações de qualificação do trabalhador – lembrando que muitas dessas ações eram desenvolvidas pelo setor privado, pois a Constituição de 1937 obrigava as indústrias e sindicatos a criarem escolas de aprendizagem.

Destacam-se, também, as experiências educacionais nascidas de uniões sindicais antes mesmo dos

anos de 1930. Nesse sentido, os grupos anarco-sindicalistas indicaram, entre os anos 1902 a 1920, propostas educativas junto ao movimento operário-sindical. Muito embora não atingissem a grande quantidade de trabalhadores rurais e urbanos, no ideário dos anarquistas, a educação assumiu um papel importante por ser considerada um meio de conscientização e de *novas mentalidades e ideias revolucionárias*. Seu projeto educativo de educação profissional compreendia a formação de trabalhadores adultos e seus familiares, por meio de ações e práticas combinadas como: conferências, palestras, estudos promovidos pelas uniões sindicais e/ou mediante a organização dos Centros de Estudos. Todavia, o sindicalismo oficial durante o Estado Novo, acaba por impedir o desenvolvimento de outras experiências autônomas (MANFREDI, 2002).

Assim, tanto as ações voltadas para a escolarização, quanto àquelas destinadas a qualificação profissional dos jovens e adultos, tinham como foco o atendimento das demandas das indústrias. Além disso, a alfabetização dos adultos foi defendida por diversas bases eleitorais, pois os analfabetos não podiam exercer o voto. Por consequência, grande parte dos esforços do governo se concentrava apenas na alfabetização desses jovens e adultos, ficando em segundo plano os outros níveis de ensino. Romanelli (1978 apud CARVALHO, 2013, p. 35) acrescenta que, nesse contexto, o analfabetismo no Brasil foi reduzido de 56% para 39%, de 1940 a 1960, chegando a cerca de 18% na década de 1989.

Após a Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos, outras campanhas foram implementadas como a Campanha de Pé no Chão Também se Aprende a Ler, desenvolvida pela Secretaria de Educação de Natal/RN, no ano de 1961. A experiência contou com a contribuição de Paulo Freire e sua equipe de alfabetização de adultos, cujas experiências ganhavam força e intentavam transformar práticas tradicionais de alfabetização em momentos significativos para a vida dos adultos. Na região do Nordeste, mais de 30 milhões de pessoas eram analfabetas e, para Freire (1987), era necessário que elas ampliassem seus níveis de consciência e participação social e não que apenas aprendessem a ler e a escrever.

Acrescenta-se que a década de 1960 foi considerada um período fecundo na história do país, marcada por lutas, transformações políticas e de costumes, rica produção intelectual e cultural, florescimento de movimentos sociais e políticos que buscavam romper barreiras e lutar pela inclusão dos setores populares na participação política. De acordo com Tamberlini (2011):

Foi neste período que vicejaram muitos grupos e campanhas de educação popular, tais como os Centros Populares de Cultura, da União Nacional de Estudantes, o Movimento de Cultura Popular e o Movimento de Educação de Base, ambos vinculados à juventude católica progressista, a campanha “De pé no chão também se aprende a ler”, os

vários trabalhos e campanhas de Paulo Freire, em Pernambuco e Rio Grande do Norte (CUNHA e GOES, 1985), enfim, o compromisso com as 82 construções coletivas, com a luta pela inclusão social, é que dava a tônica destas ações (TAMBERLINI, 2011, p.1).

No entanto, o golpe militar de 1964 interrompeu o processo, produzindo uma ruptura política em função da qual os movimentos de educação popular de adultos foram reprimidos, seus idealizadores perseguidos e seus ideais e materiais censurados. As propostas da Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos eram vistas como uma ameaça à ordem e à segurança nacional e tiveram que ser abandonadas.

Para atender à situação de aproximadamente 39% da população adulta composta por analfabetos, em 1967, foi criado, pelo Governo Militar, o Movimento Brasileiro de Alfabetização (Mobral), que não se integrava ao sistema regular de ensino, tendo autonomia em relação às Secretarias de Ensino. Não tinha, entretanto, autonomia ideológica, pois “tinha como objetivo primordial apoiar e legitimar o regime militar, além de qualificar mão de obra” (CARVALHO, 2013, p.41) e de dar uma resposta aos jovens e adultos marginalizados do sistema escolar.

O Mobral foi ampliado durante a década de 1970, tendo sido o único programa de alfabetização de adultos implementado durante a ditadura militar. Contudo, em 10 anos de atuação, somente conseguiu diminuir o analfabetismo em 7%.

Em 1971, foi publicada a Lei n.º 5.692, de 11 de agosto, conhecida como a “LDB dos Militares”, que foi considerada como “a mais ambiciosa medida de política educacional de toda a história do Brasil” (CUNHA, 2005, p.181), pois reformulava o modelo de educação Primária e Secundária, mudando a organização do ensino no país.

No que tange à educação de jovens e adultos, tal legislação dedicou seu Capítulo IV ao Ensino Supletivo, que se propunha a “recuperar o atraso, reciclar o presente, formando uma mão de obra que contribuísse no esforço para o desenvolvimento nacional, através de um novo modelo de escola” (CAXIAS; LIMA; LA CAVA, 2009, p.21).

O Ensino Supletivo, então, caracterizava-se por uma organização curricular flexível e aligeirada, o que contribuiu para sua redução a uma certificação. Dessa forma, apesar de considerar aspectos relacionados à formação para o trabalho e à formação científica, pode-se inferir que o Supletivo não priorizava a formação integral<sup>2</sup> do jovem e adulto, fazendo prevalecer “a

2 Entende-se por “formação integral” a formação do homem em todos os seus aspectos: A omnilateralidade surge, então, como princípio fundante da formação educativa em Marx, com o objetivo de reintegrar as partes e desenvolver igual e proporcionalmente todas as lateralidades do ser. A formação omnilateral, por sua vez, se sustenta na compreensão do homem como totalidade complexa. Suas dimensões, de forma indistinta, se articulam e ganham sentido em torno do eixo do trabalho produtivo. O labor seria o responsável pela produção de bens, que ajudariam a manter a vida no seu sentido biológico, mas que, ao mesmo tempo, possibilitaria a criação de um mundo propriamente humano. O trabalho seria então, o elo responsável pela união do homem individual ao homem total (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2014).

cultura da certificação em detrimento do conhecimento” (CAXIAS; LIMA; LA CAVA, 2009, p.22).

Já na década de 1980, o Mobral foi extinto, dando origem à Fundação Nacional para a Educação de Jovens e Adultos (Fundação Educar), que foi subordinada a então Secretaria de 1º e 2º Graus do MEC, tendo como objetivo, dentre outros aspectos, articular as ações voltadas para o Ensino Supletivo.

Para Carvalho (2013), nesse período histórico em que o Brasil passava por uma redemocratização política, nenhum elemento foi tão importante para a educação de jovens e adultos quanto a conquista do direito universal ao ensino fundamental público e gratuito para todos e, independentemente da idade, tal preceito foi consagrado na Constituição Federal de 1988, em seu art. 208.

Destaca-se também que o país atravessava um momento histórico singular, com a promulgação da nova Constituição Federal e a efervescência de discussões sobre a regulamentação de uma nova legislação educacional. Em relação à educação básica, defendia-se um tratamento unitário que abrangesse desde a educação infantil até o ensino médio. O debate teórico travado pela comunidade educacional, especialmente entre aqueles que investigavam a relação entre o trabalho e a educação, afirmava a necessária vinculação da educação à prática social e o trabalho como princípio educativo (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2012, p.35). Porém, de acordo com Ciavatta (2010), os acordos internacionais com o Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento, o Fundo Monetário Internacional, entre outras instituições, demonstraram a inserção subordinada do Brasil às diretrizes internacionais. Assim, a entrada do capital financeiro vem acompanhada de exigências políticas que comprometeram as relações trabalhistas, com um caráter compensatório para os grupos menos favorecidos, além de impor um padrão de desenvolvimento “voltado para fora” e que incorporava ciência e tecnologia produzidas por países de capitalismo avançado.

Além disso, como parte da reforma educacional promovida no governo de FHC, a Emenda Constitucional n.º 14/1996 suprimiu a obrigatoriedade da oferta da educação aos jovens e adultos por parte do Estado.

Na segunda metade dos anos de 1990, a reforma do Estado e a fração dos gastos públicos com as políticas educacionais sociais e a redefinição das atribuições dos setores público e privado, colocam a EJA em posição marginal nas discussões sobre a reforma educacional. [...] Esse recuo ocorre, principalmente, em decorrência das imposições dos órgãos internacionais de financiamento que determinaram a prioridade ao ensino fundamental para a faixa etária dos 7 aos 14 anos (LEMOS; ASSEF, 2009, p.73).

Desta forma, as políticas de EJA, no governo de FHC, tiveram um tratamento semelhante, pois deixaram de receber o devido fomento e importância em virtude

de orientações de organismos internacionais, mais preocupados com o ajuste fiscal do que com a formação integral dos jovens e adultos.

Enquanto praticamente não houve investimentos em expansão e valorização da rede federal de educação profissional e tecnológica, a EJA também deixou de ser contemplada por meio do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef),<sup>3</sup> ficando boa parte da responsabilidade pela EJA a cargo de sindicatos e organizações não governamentais. Diversos programas foram desenvolvidos em parceria com estas organizações que receberam transferências de recursos públicos: Programa Alfabetização Solidária (1997); Programa Nacional de Reforma Agrária (1998); Programa Recomeço (2001), dentre outros.

No governo de Lula da Silva, especialmente a partir de 2005, a EJA passou a ser objeto de diversos programas governamentais, tanto focados na escolarização quanto na integração da EJA com a formação profissional, tais como o Programa Brasil Alfabetizado (2003), o Programa Fazendo Escola (2003), o Projovem (2005) e o próprio Proeja.

Em dados atuais, o último censo escolar realizado em 2013 apontou 3.141.566 matrículas na EJA em todo o Brasil, sendo que, destas, 2.170.434 foram feitas no ensino fundamental e 971.132 no ensino médio. Menos de 2% destas matrículas foram realizadas em instituições prisionais, sendo que 90% dos detentos, neste período, não tiveram acesso a atividades escolares, a despeito da baixa escolaridade da população carcerária (mais de 62% dos presos, em 2012, não possuíam Ensino Fundamental completo).

### A EJA no sistema prisional brasileiro

No Brasil, a educação de jovens e adultos nas prisões é um direito garantido na Lei de Execução Penal (LEP) n.º 7.210, de 11 de julho de 1984<sup>4</sup>, cujo art.17 considera a assistência educacional como sendo a instrução escolar, com ensino regular ou supletivo, e a formação profissional.

Quanto à instrução escolar, a lei define como obrigatória a oferta do ensino fundamental e determina, desde 2015, por meio da Lei n.º 13.163, de 09 de setembro, que o ensino médio, com formação geral ou educação profissional de nível médio, seja implantado nas instituições prisionais, em obediência ao preceito constitucional de sua universalização. Nessa direção, tanto o ensino fundamental quanto o ensino médio devem ser ofertados de forma articulada aos sistemas estaduais e municipais de ensino, sendo mantidos, administrativa e financeiramente, com o apoio da União e dos sistemas estaduais de justiça ou administração penitenciária.

3 Em 2007, o Fundef foi substituído pelo Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização do Magistério (FUNDEB), que passou a incluir toda a educação básica, inclusive a EJA.

4 O Direito Penal no Brasil tem por fundamento o conjunto de leis formado por: Código Penal (define o que é considerado crime e quais as penalidades), Código de Processo Penal (define os trâmites a serem seguidos pela Justiça na ocorrência de crimes) e LEP (define as condições do cumprimento das penas aplicadas).

Assim, em cumprimento a estes dispositivos legais, a EJA vem sendo assumida pelos sistemas municipais e estaduais de ensino, sendo vista cada vez mais como um direito e não como uma regalia.

Em consonância com estas prerrogativas, o *Plano Nacional de Educação 2001-2020* estabeleceu como meta implantar a EJA (ensino fundamental e médio), bem como educação profissional, em *todas* as unidades prisionais e estabelecimentos que atendam a menores infratores<sup>5</sup>. Nessa direção, a Resolução n.º 02, de 19 de maio de 2010, que dispõe sobre as diretrizes nacionais para a oferta de educação para jovens e adultos em situação de privação de liberdade em estabelecimentos penais, vem corroborar com esta meta, resolvendo que a educação prisional deve se articular com atividades culturais, esportivas, de inclusão digital e de formação profissional, dentre outros aspectos.

Também as instituições prisionais foram convocadas a elaborarem seus Planos Estaduais de Educação nas Prisões, em parceria com as secretarias de educação e de administração prisional, a fim de executarem o Plano Estratégico de Educação no âmbito do Sistema Prisional (PEESP), instituído pelo MEC em 2011, por meio do Decreto n.º 7.626, de 24 de novembro. Este tem por objetivo, dentre outros, a reintegração dos detentos à sociedade por meio da educação, bem como a integração entre órgãos responsáveis pelo ensino público e órgãos responsáveis pela educação penal.

Apesar dos pressupostos políticos e legais, a Tabela 1 mostra que em 2017 a quantidade de detentos em atividades educacionais por estado brasileiro ainda estava aquém de permitir a universalização do direito à educação nas prisões.

**Tabela 1** - Quantidade de detentos em atividades de ensino escolar por estado brasileiro em junho de 2017

Nº	Estado / DF	População Carcerária	Número de detentos estudando	% de detentos estudando
1	Acre	6.263	60	0,96
2	Alagoas	4.421	111	2,51
3	Amapá	2.806	922	32,86
4	Amazonas	8.931	663	7,42
5	Bahia	14.031	2.485	17,71
6	Ceará	25.998	826	3,18
7	Distrito Federal	15.764	1.271	8,06
8	Espírito Santo	20.060	3.111	15,51
9	Goiás	20.683	880	4,25
10	Maranhão	8.764	946	10,79
11	Mato Grosso	12.292	2.483	20,20
12	Mato Grosso do Sul	16.185	1.458	9,01
13	Minas Gerais	74.981	9.513	12,69
14	Pará	16.123	1.134	7,03

5 Aos jovens e adultos, condenados ou em regime provisório, destina-se o sistema prisional. Já aos menores infratores, destina-se o sistema sócio-educativo.

Nº	Estado / DF	População Carcerária	Número de detentos estudando	% de detentos estudando
15	Paraíba	12.121	1.051	8,67
16	Paraná	40.291	4.205	10,44
17	Pernambuco	31.001	6.444	20,79
18	Piauí	4.368	414	9,48
19	Rio de Janeiro	52.691	4.451t	8,45
20	Rio Grande do Norte	9.252	178	1,92
21	Rio Grande do Sul	36.149	2.324	6,43
22	Rondônia	11.383	1.169	10,27
23	Roraima	2.579	316	12,25
24	Santa Catarina	21.558	3.096	14,36
25	São Paulo	226.463	17.800	7,86
26	Sergipe	4.888	342	7,00
27	Tocantins	3.573	322	9,01
<b>Brasil</b>		<b>706.619</b>	<b>69.293</b>	<b>9,81</b>

**Fonte:** Disponível em: <<http://depen.gov.br/DEPEN/depen/sisdepen/infopen/relatorios-sinteticos/infopen-jun-2017-rev-12072019-0721.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

Apesar de o acesso à educação ser um direito de todos, boa parte dos privados de liberdade continua sem assistência educacional, somando cerca de 90% do total de presos no Brasil. A esta situação, coloca-se o desafio do crescente número de presos em todos os estados brasileiros. Nesse sentido, a população carcerária passou de 514.582 detentos em 2011, para 706.619 em 2017, não havendo aumento do percentual de detentos estudando.

Em contrapartida, os indicadores do Sistema Integrado de Informação Penitenciária (Infopen) evidenciam que a maioria dos detentos no Brasil tem baixa escolaridade, havendo, ainda, muitos analfabetos.

**Tabela 2** – Porcentagem de escolaridade dos detentos dos sistemas prisionais estaduais e federais em junho de 2017

Escolaridade	Porcentagem
Analfabetos	3,27
Alfabetizados	5,55
Ensino fundamental incompleto	48,72
Ensino fundamental completo	12,47
Ensino médio incompleto	14,21
Ensino médio completo	9,16
Ensino superior incompleto	0,92
Ensino superior completo	0,57
Não informado	5,12

**Fonte:** Disponível em: <<http://depen.gov.br/DEPEN/depen/sisdepen/infopen/relatorios-sinteticos/infopen-jun-2017-rev-12072019-0721.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

Infere-se que mais da metade da população carcerária não concluiu a educação básica, ou seja,

não usufruiu, por motivos diversos, de seu direito à educação. Ressalta-se que o nível de escolaridade das pessoas privadas de liberdade não difere muito do perfil educacional da própria população brasileira. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) apontaram em relação aos anos de 2016 a 2018:

**Tabela 3** – Escolaridade dos adultos brasileiros com 25 anos ou mais

Escolaridade	% da população total do Brasil		
	2016	2017	2018
Sem instrução e ensino fundamental incompleto	7,8	7,2	6,9
Ensino fundamental incompleto ou equivalente	34	33,7	33,1
Ensino fundamental completo ou equivalente	9,2	8,5	8,1
Ensino médio incompleto ou equivalente	3,9	4,4	4,5
Ensino médio completo ou equivalente	26,3	26,8	26,9
Ensino Superior incompleto	3,4	3,7	4
Ensino superior completo	15,3	15,7	16,5

**Fonte:** Censo Demográfico 2010: trabalho e rendimento, educação e deslocamento. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000011363712202012375418902674.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

Segundo Ireland (2011), a baixa escolaridade é um fator de exclusão econômica que implica, junto a outros fatores, no aumento da criminalidade. Em consonância com o que vem sendo discutido sobre a EJA no cenário mundial, o autor concorda que existe relação entre a qualidade da educação ofertada e as desigualdades econômicas e sociais. Gadotti (2013) acrescenta que ainda que tenha melhorado o acesso à escola – não universalizado, como mostram os dados – ainda subsiste o problema da qualidade. Aqui incide a questão levantada pelo *Marco de Ação de Belém (2009)*, segundo o qual é preciso pensar na qualidade da educação ofertada aos grupos excluídos para que haja possibilidade de redução nas desigualdades.

No caso dos detentos, mesmo aqueles que possuem certa escolaridade e/ou formação profissional, por ficarem, por vezes, reclusos durante anos, precisam estar em contato com novas experiências educativas e profissionais para que não fiquem ainda mais defasados em relação às pessoas livres e tenham alguma condição de ingressar ou retornar ao mundo do trabalho quando estiverem em liberdade (IRELAND, 2011).

Por isso, ganham visibilidade os programas desenvolvidos nas instituições prisionais com o objetivo de preparar os detentos para seu retorno à sociedade. Dentre estes programas, destacam-se os de incentivo à escolarização. Porém é preciso refletir acerca da qualidade da educação ofertada, na perspectiva do que discutiu a VI Confitea. Conforme afirmou Rosa Maria Torres na Conferência Regional da América Latina e Caribe sobre alfabetização e preparatória para a Confitea VI, é preciso voltar a ver a EJA em termos de luta, resgatando seu caráter participativo e contestador, sabendo que toda educação é política (GADOTTI, 2013, p.25).

Nessa perspectiva, alguns Estados, em seus Planos Estaduais de Educação nas Prisões, explicitaram a necessidade de uma educação de qualidade, que esteja alinhada às necessidades dos sujeitos e da melhoria de suas condições de vida. O plano desenvolvido pelo estado do Amapá, estado com maior percentual de presos estudando, reconhece que

o Brasil já ultrapassou a etapa que discute o direito à educação dentro do cárcere, estando agora no momento em que deve considerar e avaliar as práticas e experiências, procurando instituir propostas políticas capazes de proporcionar uma oferta educacional integral e de qualidade no interior dos presídios brasileiros (Plano, etc, 2014, p.17).

Quanto ao estado com a menor proporção de presos estudando, Acre, o plano, do mesmo modo, reconhece que

o ideal da EJA se faz presente na luta por oferecer um ensino de qualidade, baseado numa educação libertadora e cidadã, rompendo com toda forma de exclusão, contribuindo para a promoção do educando em sua totalidade, compreendendo que a educação é uma forma de intervenção no mundo (Plano, etc, 2015, p.14).

Assim, as prisões brasileiras precisam empreender esforços em prol da ampliação do acesso à EJA e de sua oferta com qualidade. No entanto, trabalhar nesta perspectiva em um ambiente historicamente repressor como as prisões é um desafio importante. Além disso, deve-se considerar que a educação, apesar de ter um papel insubstituível, não poderá, sozinha, responder a todas as questões demandadas pelo retorno dos presos à sociedade. Conforme Ireland (2011, p.35), “a educação é sempre mediada por uma realidade complexa e, no contexto prisional, torna-se ainda mais volátil e carregada. Por esse motivo, é ingênuo acreditar que a educação possui um poder mágico para resolver todas as questões”.

Deste modo, é preciso pensar em um conjunto de políticas que articulem diferentes órgãos e segmentos da sociedade para que a educação, junto com outras ações, contribua para a redução das desigualdades sociais e econômicas, bem como da criminalidade.

### **A EJA e o conceito de “ressocialização” pedagogia social**

Nos Planos Estaduais de Educação nas Prisões, bem como em outros documentos oficiais, é recorrente o uso termo “ressocialização”, sendo que a assistência educacional é vista como um de seus pilares. No sistema prisional, o termo é entendido no sentido de socializar novamente, ou seja, promover novamente a adaptação dos sujeitos à sociedade, com capacidade de observância de suas regras.

No entanto, “não podemos descartar a hipótese de que a socialização é um processo de dominação

e coerção, em que a classe dominante impõe as suas regras à classe dominada e, consequentemente, a sua hegemonia” (JULIÃO, 2012, p.61). Nessa direção, a própria gênese das prisões tem relação com a adaptação e a integração dos indivíduos aos processos produtivos vigentes. Sobre isso, ressalta-se que as primeiras prisões foram criadas para “recolher” mendigos, órfãos, desvalidos e outros que, no interior das instituições prisionais, aprendiam a exercer um ofício e tornarem-se “úteis” à sociedade (FOUCAULT, 1987). As prisões foram criadas, portanto, com o objetivo de “produzir o corpo dócil, economicamente produtivo, socialmente civilizado, politicamente disciplinado e culturalmente devotado às práticas e às razões do Estado” (ONOFRE, 2007, p. 14).

No entanto, para autores como Almeida (2011) e Julião (2012), o uso do termo “ressocialização” pode ser inadequado no contexto das prisões, pois não se pode considerar que todos os detentos já estiveram integrados ou adaptados à lógica social existente.

A conjuntura da sociedade capitalista atual, pautada nos moldes da reestruturação produtiva, produz uma massa de pessoas que está fora das relações de produção e dos vínculos de sociabilidade que esta acarreta, portanto, consideramos o termo ressocializar ou reintegrar, comumente utilizado no espaço penitenciário, equivocado. A questão central não é ressocializar ou reintegrar o indivíduo punido, pois de fato, em sua esmagadora maioria, quando estiveram fora da prisão, não estiveram integrados ou mesmo socializados nos padrões de produção da lógica do capital (ALMEIDA, 2011, p. 275-276).

Além disso, Onofre (2007) vem destacar outra problemática relacionada ao conceito de ressocialização nas prisões, pois considerando a natureza punitiva e repressora do sistema prisional (FOUCAULT, 1987), pensar em ressocializar por meio da prisionalização, pode ser um processo contraditório.

Para a autora, na prisão ocorre um processo de “desculturação”, ou seja, há o esvaziamento do indivíduo no que se refere à cultura extramuros, bem como ocorre a anulação de sua própria identidade, para que assumam as posturas e discursos produzidos e esperados no âmbito do sistema prisional.

Dessa forma, considerando que vive à base de vigilância e punição, “desculturando-se”, como pode o homem encontrar significado numa escola nesse espaço arquitetônico de violência, onde a rede de relações internas o despersonaliza e o anula? [...] Diante dos dilemas e das contradições do ideal educativo e do real punitivo, de tantos fatores que obstaculizam a formação para a vida social em liberdade, longe das grades, cabe perguntar: o que pode fazer a educação [...] por trás das grades? (ONOFRE, 2007, p.14, destaque da autora).

Essa questão é pertinente no contexto da EJA no sistema prisional, pois é necessário pensar a educação

para além da lógica de conformação dos sujeitos às regras e papéis sociais. É preciso uma educação que vise à superação das desigualdades e adquira sentido para os jovens e adultos privados de liberdade.

Quanto a esse aspecto, muitos detentos procuram as poucas vagas das escolas prisionais, não por acreditarem em transformações por meio da educação (OLIVEIRA, 2015), mas pelo benefício da remissão de pena, garantido na Lei n.º 12.433, de 29 de junho de 2011, que visa incentivar os detentos a participarem das atividades educacionais. Até então, somente o trabalho permitia a remição de pena e muitos deixavam de estudar para poder trabalhar. Após a referida lei, os detentos matriculados na educação básica, profissional ou superior têm direito a um dia de remição para cada 12 horas de frequência.

Superar uma visão utilitária de educação tanto fora, quanto dentro das prisões, enxergando como mais que uma possibilidade de remissão de pena, deve ser um dos objetivos das escolas do sistema prisional, para que se alcance a formação pretendida pelas políticas voltadas para a EJA, na perspectiva da educação ao longo da vida.

É necessário, ainda, mudar a visão da própria sociedade em relação à educação prisional, para que seja vista como um direito de todos e não como uma regalia institucional.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como qualquer cidadão brasileiro, jovens e adultos privados de liberdade têm direito à educação. Contudo, os processos de ensino e aprendizagem desenvolvidos no cárcere, além de permitirem o acesso e a construção de novos conhecimentos, devem visar à reinserção dos sujeitos, de forma digna, no mundo social e do trabalho.

Neste sentido, as funções reparadora, equalizadora e qualificadora da EJA são reforçadas quando inseridas no contexto da educação prisional, uma vez que a ressocialização, ou reintegração, dos indivíduos privados de liberdade demanda uma educação de qualidade, que contribua para a redução das desigualdades, além de estimular o desenvolvimento pessoal dos jovens e adultos que, em sua maioria, foram, e ainda são, sujeitos de processos históricos excludentes.

Para tanto, é essencial que a EJA seja parte de um conjunto de direitos aos quais os detentos precisam ter acesso para que possam retornar à sociedade. Desta feita, a educação precisa estar ao lado de políticas de atendimento social, de saúde, de trabalho, além de políticas que estimulem a redução das desigualdades econômicas e sociais. Ainda, é preciso que a educação prisional seja pensada para além do controle e da disciplina, sendo estruturada, em termos de planejamento e concepção pedagógica, com fundamentos de uma educação emancipatória.

Ademais, é necessário que os cursos de formação de professores incorporem em seus currículos conteúdos específicos sobre a EJA, perpassando a educação prisional,

pois são raros os cursos de formação e de aperfeiçoamento de professores e profissionais da educação que oferecem reflexões sobre a temática em questão.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. Nas trilhas do fazer e do saber a possibilidade de ser: educação e trabalho no sistema penitenciário. In: MACHADO, M.M.; RODRIGUES, M. E. C. **Educação dos trabalhadores: políticas e projetos em disputa**. Campinas: Mercado de Letras, 2011. p. 271-296.

BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil**. Rio de Janeiro, 1934.

BRASIL. Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996: Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CARVALHO, C. H. Histórico, função social e formação do educador da EJA. In: SANTOS, S. M. **EJA na diversidade: letramento acadêmico cultural**. Uberlândia: Edefu, 2013.

CAXIAS, G. P.; LIMA, J. V. LA CAVA, T. M. S. A trajetória da educação de jovens e adultos no Brasil e seus desafios atuais. In: GUIMARÃES, C., VALDEZ, G. (Org.). **Dialogando Projea: algumas contribuições**. Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2009. p. 11-34.

CIAVATTA, M. Universidades tecnológicas: horizonte dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETS). In: MOLL, J. et al (Org.). **Educação Profissional e Tecnológica no Brasil Contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE JOVENS E ADULTOS, V., 1997. **Anais...** Hamburgo-Alemanha, 1997. Disponível em: <<http://forumeja.org.br/pi/sites/forumeja.org.br/pi/files/V%20Confintea%20Hamburgo%201997.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

\_\_\_\_\_, VI, 2010. **Anais...** Brasília, 2010. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000187787>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

CUNHA, L. A. **O ensino profissional na irradiação do industrialismo**. São Paulo: UNESP, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A gênese do Decreto n.5.154/2004: um debate no contexto controverso da democracia restrita. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). **Ensino Médio Integrado: concepção e contradições**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

FOUCAULT, M. **Vigiar e punir: nascimento da prisão**. 23. ed. Petrópolis: Vozes, 1987.

GADOTTI, M. Educação de adultos como direito humano. **EJA em debate**, Florianópolis, a. 2, n.2, jul. 2013.

JULIÃO, E. F. **Sistema penitenciário brasileiro**: a educação e o trabalho na política de execução penal. Petrópolis: Faperj, 2012.

IRELAND, Timothy D. Educação em prisões no Brasil: direito, contradições e desafios. **Em aberto**, Brasília, v. 24, n. 86, p. 19-39, nov. 2011.

LEMOS, S. F. C.; ASSEF, V. R. A.. As implicações da descentralização para a educação de jovens e adultos nos anos de 1990. In: GUIMARÃES, C., VALDEZ, G. (Org.). **Dialogando Proeja**: algumas contribuições. Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2009. p. 65-78.

MANFREDI, S. M.. **Educação Profissional no Brasil**. São Paulo: Editora Cortez, 2002.

OLIVEIRA, G. A.. **A política educacional do PROEJA: limites e possibilidades do PROEJA FIC para a formação dos detentos da penitenciária de Uberaba/MG**. Uberlândia, 2015. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

OLIVEIRA, A. R.; OLIVEIRA, N. A. Modelos de formação humana: paideia, bildung e formação omnilateral. In: BOMBASSARO, L. C. (Org.), et al. **Percursos Hermenêuticos e Políticos**. Porto Alegre: UFP/EDIPUCRS/ Educ, 2014, p. 208-222.

ONOFRE, E. M. C. Escola da prisão: espaço de construção da identidade do homem aprisionado. In: ONOFRE, E. M. C.. (Org.). **Educação escolar entre as grades**. São Carlos: Edufscar, 2007. p. 11-28.

PEREIRA, A. A educação-pedagogia no cárcere, no contexto da pedagogia social: definições conceituais e epistemológicas. **Revista de Educação Popular**, [S. l.], v.10, out. 2011.

PLANO estadual de educação das prisões. Acre: Secretaria de Estado de Educação e Esporte/Instituto de Administração Penitenciária do Acre, 2015. Disponível em: <<http://depen.gov.br/DEPEN/dirpp/cgpc/acoes-de-educacao/PEEPAC.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

\_\_\_\_\_. Macapá: Secretaria Estadual de Educação/ Secretaria Estadual de Justiça e Segurança Pública, 2014. Disponível em: <<http://depen.gov.br/DEPEN/dirpp/cgpc/acoes-de-educacao/planoestadualdasprisoessfinal20-07amap.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

TAMBERLINI, A. R. M. B. Os Ginásios Vocacionais do Estado de São Paulo: A atualidade de um projeto ceifado pelo regime militar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, VI., 2011, Vitória-ES. **Anais....** Vitória, 2011. Disponível em: <[http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe6/anais\\_vi\\_cbhe/conteudo/res/trab\\_1139.htm](http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe6/anais_vi_cbhe/conteudo/res/trab_1139.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2018.

## ● EDUCAÇÃO

### EDUCAÇÃO INCLUSIVA E ENSINO INTEGRADO: ANÁLISE DOS PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSO DO INSTITUTO FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO CAMPUS UBERLÂNDIA

*\*Sthéfany Araújo Melo<sup>1</sup>; Polyana Aparecida Roberta Silva<sup>2</sup>*

**RESUMO:** Este trabalho surgiu como resultado de discussões realizadas durante o curso de especialização *lato sensu* em educação profissional e tecnológica inclusiva, vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro *Campus* Avançado Parque Tecnológico, e analisou os quatro Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de Ensino Médio integrado à Educação Profissional do IFTM *Campus* Uberlândia. Para isso, procedemos à leitura de documentos a fim de pesquisarmos por aspectos legais e organizações curriculares que se dedicassem à inclusão de Pessoas com Deficiência (PcD), assim como procedimentos que viabilizassem o ensino integrado para esse público. Os resultados obtidos mostraram que as considerações sobre educação inclusiva nos PPCs são ainda muito embrionárias, de tal forma que não houve menção a nenhuma norma específica à promoção de acessibilidade.

**Palavras-chave:** Pessoa com deficiência. Ensino Médio Integrado. Educação Inclusiva.

### INCLUSIVE EDUCATION AND INTEGRATED HIGH SCHOOL: ANALYSIS OF THE PEDAGOGICAL COURSE PROJECTS OF INSTITUTO FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO CAMPUS UBERLÂNDIA

**ABSTRACT:** This work began as a result of discussions carried out during the *lato sensu* specialization course in inclusive professional and technological education, linked to the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro *Campus* Avançado Parque Tecnológico, and analyzed the four Pedagogical Projects of the Courses (PPC) of High School integrated to the Professional Education of the IFTM *Campus* Uberlândia. It required reading documents in order to search for legal aspects and curricular organizations that dedicated themselves to the inclusion of People with Disabilities (PcD), as well as procedures that made integrated education feasible for this audience. The results obtained showed that the considerations about inclusive education in the PPCs are still very embryonic, in such a way that there was no mention of any specific norm to promote accessibility.

**Keywords:** Persons with special needs. Integrated High School. Inclusive education.

\* Autor correspondente: [sthefany@iftm.edu.br](mailto:sthefany@iftm.edu.br)

1 Mestra em Educação Profissional e Tecnológica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberlândia, MG, Brasil. [sthefany@iftm.edu.br](mailto:sthefany@iftm.edu.br) ; <http://lattes.cnpq.br/9322228644060538>

2 Doutora em Educação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Triângulo Mineiro - IFTM, Uberlândia, MG, Brasil. [polyanasilva@iftm.edu.br](mailto:polyanasilva@iftm.edu.br) ; <http://lattes.cnpq.br/3197782505362208>

## INTRODUÇÃO

Este estudo analisou o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de cada um dos cursos de Ensino Médio Integrado (EMI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – *Campus* Uberlândia, de modo a pesquisar como cada um deles aborda o processo de ensino-aprendizagem para pessoas com deficiência (PcD).

Quanto ao conceito de PcD, empregamos, neste estudo, a definição constante da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, (Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência) que afirma ser a pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. Quanto ao conceito de EMI, adotamos a definição de Melo (2019, p. 17) que diz ser uma forma de articular dois polos, a educação propedêutica para a vida e a educação profissional para o mercado de trabalho, ou seja, o Ensino Médio aos Cursos Técnicos. Desse modo, vislumbrar uma formação integrada de ensino requer pensar em estratégias que, articuladas, possam promover a formação integral do sujeito, na perspectiva da emancipação, do pensamento crítico e da transformação social, seja em sua profissão ou seja na vida. No que tange ao *Campus* Uberlândia, existem, em janeiro de 2020, quatro cursos de Ensino Médio Integrado disponíveis na instituição: Agropecuária, Alimentos, Manutenção e Suporte em Informática e Meio Ambiente.

Haja vista, portanto, a característica interdisciplinar do EMI, “ao integrar, reunir as dimensões particulares dos diferentes campos científicos ou dos diferentes saberes numa totalidade harmônica” (FRIGOTTO, 2008, p. 52-53), em destaque à integração entre disciplinas propedêuticas e disciplinas profissionais, almejamos identificar nos quatro PPCs dos cursos integrados do IFTM *Campus* Uberlândia preocupações quanto à implementação dessa integração de ensino para pessoas com deficiência, uma vez que viabilizar a formação integrada de um sujeito com deficiência é uma tarefa ainda mais desafiante em razão das diversas barreiras que dificultam até mesmo uma formação tradicional.

Para tanto, elencamos as seguintes perguntas de pesquisa: Há algum aspecto legal relacionado à PcD que embasa o PPC? Há algum planejamento constante no PPC que organize a sua atuação para alunos com deficiência?

Não obstante, julgamos pertinente destacar que a análise realizada neste estudo verificou apenas os postulados teóricos presentes nos quatro PPCs retrocitados; ainda que acreditamos ser a prática, dentro da instituição, mais significativa para o aluno em comparação aos postulados teóricos de um documento. O desenvolvimento de disciplinas, atividades e avaliações com alunos com deficiência não foi objeto deste trabalho.

A realização deste estudo justificou-se como forma de contribuição às discussões realizadas durante

o curso de especialização *lato sensu* em educação profissional e tecnológica inclusiva, veiculado pelo IFTM – *Campus* Avançado Uberaba Parque Tecnológico e como trabalho complementar à pesquisa de Melo (2019), a fim de identificar se, de fato, existe preocupação em atender ao público de pessoas com deficiência durante a etapa de formulação/reformulação dos PPCs dos cursos integrados, bem como preceitua a missão do IFTM: “Ofertar a Educação Profissional e Tecnológica por meio do Ensino, Pesquisa e Extensão promovendo o desenvolvimento na perspectiva de uma sociedade inclusiva e democrática.” (site institucional, 2020)

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – *Campus* Uberlândia, localizado na zona rural, a cerca de 25 km do centro da cidade de Uberlândia-MG, em uma região conhecida como Fazenda Sobradinho. A instituição foi fundada em 1957 e oferta, no corrente ano de 2020, quatro cursos de Ensino Médio integrados à Educação Profissional, sejam eles: Agropecuária, Manutenção e Suporte em Informática, Alimentos e Meio Ambiente. A consulta aos respectivos PPCs, vigentes na instituição, ocorreu em 06 de janeiro de 2020 pelo site institucional e a aprovação de cada um deles aconteceu conforme resoluções internas elencadas na Tabela 01 abaixo:

**Tabela 01** Resoluções de aprovação dos PPCs dos cursos integrados do *Campus* Uberlândia

Curso	Resolução	Ano
Técnico em Agropecuária	Resolução nº 41/2016, de 05 de setembro de 2016	setembro/2016
Técnico em Alimentos	Resolução “ <i>ad referendum</i> ” nº 08/2016, de 19 de janeiro de 2016	janeiro/2016
Técnico em Manutenção e Suporte em Informática	Resolução nº 07/2014, de 27 de março de 2014	março/2014
Técnico em Meio Ambiente	Resolução “ <i>ad referendum</i> ” nº 12/2016, de 05 de fevereiro de 2016	fevereiro/2016

**Fonte:** autores (2020)

Assim, este estudo valeu-se de dados de natureza qualitativa, apoiados em uma pesquisa classificada como documental, pois, conforme Gil (2017), “recomenda-se que seja considerada fonte documental quando o material consultado é interno à organização” e dentre os mais utilizados estão os documentos institucionais, mantidos em arquivos de empresas, órgãos públicos e outras organizações.

Inicialmente, no intuito de dispormos de um prognóstico sobre o conteúdo dos quatro PPCs, procedemos a uma busca por duas palavras-chave, inclusiva e deficiência. Ainda que nosso propósito, com este estudo, também perpassa pela implementação do EMI no IFTM *Campus* Uberlândia, ressaltamos que nosso

objetivo específico se até à PcD, o que justifica as palavras-chave utilizadas. Posteriormente, analisamos a estrutura de cada PPC por meio das divisões enumeradas no índice e, por fim, efetuamos a leitura e análise de todos os documentos. Durante as análises realizadas, procuramos pela existência de certificação por terminalidade específica em cada um dos cursos, assim como a vinculação de cada área com o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas (NAPNE), conceitos estes que abordaremos no próximo tópico.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para compreendermos melhor os fundamentos legais que norteiam a temática deste estudo, buscamos por embasamentos em legislações federais e em resoluções internas ao próprio IFTM.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) define e regulariza a organização da educação brasileira com base nos princípios presentes na Constituição Federal (CF), por meio da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Nela, em seu título III (Do Direito à Educação e do Dever de Educar), é garantido como dever do Estado com educação escolar pública:

III – atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, preferencialmente na rede regular de ensino (LDB, 1996, artigo 4º, inciso III).

De forma complementar, o Capítulo V, da mesma legislação, detalha os direitos dos educandos com deficiência, intitulado como Educação Especial. Neste capítulo, a oferta de educação especial às PcD tem início na educação infantil e se estende ao longo da vida. São assegurados aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação apenas cinco direitos, que, todavia, aparentam solucionar todas as suas necessidades, sejam eles:

I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II – terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;

III – professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;

IV – educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de

inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V – acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular (Lei nº 9.394, de 1996, artº 59).

Embora o Capítulo V da LDB se apresente consciente da existência de educandos com deficiência, a operacionalização de tais garantias torna-se intrincada na realidade educacional brasileira, que a cada ano dispõe de menos recursos financeiros para o gerenciamento do sistema, em especial na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPECT), conforme dados de Melo (2019, p. 35).

No que tange ao ingresso de PcD em instituições federais de ensino técnico de nível médio, como o IFTM, a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, alterada pela Lei nº 13.409, de 28 de dezembro de 2016, preceitua em seu artigo:

Art. 5º Em cada instituição federal de ensino técnico de nível médio, as vagas de que trata o art. 4º desta Lei serão preenchidas, por curso e turno, por autodeclarados pretos, pardos e indígenas e por pessoas com deficiência, nos termos da legislação, em proporção ao total de vagas no mínimo igual à proporção respectiva de pretos, pardos, indígenas e pessoas com deficiência na população da unidade da Federação onde está instalada a instituição, segundo o último censo do IBGE (Lei nº 13.409, de 2016, art. 5º, grifos nossos).

No suscitar das legislações federais acima expostas, verificamos que as garantias ao ingresso e ao acesso igualitário das pessoas com deficiência aos sistemas educacionais são, ao menos, sustentadas pelos preceitos legais. No entanto, é facultado a cada instituição de ensino organizar-se administrativamente de forma a atender a tais exigências legislativas, como procedeu o IFTM por meio de algumas resoluções internas ao órgão. Dentre elas, destacamos a Resolução nº 55, de 12 de dezembro de 2017 que versa sobre o regulamento do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais (NAPNE). O NAPNE é um núcleo mediador da educação inclusiva que tem por finalidade garantir o acesso, a permanência e o sucesso escolar do estudante com necessidades específicas, sejam elas físicas, intelectuais, de aprendizagem ou de sociabilidade, permanentes ou temporárias, reunindo-se ordinariamente uma vez por mês. Dentre os princípios norteadores do NAPNE, destacamos:

III – contribuição para a construção de um novo paradigma educacional compreendendo a pessoa com necessidades educacionais específicas como sujeito social;

IV – auxílio no desenvolvimento da prática pedagógica, buscando novas bases conceituais/metodológicas para a educação

inclusiva (Resolução nº 55/2017, art. 5º, incisos III e IV).

O NAPNE também poderá atuar na assessoria de planejamento e execução de projetos de formação continuada e de capacitação de servidores para a educação inclusiva, destinados à comunidade interna e externa do IFTM. A organização do NAPNE é composta por, no mínimo, cinco pessoas nomeadas por meio de portaria específica, expedida pelo diretor-geral de cada *campus*. Salientamos, contudo, que as atribuições do NAPNE não se limitam ao apoio dos educandos com deficiências, mas se estendem a estudantes com necessidades diversas, como canhotos e obesos.

Por sua vez, a Resolução nº 20, de 27 de março de 2019 dispõe sobre os procedimentos necessários à certificação por terminalidade específica para estudantes dos cursos técnicos do IFTM, como alude o retrocitado inciso II do artigo 59 da LDB. A certificação por terminalidade específica é um recurso de flexibilização curricular que possibilita o registro e o reconhecimento de trajetórias escolares que ocorrem de forma específica e diferenciada do previsto no curso, muitas delas em virtude de deficiências apresentadas pelos estudantes, nos casos amparados por Lei.

A existência de certificação por terminalidade específica foi objeto de análise dos quatro PPCs dos cursos de Ensino Médio Integrado do IFTM *Campus* Uberlândia, assim como a correlação de cada um com as contribuições oferecidas pelo NAPNE.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De início, pesquisamos pela palavra-chave *inclusiva* em todos os quatro PPCs e observamos resultados em todos eles; contudo o termo foi encontrado, em geral, no trecho que apresentava a missão do IFTM, já elencada anteriormente e logo no início do documento. Em caso distinto, o termo foi encontrado apenas no PPC do curso técnico em Agropecuária, que destinou um tópico do documento para expor orientações sobre o atendimento aos discentes, explicando alguns princípios de educação inclusiva, os quais logo detalharemos.

Para a segunda palavra-chave, *deficiência*, encontramos resultados apenas em dois PPCs; no curso técnico em Agropecuária no tópico destinado a esclarecimentos sobre educação inclusiva e no curso técnico em Meio Ambiente, no momento em que se elencam os princípios norteadores do IFTM, em “IV – Inclusão de um público historicamente colocado à margem das políticas de formação para o trabalho, dentre esses, as pessoas com deficiências e necessidades educacionais especiais” (IFTM – PPC Técnico em Meio Ambiente, 2016, p. 20).

De modo preliminar, não identificamos em nenhum dos quatro PPCs fragmentos que pudessem aprofundar o universo educacional de um estudante com deficiência e, tão pouco, em meio ao Ensino Médio Integrado.

Por conseguinte, analisamos a estrutura de cada PPC e todos eles se distribuem em tópicos idênticos:

identificação institucional, identificação do curso, aspectos legais, breve histórico da instituição/*campus*, objetivos, princípios norteadores da concepção curricular, perfil do egresso, organização curricular e administração acadêmica, unidades curriculares, concepção metodológica, atividades acadêmicas, indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão, avaliação, aproveitamento de estudos, atendimento ao discente, coordenação de curso, corpo docente, corpo técnico administrativo, ambiente administrativo-pedagógico relacionado ao curso, recursos didático-pedagógicos, diplomação e certificação e referências.

Em meio a tal estruturação, o curso técnico em Agropecuária foi o único que dispensou atenção à temática de educação inclusiva no tópico atendimento ao discente. Neste tópico se esclareceu as ações desenvolvidas pelo NAPNE em conjunto ao setor de Psicologia Escolar. O setor de Psicologia Escolar atua como consultor de saúde mental, desenvolvendo ainda ações de orientação vocacional e profissional, apoio a relações interpessoais, orientação familiar e auxílio didático e psicopedagógico. Após a identificação das especificidades de cada estudante pelo setor de Psicologia Escolar, o NAPNE atua de maneira a apoiar aqueles que se apresentem com necessidades específicas. Para isso, o PPC esclarece a definição de necessidade específica, que se subdivide em necessidades especiais, educacionais e voltadas para a diversidade cultural. As necessidades especiais envolvem o atendimento educacional especializado e podem contemplar as deficiências visuais, auditivas, físicas, intelectuais, múltiplas, de altas habilidades, condutas típicas e transtornos diversos (bipolaridade, ansiedade, transtornos alimentares como bulimia e anorexia, autismo e transtorno obsessivo compulsivo ou de humor). Para as necessidades educacionais, os estudantes podem apresentar transtornos em ritmo e formas de aprendizagem, os quais envolvem o TDAH (Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade), dislexia e discalculia. Por fim, as necessidades voltadas para a diversidade cultural envolvem a multiplicidade de valores, crenças, etnias, raças, culturas, sexualidades e sociedades, como a valorização da história e cultura africana, regulamentada pela Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003.

Os três PPCs restantes (Alimentos, Manutenção e Suporte em Informática e Meio Ambiente) apenas mencionaram a existência do NAPNE como um setor de atendimento ao estudante, ao professor nas alternativas de instrumentos facilitadores no processo de ensino-aprendizagem e como promotor de acessibilidade àqueles portadores de necessidades especiais. Em nada mais encontramos fragmentos que aludissem à contextualização de um estudante com deficiência no que se refere a uma formação integrada, preocupada com a interdisciplinaridade entre conhecimentos propedêuticos e conhecimentos direcionados ao mercado de trabalho.

Quanto à certificação por terminalidade específica, os PPCs dos cursos técnico em Alimentos e técnico em Meio Ambiente integrados ao Ensino Médio possibilitam ao aluno solicitar as Certificações Profissionais Intermediárias de acordo com as unidades curriculares

cursadas. Para o curso técnico em Alimentos, estão disponíveis as certificações em segurança alimentar, controle de qualidade e processamentos de alimentos. Para o curso técnico em Meio Ambiente, estão disponíveis agente do meio ambiente natural, agente em análises ambientais e agente de gestão e projetos ambientais, obtidos ao final de cada período do curso respectivamente. Os PPCs dos cursos técnico em Agropecuária e técnico em Manutenção e Suporte em Informática não apresentaram itinerários formativos articulados que possibilitassem a oferta de certificação intermediária.

Por fim, ao pesquisarmos o tópico intitulado aspectos legais, que abrange legislações e normativas que serviram de fundamento para a construção do PPC, analisamos as referências utilizadas em cada um. Podemos dizer, com efeito, que nenhum dos quatro PPCs se valeu de aspectos legais referentes e direcionados à implementação de uma educação inclusiva ou, quiçá, aos direitos e garantias de pessoas com deficiência. Apenas o PPC do curso técnico em Meio Ambiente perpassou o assunto ao citar a Resolução CNE/CEB nº 1, de 21 de janeiro de 2004, a qual estabelece diretrizes nacionais para a organização e realização de estágio para alunos da Educação Profissional e do Ensino Médio, inclusive nas modalidades de Educação Especial e de Educação de Jovens e Adultos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado todo o exposto nos tópicos anteriores, percebemos que os quatro PPCs analisados ainda se apresentam bastante incipientes quanto ao conteúdo sobre educação inclusiva e à contextualização de pessoas/alunos com deficiência. Dentre os poucos trechos discursivos direcionados a esse assunto, em sua maioria aqueles concernentes ao NAPNE, acreditamos que tais fragmentos tenham se tornado presentes mais por uma política institucional e não pela consciência pedagógica em se envolver alunos com deficiência.

Haja vista as especificidades do IFTM *Campus* Uberlândia, como sua localização na zona rural da cidade de Uberlândia-MG, ofertante de uma modalidade ainda inovadora como se consubstancia o Ensino Médio integrado à Educação Profissional, proporcionando conhecimentos teóricos e práticos de saberes substanciais para a vida e para o mercado de trabalho de forma integrada, o comprometimento por uma educação voltada a pessoas com deficiência se reconhece como mais um obstáculo a ser vencido.

Em razão da restrita preocupação com alunos com deficiência e após a leitura e análise de todos os quatro PPCs, acreditamos que a reflexão sobre educação inclusiva ainda esteja muito embrionária frente à realidade que vivem os cursos técnicos integrados da instituição. Todavia, a oferta de dois cursos com certificações por terminalidade específica demonstra iniciativa e preocupação perante as dificuldades porventura vivenciadas pelos estudantes e, ademais, compreendemos a delonga habitual em se implementar modificações em

documentos institucionais. No entanto, ressaltamos que nossa análise se refere exclusivamente aos PPCs, que não expuseram a merecida atenção que o tema carece. A prática, que porventura seja operacionalizada junto a alunos com deficiência e o trabalho de conscientização sobre educação inclusiva e transformação social com os alunos sem deficiência, não foi objeto de pesquisa desta investigação.

Em suma, e como resposta às perguntas de pesquisa anteriormente mencionadas, não encontramos nenhuma legislação específica à inclusão de pessoas com deficiência como embasamento dos PPCs, como também nenhum planejamento que anteviesse a organização curricular para esse público.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/l10.639.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.639.htm)>. Acesso em: 08 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 1992. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 ago. 1992. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12711.htm)>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)>. Acesso em: 06 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13.409, de 28 de dezembro de 2016. Altera a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, para dispor sobre a reserva de vagas para pessoas com deficiência nos cursos técnico de nível médio e superior das instituições federais de ensino. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 dez. 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/L13409.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13409.htm)>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 1, de 21 de janeiro de 2004. Estabelece Diretrizes Nacionais para a organização e a realização de Estágio de alunos da Educação Profissional e do Ensino Médio, inclusive nas modalidades de Educação Especial e de Educação de Jovens e Adultos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 jan. 2004. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1.pdf>>. Acesso em: 08 jan. 2020.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Ideação**: Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste, Paraná, v. 10, n. 1, 1º semestre 2008, p. 41-62. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/4143>>. Acesso em: 06 jan. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária**. Uberlândia: IFTM, [200?]. Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/uberlandia/cursos/tecnico-integrado-presencial/agropecuaria/ppc/>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Alimentos**. Uberlândia: IFTM, [200?]. Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/uberlandia/cursos/tecnico-integrado-presencial/alimentos/ppc/>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática**. Uberlândia: IFTM, [200?]. Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/uberlandia/cursos/tecnico-integrado-presencial/manutencao-e-suporte-em-informatica/ppc/>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Meio Ambiente**. Uberlândia: IFTM, [200?]. Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/uberlandia/cursos/tecnico-integrado-presencial/meio-ambiente/ppc/>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 20/2019**. Uberaba: IFTM, 2018. Dispõe sobre a aprovação da Resolução Ad Referendum nº 54/2018. Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/conselho-superior/resolucoes/>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 55/2017**. Uberaba, IFTM, 2017. Dispõe sobre a aprovação da Resolução Ad Referendum nº 44/2017 (NAPNE). Disponível em: <<http://www.iftm.edu.br/conselho-superior/resolucoes/>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

MELO, S. A.. **Análise contrastiva de concepções de integração de ensino entre docentes licenciados e docentes bacharéis atuantes em cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFTM *Campus* Uberlândia**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2019. Disponível em: <[https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=7696455](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7696455)>. Acesso em: 06 jan. 2020.

● REVISTA

# INOVA

Ciência &  
Tecnologia

[periodicos.iftm.edu.br](http://periodicos.iftm.edu.br)



INSTITUTO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
Triângulo Mineiro

MINISTÉRIO DA  
EDUCAÇÃO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL