



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC

MARIA APARECIDA DA RESSURREIÇÃO BRANDÃO

**MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: CONHECIMENTO E
PRÁTICAS NO ENSINO BÁSICO**

ILHÉUS - BAHIA

2021

MARIA APARECIDA DA RESSURREIÇÃO BRANDÃO

MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: CONHECIMENTO E PRÁTICAS NO ENSINO BÁSICO

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz, como requisito para a obtenção do título de Doutor.

Área de concentração: Ciência Animal

Orientadora: Prof^ª. DSc. Bianca Mendes Maciel

**ILHÉUS - BAHIA
2021**

B817 Brandão, Maria Aparecia da Ressurreição.
Microbiologia e segurança dos alimentos : conhecimento e práticas no ensino básico / Maria Aparecida da Ressurreição Brandão. - Ilhéus : UESC, 2021.
91f. : il. ; anexos.

Orientadora: Bianca Mendes Maciel.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Santa Cruz.
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.
Inclui referências.

1. Segurança alimentar – Educação básica – Coaraci (BA).
2. Educação alimentar e nutricional. 3. Alimentos – Microbiologia. 4. Nutrição infantil. I. Maciel, Bianca Mendes. II. Título.

CDD – 361.05098142

MARIA APARECIDA DA RESSURREIÇÃO BRANDÃO

MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: CONHECIMENTO E PRÁTICAS NO ENSINO BÁSICO

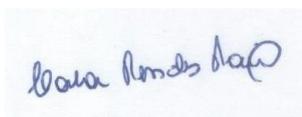
Ilhéus, BA- 10/02/2021



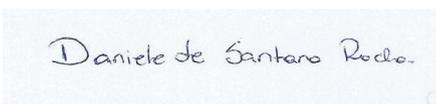
Bianca Mendes Maciel - DSc.
Universidade Estadual de Santa Cruz/ (Orientadora)



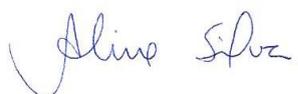
Maria Elvira do Rego Barros Bello – DSc.
Universidade Estadual de Santa Cruz



Carla Mendes Maciel- DSc.
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Daniele de Santana Rocha – DSc.
Universidade Estadual de Santa Cruz



Aline Silva – DSc.
Universidade Estadual de Santa Cruz

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os educadores da Educação Básica, que apesar de todos os entraves, agem como verdadeiros heróis, lutando por uma educação de qualidade, formando indivíduos críticos e reflexivos possibilitando-os a superação de obstáculos no mundo que os cercam.

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,
nunca tem medo e nunca se arrepende,”
(Leonardo da Vinci)

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu porto seguro, por mais uma conquista dando-me sabedoria e discernimento e me sustentando e iluminando em todos os momentos difíceis nesta caminhada e alcançar essa grande vitória com equilíbrio e saúde mental.

A minha mãe querida, Elza Barbosa da Ressurreição, por sua dedicação, carinho, zelo e que sempre me ensinou o caminho do bem.

Ao meu querido esposo, Fernando Mário Freitas Brandão de Souza, companheiro e amigo pela paciência e apoio nas horas mais difíceis de cansaço e desânimo e pela compreensão nos dias ausentes nesses quatro anos de estudo.

Aos meus irmãos, Maria Sônia da Ressurreição, Rafael Arcanjo Neto e Raimundo Arcanjo da Ressurreição que mesmo de longe oraram e torceram pelo meu sucesso.

À diretora do Colégio Almakazir Gally Galvão, Adriana Santos da Silva, pelo apoio e gentileza durante esses quatro anos de estudo.

Aos vice-diretores do Colégio Almakazir Gally Galvão, Suely Gomes e Simon Élber, pelo apoio na realização do Projeto de Pesquisa.

À coordenadora pedagógica do Colégio Almakazir Gally Galvão, Maria Clara Amorim da Silveira, por ter contribuído por mais essa vitória.

À todos os alunos que participaram da realização do Projeto de Pesquisa do Colégio Municipal de Coaraci e do Colégio Estadual Almakazir Gally Galvão.

À todos os colegas de trabalho do Colégio Almakazir Gally Galvão, que direto ou indiretamente torceram por mim. Em especial Ednea Pereira, Edvanilda Cezarano, Emerson Farias, Fábio Soares, Lucinete Amaral, Magnair Alves, Mércia Brito, Milena Ribeiro, Rozânia Vital Araújo, Saul Brito, Sérgio Ribeiro e Silvana Meira pelo incentivo e apoio.

À diretora do Colégio Municipal de Coaraci, Maria do Carmo Miranda, pela receptividade e apoio para a realização do Projeto de Pesquisa.

À Prof^a e amiga Maria Rita de Jesus Carvalho por ter concedido as aulas de Ciências das turmas de 7º ano e ser coadjuvante na execução do Projeto de Pesquisa .

Às estagiárias, Manuela Farias de Souza e Jociara Oliveira Almeida, por me auxiliarem na execução do Projeto no Ensino Fundamental.

À minha Orientadora Prof^a Dra. Bianca Mendes Maciel, obrigada pela sua dedicação, presteza, paciência, parceria e ensinamentos nesses seis anos de estudo na Pós graduação (mestrado e doutorado) foi de grande valia esta experiência para a construção do meu conhecimento e torna-me uma profissional da educação básica mais qualificada contribuindo para uma educação pública de qualidade. Muito Obrigada!

À Prof^a Dr^a Maria Elvira do Rego Barros Bello, obrigada pela prestatividade e disponibilidade em sanar as minhas dúvidas na área da Educação quando solicitada.

À Rafaela, a bolsista de Iniciação Científica pela preparação do material para a realização do Projeto de Pesquisa e a Fabiana Técnica do Laboratório pela contribuição no período de pesquisa.

À Dra. Hllytchaikra Ferraz Fehlberg por proferir a palestra sobre “Toxoplasmose” no Ensino Fundamental.

À Dra. Amanda Teixeira Lopes pelos ensinamentos e companheirismo durante o percurso da Pós- Graduação.

À UESC pelo financiamento parcial do projeto e pelo espaço cedido ao conhecimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz. Em especial à Coordenadora Prof^a Dra. Renata Santiago e Eduardo Viana Góes pela atenção e disponibilidade.

A todos os docentes que contribuíram com a minha formação acadêmica, desde o Ensino Básico iniciado no Distrito de Itamotinga e concluído no Centro Educacional de Coaraci (CEC) e aos professores do Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz pela contribuição na minha formação profissional.

Aos colegas do curso de Doutorado. Em especial, Gilmara e Renata pelo carinho e atenção por me socorrer nas horas que precisei.

À minha querida amiga Núbia Sales, pelo incentivo e estímulo a torna-me alguém melhor a cada dia.

À banca de qualificação e defesa, pela disponibilidade e contribuição com a presente pesquisa.

Muito Obrigada!

MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: CONHECIMENTO E PRÁTICAS NO ENSINO BÁSICO

RESUMO

Nas últimas décadas, a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) tem sido um dos temas prioritários na agenda pública brasileira. Não é possível promover SAN sem associar práticas de educação, principalmente no Ensino Básico, para a promoção da saúde. No entanto, um problema que atualmente prevalece no contexto escolar é a falta de metodologias que auxiliem a aplicação prática da Educação Alimentar e Nutricional nas atividades pedagógicas, principalmente com um enfoque no entendimento e prevenção das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), que estão entre os problemas de Saúde Pública mais prevalentes mundialmente, causando alta morbidade e mortalidade. Assim, o objetivo desse estudo é investigar conhecimentos, atitudes e práticas que os educandos apresentam sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos no Ensino Básico, aplicar estratégias educativas baseadas em oficinas voltadas a este tema com foco na Alfabetização Científica, e avaliar o aprendizado desses alunos após as intervenções. As estratégias foram realizadas em duas escolas públicas da região sul da Bahia com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II e do 2º ano do Ensino Médio, envolvendo um total de 203 alunos. Os educandos foram inicialmente avaliados através de um questionário pré-intervenção (Q0), estruturado de acordo a escala de Likert, aplicados nas aulas de Ciências e Biologia, composto com 10 questões objetivas referentes à Microbiologia e Segurança dos Alimentos. Seis meses após o término das intervenções, um questionário igual ao anterior foi aplicado (questionário pós-intervenção, Q1) e as respostas dos dois questionários (Q0 e Q1) foram analisadas através do cálculo do *Ranking Médio* (RM). As intervenções foram realizadas através de cinco oficinas com aplicações de jogos, práticas, vídeos, e uma palestra. Após as oficinas, foram realizadas entrevistas semiestruturadas nas quais os alunos expuseram a sua opinião quanto à compreensão do conteúdo abordado. Os resultados revelaram que no Ensino Fundamental o RM do Q1 (média = 0,65 ±0,13) aumentou em 21% quando comparado ao Q0 (média = 0,44 ±0,16), sendo estatisticamente significativo ($p = 0,0135$). No Ensino Médio foi observado um aumento no RM do Q1 em aproximadamente 80% das questões e a média do RM do Q1 ficou acima de 0,6 considerado como satisfatório para o aprendizado. Acredita-se que a inserção de abordagens práticas sobre o tema Segurança dos Alimentos no Ensino Básico é um dos fatores que possivelmente contribua para a redução da alta prevalência das Doenças Transmitidas por Alimentos, visto que em torno 40% surtos ocorrem por alimentos manipulados nas próprias residências.

Palavras-chave: Educação Alimentar, Alfabetização Científica, Ensino de Ciências, Saúde Pública, Doenças Transmitidas por Alimentos

MICROBIOLOGY AND FOOD SAFETY: KNOWLEDGE AND PRACTICES IN BASIC EDUCATION

ABSTRACT

In the last decades, Food and Nutritional Security (FNS) has been one of the priority themes on the Brazilian public agenda. It is not possible to promote FNS without associating educational practices, mainly in Basic Education, for health promotion. However, a problem that currently prevails in the school context is the lack of methodologies that help the practical application of Food and Nutrition Education in pedagogical activities, mainly with a focus on understanding and preventing Foodborne Diseases (FBD), which are among the most prevalent Public Health problems worldwide, causing high morbidity and mortality. Thus, the objective of this study is to investigate the knowledge, attitudes and practices that students have about Microbiology and Food Safety in Basic Education, apply educational strategies based on workshops on this theme with a focus on Scientific Literacy, and evaluate the learning of these students after the interventions. The strategies were carried out in two public schools in southern Bahia with students from the 7th year of Elementary School II and the 2nd year of High School, involving a total of 203 students. The students were initially evaluated through a pre-intervention questionnaire, structured according to the Likert scale, applied in Science and Biology classes, composed of 10 objective questions regarding Microbiology and Food Safety. Six months after the end of the interventions, a questionnaire equal to the previous one was applied (post-intervention questionnaire, Q1) and the responses of the two questionnaires (Q0 and Q1) were analyzed by calculating the Media Rank (MR). The interventions were carried out through five workshops with applications of games, laboratory practices, videos, and a lecture. In practice classes food samples were used to analyze the FBD pathogens most prevalent in Brazil (*Escherichia coli*, *Salmonella* and *Staphylococcus aureus*), focusing on Scientific Literacy. After the workshops, semi-structured interviews were conducted in which the students expressed their opinion regarding the understanding of the content. The results revealed that in Elementary School, the MR of Q1 (mean = 0.65 ± 0.13) increased by 21% when compared to Q0 (mean = 0.44 ± 0.16), being statistically significant ($p = 0, 0135$). In high school, an increase in the Q1 MR was observed in approximately 80% of the questions and the average of Q1 MR was above 0.6, considered satisfactory for learning. We believe that the insertion of practical approaches on the topic of Food Safety in Basic Education is one of the factors that possibly contributes to the reduction of the high prevalence of Foodborne Diseases, since around 40% outbreaks occur by food handled in the homes themselves.

Keyword: Food Education, Scientific Literacy, Science Education, Public Health, Foodborne Diseases

LISTA DE QUADROS

1. Conselhos, Leis e Projetos que subsidiaram a Segurança Alimentar no Brasil	20
2. Produções Científicas que abordam Segurança Alimentar e Nutricional na Educação.....	22

LISTA DE FIGURAS

1 Distribuição dos 10 agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTA no Brasil, 2009 a 2018*.....	26
---	----

CAPÍTULO I

1 Mapa do Estado da Bahia, Brasil, indicando a localização da cidade de Coaraci e os dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) sobre População, Educação e Economia da cidade.....	33
2 Esquema da oficina #4 demonstrando as análises microbiológicas realizadas no leite (matéria prima), durante o processamento do iogurte e no produto final. Abaixo, imagem do estudante praticando a oficina (centro), placas de PCA (esquerda) e placas de Compac Dry (direita) com os resultados produzidos durante a oficina. AP: água peptonada PCA: Ágar Padrão para Contagem ETB: Enterobactérias e SL: Salmonella.....	38
3 Imagem do jogo didático “Tiro ao alvo com bolas na Segurança de Alimentos e Microbiologia”.....	39
4 Contagem de micro-organismos heterotróficos aeróbios mesófilos (A) e Enterobactérias (B) durante o processamento de iogurte produzido na oficina nº 4. As amostras (triplicatas) foram coletadas no leite (matéria prima), durante o processamento e no iogurte (produto final). Os iogurtes foram preparados de quatro maneiras distintas, sendo: I – Produção de forma não asséptica, utilizando leite <i>in natura</i> ; II – Produção de forma asséptica, utilizando leite <i>in natura</i> ; III – Produção de forma não asséptica, utilizando leite previamente fervido; IV – Produção de forma asséptica, utilizando leite previamente fervido. * detecção de <i>Salmonella</i> spp Letras diferentes significam diferença estatística entre as amostras pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ufc/mL: unidades formadoras de colônia por mililitro.....	43

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

1. Questões aplicadas aos alunos do Ensino Básico da escola pública municipal de Coaraci, Bahia, Brasil, para investigar conhecimentos, atitudes e práticas sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos.....34
2. Resumos das abordagens, metodologias e formas de avaliação das intervenções práticas realizadas durante o período do estudo.....35
3. Frequência, porcentagem e ranking médio (RM) das respostas do questionário pré-intervenção (Q0, n = 144) e pós-intervenção (Q1, n =98).....41
4. Frequência e porcentagem das respostas das entrevistas semiestruturadas após a realização das oficinas.....44

CAPÍTULO II

1. Questões aplicadas aos alunos do Ensino Básico da escola pública estadual de Coaraci, Bahia, Brasil, para investigar conhecimentos, atitudes e práticas sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos.....56
2. Frequência, porcentagem e ranking médio (RM) das respostas do questionário pré-intervenção (Q0, n = 59) e pós-intervenção (Q1, n = 36).....60
3. Frequência e porcentagem das hipóteses elaboradas pelos alunos (n=46) em três experimentos práticos.....61
4. Frequência e porcentagem das respostas das entrevistas semiestruturadas após a realização das oficinas (n=46).....62

LISTA DE ABREVIATURAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
CONSEA	Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
DAEC	<i>E. coli</i> difusamente aderente
DHAA	Direito Humano à Alimentação Adequada
DTA	Doenças Transmitidas por Alimentos
EAN	Educação Alimentar e Nutricional
EAGGEC	<i>E. coli</i> enteroagregativa
EIEC	<i>E. coli</i> enteroinvasora
EPEC	<i>E. coli</i> enteropatogênica
ETEC	<i>E. coli</i> enterotoxigênica
LOSAN	Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional
OMS	Organização Mundial de Saúde
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNSAN	Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
PSE	Programa de Saúde na Escola
SAN	Segurança Alimentar e Nutricional
SISAN	Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
VTEC	<i>E. coli</i> produtora de citotoxina Vero

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.2 Específicos.....	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1. Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e Educação Alimentar e Nutricional (EAN)	18
3.2. Importância da Microbiologia e Educação Alimentar Nutricional na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio)	20
3.3. Alfabetização Científica no Ensino de Ciências	23
3.4. Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA)	25
4. CAPÍTULO I - MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: CONHECIMENTO E PRÁTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL	29
Introdução	30
A alfabetização Científica no Ensino de Ciências: um referencial teórico	31
Metodologia	32
Resultados	40
Discussão	45
Conclusão	48
Referências Bibliográficas	49
5. CAPÍTULO II - MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NAS AULAS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	54
Introdução	55
Metodologia	56
Resultados	59
Discussão	63
Considerações Finais	66
Referências	67
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	72
ANEXOS	80

1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo criado em 2017 pelo Governo Federal que regulamenta a construção dos currículos escolares no Ensino Básico, determinando quais são as aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas brasileiras. Porém, tradicionalmente, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), criados em 1997, funcionaram como referenciais nas escolas para a elaboração da proposta curricular separada por disciplinas. Em ambos os documentos a questão da Investigação Científica é valorizada. A BNCC descreve que a área de Ciências da Natureza assegura aos estudantes do Ensino Fundamental o acesso a saberes científicos voltados a práticas e procedimentos baseados na investigação científica. Para o Ensino Médio, o mesmo documento relata que a investigação científica deve ser enfatizada nesse ciclo, uma vez que os alunos são considerados aptos para serem apresentados aos procedimentos e instrumentos da investigação científica (BRASIL, 2017).

Os PCNs para o Ensino Fundamental norteiam que as aulas de Ciências sejam efetivadas através da interdisciplinaridade, na qual o docente é o mediador do processo, desenvolvendo estratégias voltadas para que os conhecimentos científicos sejam compreendidos e aplicados pelos alunos na resolução de problemas no dia a dia. Saúde é um dos Temas Transversais dos PCNs, tendo como um dos aspectos a Educação para a Saúde e Prevenção que devem estar sempre inclusas no conteúdo escolar (BRASIL, 1998). Ter conhecimento sobre os micro-organismos, os benefícios e prejuízos que podem causar e, principalmente, como transmitem doenças através dos alimentos é fundamental para dar um enfoque à promoção para Saúde.

No entanto, um problema que atualmente prevalece no contexto escolar é a falta de metodologias que auxiliem a aplicação prática da Educação Alimentar e Nutricional (EAN) e Microbiologia nas atividades pedagógicas, devido, principalmente, às dificuldades metodológicas das aulas práticas, como: material didático apropriado, estrutura laboratorial e tempo do corpo docente em conciliar as aulas práticas, que são laboriosas, com todo o conteúdo teórico a ser abordado durante o ano letivo.

As aulas práticas, quando apresentam objetivos bem articulados, ampliam nas crianças, adolescentes e jovens a capacidade de investigação fundamentada no processo da Alfabetização Científica. Esse processo facilita a abordagem do ensino da Microbiologia e da Segurança de Alimentos no Ensino Básico de maneira contextualizada com os assuntos atuais

e cotidianos, inserindo os estudantes no mundo científico para que os mesmos possam utilizá-los na compreensão e possível resolução de problemas relevantes como a prevenção das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), considerado um dos principais obstáculos da Saúde Pública.

Nesse contexto, a escola é considerada o espaço ideal para a construção de saberes na área de Microbiologia e Segurança de Alimentos, subsidiando o ensino-aprendizagem dos alunos em todos ciclos escolares no Ensino de Ciências. Através da inserção de aulas teóricas em consonância com aulas práticas, estratégias podem ser aplicadas com a finalidade de levar aos alunos as informações sobre a área de estudo, estimulando-os a serem reflexivos e desenvolvendo o interesse dos mesmos pelas aulas de Ciências e Biologia.

Diante do exposto, essa pesquisa apresenta as seguintes hipóteses:

- A aplicação das estratégias educativas tornam o conhecimento sobre Segurança dos Alimentos significativo.
- O desenvolvimento do senso crítico sobre a Segurança dos Alimentos em relação aos alimentos que são consumidos diariamente pelos alunos pode ser desenvolvido através de estratégias de ensino-aprendizagem diversificadas e continuadas.
- O conhecimento dos alunos sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos leva à melhor compreensão sobre os patógenos e a relação com as doenças veiculadas por alimentos.
- O nível de conhecimento, atitudes e práticas dos alunos sobre Segurança dos Alimentos e Microbiologia trará resultados diferentes após a avaliação dos questionários pós-intervenção.

O presente estudo vem contribuir para a área da Microbiologia e Segurança de Alimentos com produções científicas voltadas para a Educação Básica, auxiliando os professores no Ensino de Ciências na realização de aulas práticas, oficinas e projetos, com foco na Alfabetização Científica.

Este trabalho está organizado em dois capítulos. O primeiro consiste no artigo intitulado “Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento e práticas no Ensino Fundamental” que teve como objetivo investigar conhecimentos que os educandos do 7º ano do Ensino Fundamental apresentam sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos e aplicar estratégias educativas baseadas em oficinas, com foco na Alfabetização Científica. O segundo capítulo é composto pelo artigo intitulado “Microbiologia e Segurança dos Alimentos: uma abordagem prática nas aulas de Biologia no Ensino Médio”, que teve como objetivo

investigar conhecimentos e práticas que os alunos do 2º ano no Ensino Médio tem sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos e inserir atividades práticas em Ciências promovendo a interação das aulas experimentais com as aulas teóricas no Ensino de Biologia com enfoque na experimentação.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Investigar conhecimentos e práticas que os alunos do Ensino Básico do Colégio Municipal de Coaraci (Ensino Fundamental II) e do Colégio Estadual Almakazir Gally Galvão (Ensino Médio), da cidade de Coaraci-BA, apresentam sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos, e aplicar estratégias educativas baseadas em oficinas voltadas à Microbiologia e Segurança dos Alimentos, enfatizando os patógenos mais prevalentes causadores de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), com foco na Alfabetização Científica e avaliar o grau de aprendizado desses alunos após intervenção.

2.2. Específicos

- Pesquisar a relevância da Segurança Alimentar e Nutricional no âmbito da educação básica e os principais micro-organismos causadores de DTA;
- Realizar uma avaliação primária com os alunos relacionada ao conhecimento prévio sobre a Microbiologia e Segurança dos Alimentos, através de questionário pré-intervenção;
- Promover a realização das aulas experimentais sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos no Ensino Básico alicerçado no processo da Alfabetização Científica;
- Realizar intervenções práticas e teóricas através de oficinas sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos para despertar nos estudantes boas práticas de higiene visando evitar a veiculação de micro-organismos causadores de DTA;
- Avaliar, através de um questionário pós-intervenção, se o aprendizado adquirido durante as oficinas foi fixado ao longo de 6 meses.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e Educação Alimentar e Nutricional (EAN)

Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é a efetivação de direito de todos os indivíduos ao acesso permanente a alimentos saudáveis e de qualidade, garantindo a promoção da saúde sem afetar as demais necessidades inerentes à sobrevivência humana (BRASIL, 2006a). Já a Educação Alimentar e Nutricional (EAN) é considerada uma das estratégias indicadas pelas políticas públicas em alimentação e nutrição, com o objetivo de promover hábitos alimentares saudáveis, garantindo a Segurança Alimentar e Nutricional (REBRAE, 2019). É importante salientar que o Ministério da Educação associado com o Ministério da Saúde, através da Portaria Interministerial nº 1.010 de 8 de maio de 2006 (Brasil, 2006b), indica que o espaço escolar nos diversos níveis é o local mais apropriado para aplicação das práticas da EAN (RAMOS; SANTOS; REIS, 2013).

A preocupação com a SAN no Brasil iniciou no período entre 1940 e 1970, devido ao ingresso de novos produtos alimentícios no país. Nesta época, as informações sobre a SAN ocorriam através de boletins informativos sobre as medidas propostas para combate à carência nutricional. Na década de 1970, a renda familiar foi considerada o principal empecilho para uma alimentação apropriada e, num período de quase 20 anos, a Educação Nutricional não esteve proeminente nos programas de Saúde Pública (RAMOS; SANTOS; REIS, 2013).

Somente a partir de 2003 a SAN passou a ser considerada prioridade na Saúde Pública, destacando a promoção da saúde e alimentação saudável, temas estes que devem ser abordados no programa de Educação Alimentar e Nutricional (EAN) (CRUZ; MELO NETO, 2014). Neste mesmo ano, restaurou-se o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA), composto por membros da sociedade civil e do governo com a finalidade de sugerir diretrizes políticas para o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN) (BRASIL, 2006b). O CONSEA havia sido abolido no ano de 1995, e no ano de 2003 foi implantado o Projeto Fome Zero do governo federal. Esse Projeto foi importante para a EAN pois estavam inseridas palestras e campanhas publicitárias sobre educação alimentar e educação para o consumo. Neste mesmo período houve debates sobre a obrigatoriedade da inclusão da EAN nos currículos do Ensino Fundamental e a SAN passou a ser considerada prioridade nas políticas públicas. Assim, ocorreu a reformulação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), uma vez que este já estava estabelecido no Brasil

desde 1955 (BRASIL, 2012).

Um avanço relevante alcançado nesta área no Brasil foi a implementação da Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN), nº 11.346/2006 (BRASIL, 2006a). É importante salientar que a EAN está inserida na Lei citada. A LOSAN designou o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), que tem por finalidade garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) (BRASIL, 2006a).

A LOSAN e PNSAN foram regulamentadas pelo decreto 7.272 de 2010. Nesse mesmo período a Constituição Federal assegurou a todos o direito à alimentação através da emenda Constitucional 64/2010 (BRASIL, 2010). O Art. 4º da LOSAN preconiza que a Segurança Alimentar e Nutricional abranja:

III – a promoção da saúde, da nutrição e da alimentação da população, incluindo-se grupos populacionais específicos e populações em situação de vulnerabilidade social; IV – a garantia da qualidade biológica, sanitária, nutricional e tecnológica dos alimentos, bem como seu aproveitamento, estimulando práticas alimentares e estilos de vida saudáveis que respeitem a diversidade étnica e racial e cultural da população; V – a produção de conhecimento e o acesso à informação (BRASIL, 2006, p.1).

Outra contribuição importante para o fortalecimento da SAN foi o Marco de Referência de Educação Alimentar e Nutricional para as Políticas Públicas (2012), com a finalidade da promoção da reflexão e práticas da Segurança Alimentar e Nutricional nos espaços escolares. Todas as normativas legais contribuíram para a realização das ações da EAN, incluído o PNAE, decretado pela Lei nº 11.947 de 2009, de acordo com a diretriz preconizada no Art. 2º:

II - a inclusão da educação alimentar e nutricional no processo de ensino e aprendizagem, que perpassa pelo currículo escolar, abordando o tema alimentação e nutrição e o desenvolvimento de práticas saudáveis de vida, na perspectiva da segurança alimentar e nutricional (BRASIL, 2009, p.2).

Os principais conselhos, leis e projetos relacionados à Segurança Alimentar estão resumidos no (Quadro 1).

Quadro 1 - Conselhos, Leis e Projetos que subsidiaram a Segurança Alimentar no Brasil.

Ano	CONSELHOS, LEIS E PROJETOS	Objetivos
2003	CONSEA	Sugerir diretrizes políticas para o PNSAN
	PROJETO FOME ZERO	Contribuição para a Segurança Alimentar
	PNAE	Inclusão da educação alimentar e nutricional no processo de ensino e aprendizagem
2006	LOSAN (11.346/2006)	Promover uma alimentação saudável
	SISAN	Garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA)

Nesse contexto, de acordo Santos (2005), a propagação da prática de educação alimentar saudável pode ser enfatizada nos vários cerne pertinentes à políticas e estratégias alimentares e nutricionais. Percebe-se que nas últimas décadas foi observado o crescimento da relevância da promoção da saúde interligada a segurança alimentar, dessa forma, reduzindo as problemáticas do processo saúde-doença.

3.2. Importância da Microbiologia e Educação Alimentar Nutricional na Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio)

Existem normas no Brasil que estimulam a implementação de ações voltadas para a Microbiologia e Educação Nutricional na Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) dentro dos espaços escolares. O Decreto 6.286 de dezembro de 2007 estabeleceu o Programa de Saúde na Escola (PSE) com o objetivo de formar integralmente os discentes da educação básica da escola pública, promovendo ações voltadas à saúde (BRASIL, 2007). Além deste programa, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) colocam a Saúde como um dos temas transversais, e a Educação para a Saúde e Prevenção deve estar incluída no currículo escolar (BRASIL, 1998).

Com a reformulação dos currículos de acordo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), se faz necessário que os alunos no final do Ensino Fundamental sejam capazes de ter uma percepção integral da saúde física, mental e reprodutiva. E que o Ensino Médio possibilite aos estudantes a investigação, práticas, formulação de hipóteses e construção de conceitos e argumentos científicos na área estudada (BRASIL, 2017).

Assim, entende-se a relevância da inclusão da Educação Alimentar e Microbiologia no

Projeto Pedagógico da Escola (BRASIL, 2007).

A área de Microbiologia e Segurança de Alimentos é de grande relevância no cotidiano dos indivíduos, mas é pouco abordada pelos professores nas escolas de Ensino Básico, sendo ministrada de modo meramente teórico (CASSANTI et al., 2008). Possivelmente, alguns professores trabalham dessa forma devido às condições oferecidas pelas estruturas das escolas do Ensino Básico no Brasil, uma vez que a maioria dos estabelecimentos não possui laboratórios e/ou não oferecem materiais apropriados para a realização dos experimentos. Muitas vezes, as escolas que possuem laboratórios não dispõem de profissionais aptos para usá-los. Outros fatores como a carga horária excessiva, que os professores em geral assumem para complementação de sua renda, e o pouco incentivo para a formação continuada dos professores pelo sistema educacional contribuem para a não realização das aulas práticas, e conseqüente aprimoramento do processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, Segurança de Alimentos vem do inglês “Food Safety” e refere-se:

A garantia da qualidade dos alimentos comercializados, desde as etapas de manipulação e preparo até o consumo destes. Ou seja, os mesmos são saudáveis, sem a presença de contaminantes químicos (como resíduos de agrotóxicos e metais pesados), físicos (partes de pedras e insetos, por exemplo) e biológicos (como bactérias), e não causam danos à saúde ou integridade do consumidor (MAFRA, 2016, p.1).

É importante salientar que a produção de conhecimento sobre Microbiologia e Segurança Alimentar no Ensino Básico ainda é muito escassa, principalmente dissertações e teses, tornando um grande desafio para a presente pesquisa. Segundo dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) (2020), no período de 2008 -2019, tem-se desenvolvido produções científicas na área de Segurança Alimentar voltadas para a área de saúde e educação (Quadro 2), contudo, não foi encontrada nenhuma produção envolvendo a Microbiologia e Segurança dos Alimentos.

Quadro 2 - Produções Científicas que abordam Segurança Alimentar e Nutricional na Educação no período de 2008 a 2019

Nº/produção	Ano	Autores	Títulos
1.Tese	2008	ZANCUL, M. S	Orientação nutricional e alimentar dentro da escola: Formação de conceitos e mudanças de comportamento
2. Tese	2013	RODRIGUES-CIACCHI, E.M.	Criança saudável, educação dez: a trajetória de um projeto interministerial de educação alimentar e nutricional
3.Tese	2017	SCARPARO, A.L.S	Crenças sobre o ensino da temática alimentação saudável no ambiente escolar
4.Tese	2018	SILVA, D. F. S.	Formação de professores do ensino fundamental na cidade de Petrolina – PE : a abordagem do tema alimentação e nutrição no componente curricular de ciências
5.Tese	2019	SILVA, M. F. G	A dimensão subjetiva da educação alimentar e nutricional escolar: construindo subsídios para a formação docente
6. Dissertação	2008	CABRAL, H.C. O	A educação alimentar e nutricional nos anos iniciais do Ensino Fundamental da rede pública municipal de Rio Verde-GO
7.Dissertação	2010	NASSER, L.A	Eficácia de um programa de educação alimentar e nutricional para o aumento do consumo de hortaliças e frutas por escolares
8. Dissertação	2011	NASCIMENTO, A, O.	Educação continuada para o professor do Ensino Fundamental - Nível I: educação alimentar e nutricional
9. Dissertação	2011	SOARES, L.S.	Segurança dos alimentos: avaliação do nível de conhecimento, atitudes e práticas dos manipuladores de alimentos na rede municipal de ensino de Camaçari-Ba
10. Dissertação	2012	ALBUQUERQUE, A. G	Conhecimentos e Práticas de Educadores e Nutricionistas Sobre a Educação Alimentar e Nutricional no Ambiente Escolar ensino de Camaçari -Ba
11.Dissertação	2013	KAMIL, J. M.	Hábito e comportamento alimentar de alunos do 5º ano do Ens. Fun residentes em Juiz de Fora – MG
12.Dissertação	2013	SOUSA, E.G.C	Limites e possibilidades do programa nacional de alimentação escolar enquanto estratégia de promoção da segurança alimentar e nutricional no município de Macaíba/RN
13.Dissertação	2014	FALKENBACK, D.	Conhecimentos, atitudes e práticas de professores dos anos iniciais do ensino fundamental sobre nutrição e alimentação na rede municipal de ensino de Sapucaia do Sul/RS
14.Dissertação	2015	ROSA, P. C. T.	Educação alimentar e nutricional: uma temática constitutiva do currículo escolar
15.Dissertação	2015	RAMOS, F. P.	Acepções e práticas de educação alimentar e nutricional no âmbito escolar
16.Dissertação	2016	NASCIMENTO, V .M	Educação alimentar e nutricional: percepção de professores, coordenadores pedagógicos e nutricionistas
17.Dissertação	2016	LEITE, L.B.M	A educação alimentar no ensino de ciências: o caso das dietas alimentares
18.Dissertação	2019	SILVA, R. L	Educação alimentar e nutricional no ensino fundamental: uma abordagem problematizadora freiriana
19.Dissertação	2019	JUNIOR, I. F	Segurança Alimentar e Nutricional na Atenção Primária à Saúde: um olhar a partir dos direitos humanos

Fonte: Disponível em: < <http://bdtd.ibict.br/vufind/>> Acessado em: 05 de jul 2020.

3.3. Alfabetização Científica no Ensino de Ciências

A terminologia Alfabetização Científica foi empregada pela primeira vez em 1958 por Paul Hurd em seu livro “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World”. O mesmo utilizou esse termo por muitos anos em suas pesquisas sobre currículo de Ciências (SASSERON; CARVALHO, 2011). Esse termo também tem sido empregado por Auler e Delizoicov (2001); Chassot (1994, 2003, 2016); Lorenzetti e Delizoicov (2001); Sasseron e Carvalho (2008). Na literatura brasileira, Alfabetização Científica é também nomeada como Letramento Científico, de acordo com Santos e Mortimer (2001), Mamede e Zimmermman (2005), como também pode receber o significado de Enculturação Científica, de acordo com Carvalho e Tinoco (2016). Os pesquisadores brasileiros que usam esta expressão partem da hipótese que o ensino de Ciências requer condições para que os estudantes tenham elementos e conceitos científicos para utilizarem em seu cotidiano, além da concepção cultural e social, que os mesmos possuem. Assim, esta formação prepara os indivíduos sendo capazes de discutir questões embasadas no conhecimento que possuem (SASSERON, 2008).

Mesmo com nomenclaturas diferentes, os termos se complementam, pois tem o mesmo objetivo: o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos discentes e a formação de indivíduos atuantes na sociedade em que vivem (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Após a segunda guerra mundial ocorreram várias mudanças no currículo do ensino de Ciências. De acordo Shamos (1995), o período de 1940 foi marcado por inovações, cuja finalidade era formar jovens cientistas. De 1950 a 1960 foi a década em que se preconizou a Alfabetização Científica, sendo o principal objetivo no ensino de Ciências. Segundo a constatação de Sasseron e Carvalho (2011), os anos de 1970 e 1980 foram relevantes para ascensão da Alfabetização Científica, uma vez que se tornou objetivo principal nas escolas estadunidenses. A Alfabetização Científica no Brasil foi disseminada por Chassot (2003), que relata que o indivíduo cientificamente alfabetizado deve saber ler e interpretar a linguagem científica no mundo que o cerca.

Existem vários conceitos de Alfabetização Científica abordados na literatura sobre Ensino de Ciências, com várias opiniões sendo um campo de discussão principalmente para defini-lo e caracterizá-lo (SASSERON, 2008). Para Hilário e Souza (2017) a Alfabetização Científica tem o objetivo de formar cidadãos capazes de compreender e resolver problemas cotidianos, tendo como base os saberes científicos. Portanto, a Alfabetização Científica deve

ser aplicada nos diversos estágios de ensino nos quais os alunos se encontram. Bybee (1995) confirma que ao final do Ensino Médio os estudantes deveriam ser capazes de compreender os conceitos básicos das disciplinas, com a capacidade de aplicá-los em processos investigativos referentes a cada disciplina.

Apesar da terminologia Alfabetização Científica estar em destaque, ainda se apresenta certa confusão em relação à conceituação. Para esta pesquisa, utilizamos o conceito descrito por Lorenzetti e Delizoicov (2001), descreve que a Alfabetização Científica não tem a finalidade principal da formação de cientistas, contudo, ensinar de maneira que sensibilize a formação de indivíduos críticos no mundo ao qual estão inseridos, sendo um processo que é construído ao longo da vida do aluno, iniciando desde as primeiras séries iniciais da escolarização.

É relevante que o processo aconteça desde o início do Ensino Fundamental, pois nesse período os estudantes começam a dar significados aos termos científicos, ampliando assim, o conhecimento a ser aplicado na sociedade na qual estão inseridos (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

É importante salientar que existem três eixos estruturantes que dão suporte ao processo da Alfabetização Científica na sala de aula, fornecendo as bases para planejar projetos e aulas na Educação Básica.

I- *Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais* e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. II- *Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática*, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. III- *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente* e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias (SASSERON, 2008, p. 65).

Devido ao enfrentamento das dificuldades em ensinar Ciências no Ensino Básico, é imprescindível que os educadores desenvolvam aulas teóricas-experimentais significativas facilitando a compreensão dos conteúdos e reduzindo os problemas de aprendizagem nesse ciclo (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2011).

Diante do exposto, inserir a Alfabetização Científica no contexto escolar torna o processo ensino-aprendizagem mais significativo. A Alfabetização Científica vem auxiliar e dar suporte à abordagem da nossa pesquisa, Microbiologia e Segurança de Alimentos no Ensino Básico, de maneira contextualizada com os assuntos abordados nas disciplinas de Ciências e Biologia.

3.4. Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA)

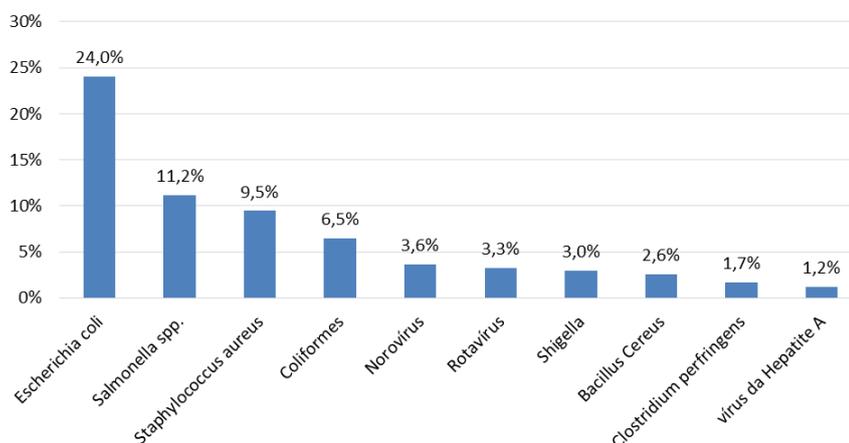
Segundo informações da Organização Mundial de Saúde (OMS), as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) estão entre os problemas de saúde pública mais relevantes. A OMS estima que a cada ano, mundialmente, as DTA causem “o adoecimento de uma a cada 10 pessoas e 33 milhões de anos de vida perdidos. Além disso, DTA podem ser fatais, especialmente em crianças menores de 5 anos, causando 420 mil mortes” (BRASIL, 2018).

De acordo com dados *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) dos Estados Unidos, aproximadamente 48 milhões de indivíduos são contaminados, 128 mil são internadas e 3.000 morrem anualmente por DTA (CDC, 2018).

No Brasil foram notificados 6.903 surtos no período de 2009 a 2018, 122.187 doentes, 16.817 hospitalizações e 99 óbitos, representando letalidade em torno de 0,08%. Destacando-se que em 2018 foram notificados 597 surtos, 8.406 doentes, 916 hospitalizados e 9 óbitos (BRASIL, 2019).

Segundo a OMS, *Salmonella* e *Escherichia coli* assumem as primeiras colocações no *ranking* mundial dos patógenos veiculados por alimentos (WHO, 2018). No Brasil, *E. coli*, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus* ocupam primeira, segunda e terceira posições, respectivamente, das DTA mais prevalentes no país (BRASIL, 2019) como mostrado na Figura 1.

Figura 1-Distribuição dos 10 agentes etiológicos mais identificados nos surtos de DTA Brasil, 2009 a 2018



Fonte: Elaborado a partir de dados da VE/DTA. 2019 Disponível em:<<https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/maio/17/Apresentacao-Surtos-DTA-Maio-2019.pdf>>

Salmonella spp. é uma bactéria de distribuição cosmopolita, adaptada aos mais variados habitats, sendo encontrada, principalmente, nos intestinos dos vertebrados. A multiplicidade de reservatórios e hospedeiros contribui para a elevada prevalência deste patógeno tanto em humanos quanto em animais (MENDONÇA, 2016). É transmitida, principalmente, por alimentos de origem animal contaminados e possui um elevado impacto na Saúde Pública, devido a alta morbidade e ocorrência mundial de surtos (MALORNY et al., 2008). Dos 6.903 surtos de DTA relatados pela Secretaria de Vigilância Sanitária entre 2009 a 2018, apenas 2030 foram confirmados laboratorialmente, sendo 227 causados por *Salmonella* spp (BRASIL, 2019). A baixa notificação de casos mascara a real prevalência da doença no país (RODRIGUES, 2016).

Escherichia coli é um micro-organismo encontrado frequentemente em fezes de animais homeotérmicos, pois pertence à microbiota intestinal autóctone destes animais (SANTOS et al., 2009). A maioria das estirpes não é patogênica e, segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2018), a maior parte das pessoas infectadas se recupera. Todavia, a infecção por estirpes patogênicas eventualmente pode ser letal.

A espécie *E. coli* pode apresentar seis estirpes patogênicas: *E. coli* enterotoxigênica (ETEC); *E. coli* enteroinvasora (EIEC); *E. coli* enteroagregativa (EAGGEC); *E. coli* difusamente aderente (DAEC); *E. coli* produtora de citotoxina Vero (VTEC) e *E. coli*

enteropatogênica (EPEC), classificadas de acordo com os sintomas, patogenicidade, epidemiologia e genes de virulência (NEWELL et al., 2010).

No Brasil, dos 2030 casos confirmados laboratorialmente de DTA no período de 2009 a 2018, 487 foram causados por *E. coli* (BRASIL, 2019).

Staphylococcus aureus é uma bactéria patogênica que está presente na pele e fossas nasais em torno de 20 a 40% das pessoas saudáveis (LIMA et al., 2015). A inadequada manipulação dos alimentos, sem as devidas práticas de higienização e a conservação em temperaturas em torno de 37° C, permitem a multiplicação deste patógeno liberando enterotoxinas. Estas permanecem no alimento mesmo depois da cocção, uma vez que são termoestáveis. Para evitar a contaminação por estafilococos é importante manter a saúde dos manipuladores de alimentos. É necessário também armazenar os alimentos em temperatura adequada para impedir a multiplicação bacteriana e, conseqüentemente, a produção de toxinas. Intoxicações causadas pela enterotoxina estafilocócica corresponde da 4,5% das intoxicações alimentares no mundo (LIMA et al., 2015). No Brasil, *S. aureus* causou 192 surtos de DTA dos 2030 casos confirmados laboratorialmente no período de 2009 a 2018 (BRASIL, 2019).

Diante do exposto, para alcançar os objetivos e resultados esperados nas aulas teóricas e práticas, oficinas e projetos envolvendo Microbiologia e Segurança de Alimentos são importantes para que os estudantes adquiram conhecimento científico microbiológico e consigam utilizá-lo no mundo no qual estão inseridos.

4. CAPÍTULO I

MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: CONHECIMENTO E PRÁTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Artigo submetido para a Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC) ISSN 1579 1513

Microbiologia e Segurança dos Alimentos: Conhecimento e Práticas no Ensino Fundamental

Maria Aparecida da Ressurreição Brandão¹, Maria Elvira do Rego Barros Bello², Maria Rita de Jesus Carvalho³, Manuella Farias de Souza⁴ e Bianca Mendes Maciel^{1,5*}

¹Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz. ²Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz. ³Escola Municipal de Coaraci, Coaraci-Ba, Brasil. ⁴Graduação Licenciatura Interdisciplinar em Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna-Ba, Brasil. ⁵Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-Ba, Brasil. E-mails: cidaabrandao@yahoo.com.br; ebello99@yahoo.com; mritinha@yahoo.com.br; crist2527@hotmail.com; bmmaciел@uesc.br

*autor correspondente

Resumo: O objetivo desse estudo foi investigar conhecimentos que os educandos do 7º ano do Ensino Fundamental apresentam sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos e aplicar estratégias educativas baseadas em oficinas, com foco na Alfabetização Científica. Os estudantes (144) foram avaliados inicialmente através de um questionário (pré-intervenção, Q0) estruturado de acordo a escala de Likert. As intervenções foram realizadas em oficinas nas aulas de Ciências, com tempo de 50 minutos, durante cinco meses. Como abordagens foram utilizados jogos didáticos, práticas laboratoriais, dinâmicas de grupo, vídeos e palestras, enfatizando, principalmente, os micro-organismos causadores de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) mais prevalentes no Brasil. Após cada oficina, os alunos expuseram a sua opinião quanto à compreensão do conteúdo abordado através de entrevistas semiestruturadas. Seis meses após o término das intervenções, um questionário igual ao anterior foi aplicado (questionário pós-intervenção, Q1) e as respostas dos dois questionários (Q0 e Q1) foram analisadas através do cálculo do Ranking Médio (RM). O RM do Q1 (média = 0,65 ±0,13) revelou um aumento de 21% quando comparado ao Q0 (média = 0,44 ±0,16), sendo estatisticamente significativo ($p = 0,0135$). Isto demonstra que as novas informações adquiridas durante as oficinas interferiram positivamente para o aprendizado.

Palavras chave: DTA, Educação Alimentar e Nutricional, Alfabetização científica, Ensino de Ciências, Saúde Pública.

Title: Microbiology and Food Safety: Knowledge and Practices in Lower Secondary Education

Abstract: The aim of this study was to investigate the knowledge of 7th-year middle school students (lower secondary education) regarding microbiology and food safety and to apply workshop-based educational strategies that focus on scientific literacy. The students (144) were initially evaluated using a Likert scale questionnaire (pre-intervention, Q0). The interventions were conducted by means of workshops in science classes, lasting 50 minutes, over a period of five months. The workshops included educational games, laboratory practices, group dynamics, videos and lectures that addressed microorganisms that cause the most common FBD in Brazil. After each

workshop, the students were asked to express their opinion and understanding of the content by means of semi-structured interviews. Six months after the end of the practical interventions, the students completed a second identical Likert scale questionnaire (post-intervention, Q1) and the answers of both questionnaires (Q0 and Q1) were analyzed by calculating the middle rank. The middle rank of Q1 (mean = 0.65 ± 0.13) was 21% greater than the middle rank of Q0 (mean = 0.44 ± 0.16), and a statistical significance was observed ($p = 0.0135$). This demonstrates that the new information acquired during the workshops positively interfered with learning.

Keywords: Food and Nutrition Education, Scientific Literacy, Foodborne Diseases, Science Teaching, Public Health.

Introdução

No Brasil, a Educação Alimentar e Nutricional (EAN) está inserida na Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN nº 11.346) (Brasil, 2006a) e abrange políticas que promovam uma alimentação saudável em diversos setores. Além dos componentes nutricionais, um alimento para ser considerado saudável deve estar livre de perigos físicos, químicos e biológicos, ou seja, deve ser um alimento seguro (Cotta e Machado, 2013).

Neste contexto, não se pode estudar a Segurança dos Alimentos desvinculada da Microbiologia, uma vez que é necessário conhecer os micro-organismos para alcançar práticas alimentares saudáveis e prevenir doenças. Por serem temas tão relevantes no cotidiano das pessoas, Microbiologia e Segurança dos Alimentos devem ser inseridas como estratégias para a EAN no ensino básico e não como uma área exclusiva ao ensino superior delimitada aos laboratórios de pesquisa, uma vez que estão pautadas nas demandas básicas de cidadania envolvendo três vertentes: o ambiente, a melhoria da qualidade de vida e a saúde (Kimura et al., 2013), fazendo parte, portanto, dos objetivos do desenvolvimento sustentável.

A Educação é um dos principais pilares para as estratégias de controle das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA). Estas estão entre os problemas de Saúde Pública mais prevalentes mundialmente, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, causando alta morbidade e mortalidade em pessoas de todas as idades, sendo um impedimento significativo ao desenvolvimento socioeconômico mundial (WHO, 2018). De todos os surtos de DTA notificados no Brasil, 90,5% são de origem bacteriana, sendo *Escherichia coli* e *Salmonella* spp. as mais prevalentes (Brasil, 2018). Cabe ressaltar que este não é um problema restrito ao Brasil, e sim um problema mundial de Saúde Pública. Segundo a Organização Mundial da Saúde, *Salmonella* e *E. coli* assumem também as primeiras colocações no *ranking* mundial dos patógenos veiculados por alimentos (WHO, 2016). No Brasil, além das doenças bacterianas veiculadas por alimentos, destaca-se também o protozoário *Toxoplasma gondii*, agente etiológico da Toxoplasmose; a prevalência de anticorpos para este protozoário atinge de 54 a 75% de toda a população brasileira (Souza e Belfort-Junior, 2014).

Portanto, devido à relevância epidemiológica das DTA, abordagens práticas sobre o tema Segurança dos Alimentos devem ser inseridas nas escolas de ensino básico em todo o mundo como estratégia educacional para a diminuição de surtos, uma vez que estes jovens serão os futuros manipuladores de alimentos (Haapala e Probart, 2004; Faccio et al., 2013 e Cunha et al., 2013). Além disso, de acordo com dados da Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos (Brasil, 2018), quase 40% dos surtos de DTA ocorrem por alimentos manipulados nas próprias residências, o que reforça ainda mais a necessidade de

estratégias educacionais urgentes mais efetivas.

O tema Microbiologia e Segurança de Alimentos pode ser utilizado também como ferramenta para a Alfabetização Científica, uma vez que a educação escolar é fundamental na construção de saberes científicos dos alunos (Timmis et al., 2019). Devido à complexidade que abrange o ensino de Ciências, faz-se necessário que as atividades práticas estejam relacionadas aos conteúdos teóricos como forma de facilitar a aprendizagem desde as séries iniciais, tornando a alfabetização científica significativa e estimulando o aluno a organizar os significados elementares sobre o mundo que os cerca (Lorenzetti e Delizoicov, 2001; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2011).

Neste sentido, as aulas práticas, quando apresentam objetivos bem articulados, ampliam nas crianças, adolescentes e jovens a capacidade de investigação e formação de conceitos científicos. Este processo facilita a abordagem do ensino da Microbiologia e da Segurança de Alimentos de maneira contextualizada com os assuntos atuais e cotidianos, inserindo o estudante no método científico para a resolução de um problema de relevância à Saúde Pública.

A Alfabetização Científica no Ensino de Ciências: um referencial teórico

Alfabetização Científica é o termo mais utilizado pelos pesquisadores em seus estudos, porém a expressão também é conhecida internacionalmente como "scientific literacy", "alfabetización científica" e "alphabétisation scientifique" (Pizarro, 2014).

Paul Hurd foi o primeiro pesquisador a usar a expressão "scientific literacy", de modo a surgir na América do Norte um novo modelo de estudos descritos por autores nacionais e internacionais iniciando uma reflexão sobre quais pré-requisitos seriam necessários para avaliar um indivíduo alfabetizado cientificamente. Depois de Hurd, vários outros autores utilizaram esta nomenclatura como Bingle e Gaskell (1994), Laugksch (2000); Norris e Phillips (2003), Holbrook e Rannikmae (2009).

No Brasil, Chassot (2003), foi o pesquisador pioneiro da Alfabetização Científica descreve que esta terminologia concebe "o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem" e discute que um indivíduo alfabetizado cientificamente deve ser capaz de compreender e interpretar a linguagem científica.

O Ensino de Ciências está interrelacionado com a Alfabetização Científica para Chassot (2003), Lacerda (1997), Lorenzetti; Delizoicov (2001) e Penick (1998), pois consideram um novo modelo necessário nesta área de conhecimento.

Nesse contexto, a Alfabetização Científica tem a finalidade de formar indivíduos com conhecimentos científicos fazendo com que os mesmos possam utilizar estas informações promovendo mudanças no cotidiano e na sociedade na qual estão inseridos (Sasseron; Carvalho, 2011).

Estudos realizados por Díaz; Alonso e Mas (2003) expõem que a Alfabetização Científica não precisa ser construída exclusivamente nas aulas de Ciências, uma vez que deve ocorrer ao longo da vida, considerando um método contínuo podendo acontecer alterações durante o processo.

De acordo pesquisas realizadas por Krasilchik e Marandino (2007), em

consonância entre pesquisadores e docentes, se faz necessário que os estudantes sejam alfabetizados cientificamente e, nesse contexto, a educação escolar é fundamental na construção de saberes científicos dos alunos.

Portanto, se faz necessário a realização de aulas práticas, projetos e pesquisas que de acordo Dillon (2008), são relevantes quando apresentam objetivos bem articulados, ampliam nas crianças, adolescentes e jovens capacidades de investigação, formação de conceitos científicos além de ocorrer a alfabetização científica desses alunos.

No âmbito desta pesquisa a Alfabetização Científica nos deu um alicerce para trabalharmos de modo contextualizado com os assuntos relacionados aos micro-organismos e a Segurança dos Alimentos, dialogando com o conceito de Lorenzetti e Delizoicov (2001), que descrevem esse processo como não tendo o objetivo apenas de formar cientistas, mas porque se faz necessário ensinar de maneira que se formem cidadãos críticos ao mundo que os cercam, e que isso aconteça desde as primeiras séries durante os ciclos de escolarização.

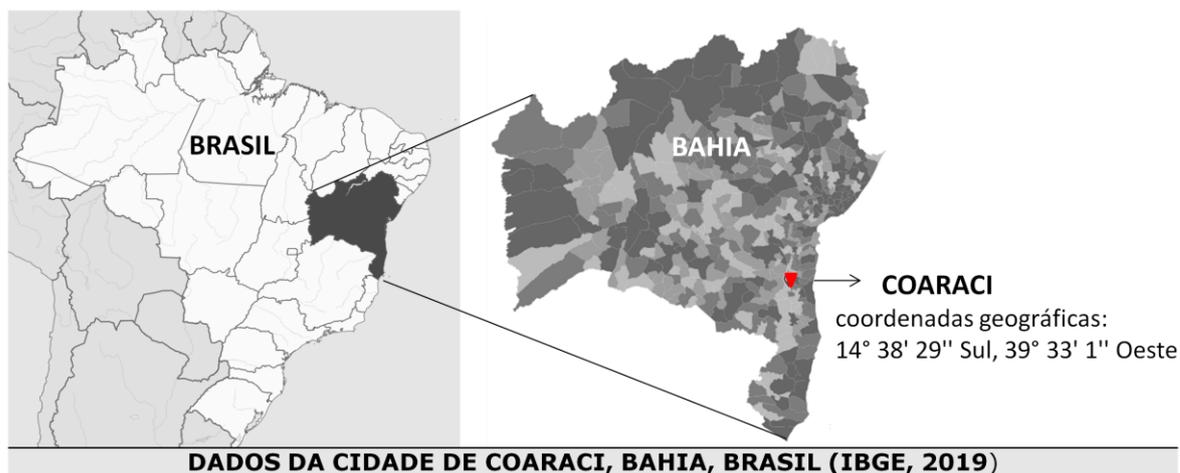
Assim, baseados nos pesquisadores supracitados para que a Alfabetização Científica aconteça é relevante realizar um ensino de Ciências a partir de aulas em que prática e teoria estejam em consonância para efetivar o ensino-aprendizagem com a formação de conceitos e significados elementares no contexto científico.

Diante do exposto, o presente estudo visou investigar conhecimentos que os alunos do 7^a anos do Ensino Fundamental apresentam sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos e aplicar estratégias educativas baseadas em oficinas voltadas à microbiologia dos alimentos, enfatizando os patógenos mais prevalentes causadores de DTA, com foco também na Alfabetização Científica.

Metodologia

Área de estudo

Esse estudo foi realizado com alunos do 7^o ano do Ensino Fundamental II do Colégio Municipal de Coaraci, situado na rua Presidente Dutra nº100, Centro, Coaraci Bahia, Brasil (coordenadas geográficas: Latitude: 14° 38' 29" Sul, Longitude: 39° 33' 1" Oeste). De acordo com dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o município de Coaraci possui população aproximada de 17.500 habitantes, e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,613. Em 2015, os alunos dos anos finais da rede pública da cidade tiveram nota média de 3.4 no IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), colocando esta cidade na posição 258 de 417, quando comparada com cidades do mesmo estado (IBGE, 2019) (Figura 1).



POPULAÇÃO

População estimada [2019]	16.993 habitantes
População no último censo [2010]	20.964 habitantes
Densidade demográfica [2010]	74,17 hab/Km ²

EDUCAÇÃO

Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	95,1 %
IDEB – Anos finais do ensino fundamental [2017]	3,4
Matrículas no ensino fundamental [2018]	2.958
Número de estabelecimentos de ensino fundamental [2018]	27 escolas

ECONOMIA

PIB per capita [2016]	R\$ 8.196,42
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) [2010]	0,613

Figura 1: Mapa do Estado da Bahia, Brasil, indicando a localização da cidade de Coaraci e os dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) sobre População, Educação e Economia da cidade.

Delineamento da Pesquisa

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UESC 2568859). Todos os participantes consentiram o estudo através da assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Participaram da pesquisa 144 alunos do 7º ano do ensino fundamental II com faixa etária entre 12 a 16 anos (67 do sexo masculino e 77 do sexo feminino), divididos em seis turmas compostas por 20 a 36 alunos. O estudo foi conduzido no período de abril de 2018 a abril de 2019. Inicialmente os estudantes foram avaliados através de um questionário pré-intervenção, Q0 (Tabela 1), aplicado em abril de 2018. O mesmo questionário foi aplicado um ano após o início da pesquisa (seis meses após término das intervenções práticas), em abril de 2019 (questionário pós-intervenção, Q1). Os questionários foram compostos com questões objetivas referentes ao conhecimento, atitudes e práticas em relação à Microbiologia e Segurança dos Alimentos. O questionário foi estruturado de acordo a escala de Likert5, composto de 10 questões com cinco alternativas e a cada alternativa foi atribuída um valor, baseando-se nos estudos de Hora et al., (2010), sendo: A. Discordo totalmente (zero); B. Discordo (0,25); C. Não concordo nem discordo (0,50); D. De acordo (0,75); E. Totalmente de acordo (1,0). Perguntas com itens invertidos, o valor foi atribuído também de forma invertida.

QUESTÕES

1. A microbiologia é a ciência que estuda os vírus, fungos, bactérias e protozoários:
2. Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares.
3. Todos os micro-organismos provocam doenças.
4. Os micro-organismos são importantes na produção de alimentos.
5. Alguns micro-organismos são comestíveis.
6. Algumas bactérias provocam doenças e outras não.
7. A principal importância de se lavar as mãos antes de comer é limpar as mãos.
8. A data de validade garante a segurança dos alimentos.
9. Os alimentos enlatados são seguros para comer mesmo se a lata estiver abaulada (estufada).
10. Os alimentos e a água podem veicular doenças.

RESPOSTAS

Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	De acordo	Totalmente de acordo
				

Tabela 1: Questões aplicadas aos alunos do Ensino Básico da escola pública municipal de Coaraci, Bahia, Brasil, para investigar conhecimentos, atitudes e práticas sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos.

Para estimar a confiabilidade e consistência do questionário foi utilizado o coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente é um instrumento estatístico que visa quantificar a consistência e a confiabilidade de um questionário, satisfazendo uma escala que varia de 0 a 1. Valores $\leq 0,7$ não são considerados confiáveis e valor = 0,9 demonstra confiabilidade do questionário, dando maior robustez ao estudo (Streiner, 2003). O cálculo foi efetuado de acordo com a seguinte Equação (Leontitsis e Pagge, 2007):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{soma}^2} \right)$$

Em que:

k é o número de itens

S^2_i é a variância dos itens

S^2_{soma} é a variância da soma dos itens

α = coeficiente de alfa de Cronbach

Neste estudo foi encontrado o resultado de alfa de Cronbach igual a 0,9, sendo, portanto, o questionário considerado confiável para o prosseguimento do estudo.

Intervenções Práticas

As intervenções práticas tiveram um enfoque para promoção à Saúde e Segurança dos Alimentos. Um mês após a aplicação do questionário pré-intervenção, iniciou-se as intervenções através de cinco oficinas sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos (envolvendo jogos didáticos, dinâmicas de grupo, vídeos didáticos e práticas de microbiologia), e uma palestra. As intervenções foram realizadas em cada turma envolvida na pesquisa, durante as

aulas de Ciências, com tempo de 50 minutos, totalizando 5 horas distribuídas durante seis meses. Após a realização de cada oficina os alunos foram avaliados através de entrevistas semiestruturadas com questões referentes a cada tema abordado, conforme resumo na Tabela 2.

PERÍODO	ABORDAGEM	METODOLOGIA	AVALIAÇÃO
ABRIL (2018)	Q0: Questionário pré-intervenção	Questionário estruturado de acordo a escala de Likert5	Cálculo do <i>Ranking Médio</i>
MAIO 	Oficina 1: "A relevância de lavar as mãos" Oficina 2: "Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares"	Apresentação de vídeo educativo; prática laboratorial	Entrevista semiestruturada
JUNHO		Recesso escolar	
JULHO 	Oficina 3: "Disposição dos alimentos na geladeira"	Dinâmica de grupo	Entrevista semiestruturada
AGOSTO 	Oficina 4: "Produção de iogurte e isolamento de micro-organismos a partir de alimentos manuseados pelos alunos"	Prática laboratorial	Entrevista semiestruturada
SETEMBRO 	Oficina 5: "Tiro ao alvo com bolas na Segurança de Alimentos e Microbiologia"	Jogo didático	Pontuação obtida no jogo
OUTUBRO 	Palestra: "Toxoplasmose"	Palestra expositiva	Avaliação observacional quanto à participação dos discentes
NOVEMBRO À MARÇO		Intervalo	
ABRIL (2019)	Q1: Questionário pós-intervenção	Questionário estruturado de acordo a escala de Likert5	Cálculo do <i>Ranking Médio</i> " e comparação com os resultados obtidos no Q0

Tabela 2: Resumos das abordagens, metodologias e formas de avaliação das intervenções práticas realizadas durante o período do estudo.

Oficina nº 1: "A relevância de lavar as mãos".

Objetivo: Conscientizar os estudantes de que a lavagem das mãos deve ser uma rotina, pois contribui para a redução de micro-organismos e doenças.

Ao iniciar a oficina foi explicado sobre a importância e a maneira correta de lavar as mãos e posteriormente foi exibido um vídeo educativo sobre o assunto. Os alunos foram divididos em quatro grupos. Dois grupos fizeram assepsia das mãos através da lavagem com sabão e antissepsia com álcool 70% e realizaram um *imprint* dos dedos em placas de petri contendo o meio de cultura Ágar Nutriente. Em seguida, os outros dois grupos realizaram *imprint* dos dedos sem assepsia em outras placas. As placas foram incubadas a temperatura ambiente por 48 h para o crescimento dos micro-organismos. Após o período de incubação os alunos observaram as colônias microbianas tanto macroscopicamente quanto através do microscópio óptico.

Oficina nº 2: "Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares".

Objetivo: Observar a diversidade e a ubiquidade microbiana.

Os alunos coletaram amostras de diferentes superfícies (janelas, portas, mochilas, cadernos, livros, bebedouro, celular, óculos e partes do próprio corpo, tais como cabelo, pele, unha, pés e axilas), utilizando *swabs* estéreis. As amostras foram cultivadas em Ágar Nutriente e incubadas a temperatura ambiente por 48 h para o crescimento microbiano.

Após o período de incubação, os micro-organismos foram observados ao microscópio óptico para a identificação da forma e arranjo microbiano. Todos os alunos usaram EPI-Equipamento de Proteção Individual (touca, luva, máscara e jaleco) para evitar possível contaminação com os micro-organismos.

A primeira e segunda oficinas foram aplicadas seguidas, com tempo de 1 h e 40 min (50 minutos para cada oficina). Ao término destas oficinas os estudantes responderam à entrevista semiestruturada com as seguintes questões:

Quais são as formas das bactérias que você observou no microscópio?
Por que devemos lavar as mãos?

Oficina nº 3: "Disposição dos alimentos na geladeira".

Objetivo: Compreender a importância dos rótulos dos alimentos, disposição e condições de armazenamento na geladeira.

Ao iniciar a oficina, foi abordada uma reflexão sobre: O que é um alimento seguro? Para que servem os rótulos dos alimentos?

Após a reflexão, aplicou-se uma dinâmica de como organizar os alimentos na geladeira. Para isso foram confeccionados três desenhos em papel madeira de uma geladeira fictícia (com +/- 1,5 m de altura) e fixadas no quadro da sala. Em seguida, os alunos foram divididos em três grupos e receberam figuras de diferentes tipos de alimentos (hortaliças, frutas, ovos, suco em caixa, água laticínio, produtos cárneos) na tentativa de organizá-los de maneira correta dentro da geladeira fictícia.

Ao final da dinâmica, foram corrigidos, juntamente com os estudantes, os lugares corretos que deveriam ser colocados cada alimento e foram exibidos dois

vídeos educativos, com duração de 10 minutos cada, sobre o tema abordado nesta oficina. Ao término desta oficina os estudantes responderam à entrevista semiestruturada com as seguintes questões:

O que é um alimento seguro para o consumo?

Como devemos organizar os alimentos na geladeira?

Oficina nº 4: "Produção de iogurte e isolamento de micro-organismos a partir de alimentos manuseados pelos alunos".

Objetivo: Demonstrar a participação de micro-organismos no processo de fabricação de alimentos e compreender que produtos alimentícios podem ser meios veiculadores de patógenos.

Nesta oficina, foram preparados pelos estudantes iogurtes de quatro maneiras distintas, utilizando leite *in natura* e leite previamente fervido, ambos manuseados de forma asséptica e de forma não asséptica, para a comparação do crescimento bacteriano antes e após o processamento de cada iogurte. Cada tipo de iogurte foi preparado por três grupos distintos de estudantes. As análises microbiológicas foram efetivadas utilizando testes rápidos de identificação bacteriana "prontos para uso" (Compact Dry®), visando identificar e contar bactérias da família Enterobacteriaceae, evidenciando, principalmente, coliformes, *Escherichia coli* e *Salmonella*. Foi realizada também a enumeração de micro-organismos heterotróficos aeróbios mesófilos utilizando o meio de cultura Ágar para a Contagem (PCA). As amostras dos alimentos (10 mL), antes, durante e após o processamento foram suspendidas em 90 mL de água peptonada e diluídas serialmente nas diluições 10^{-1} a 10^{-5} . Em seguida, 1 mL de cada diluição foi inoculado nas placas Compact Dry ETB (para enumeração de enterobactérias) e em meio de cultura PCA. Para a análise de *Salmonella* spp., as amostras diluídas 1:1 (v/v) foram inicialmente pré-incubadas a temperatura ambiente (+/- 35°C) 48 h antes de serem distribuídas na placa Compact Dry SL. Todas as placas foram incubadas a temperatura ambiente por 48 h (Figura 2). Após a oficina os alunos responderam as seguintes questões.

Quais as bactérias que encontramos na amostra do leite analisada?

Cite alguns produtos alimentícios que são utilizadas bactérias em sua produção.

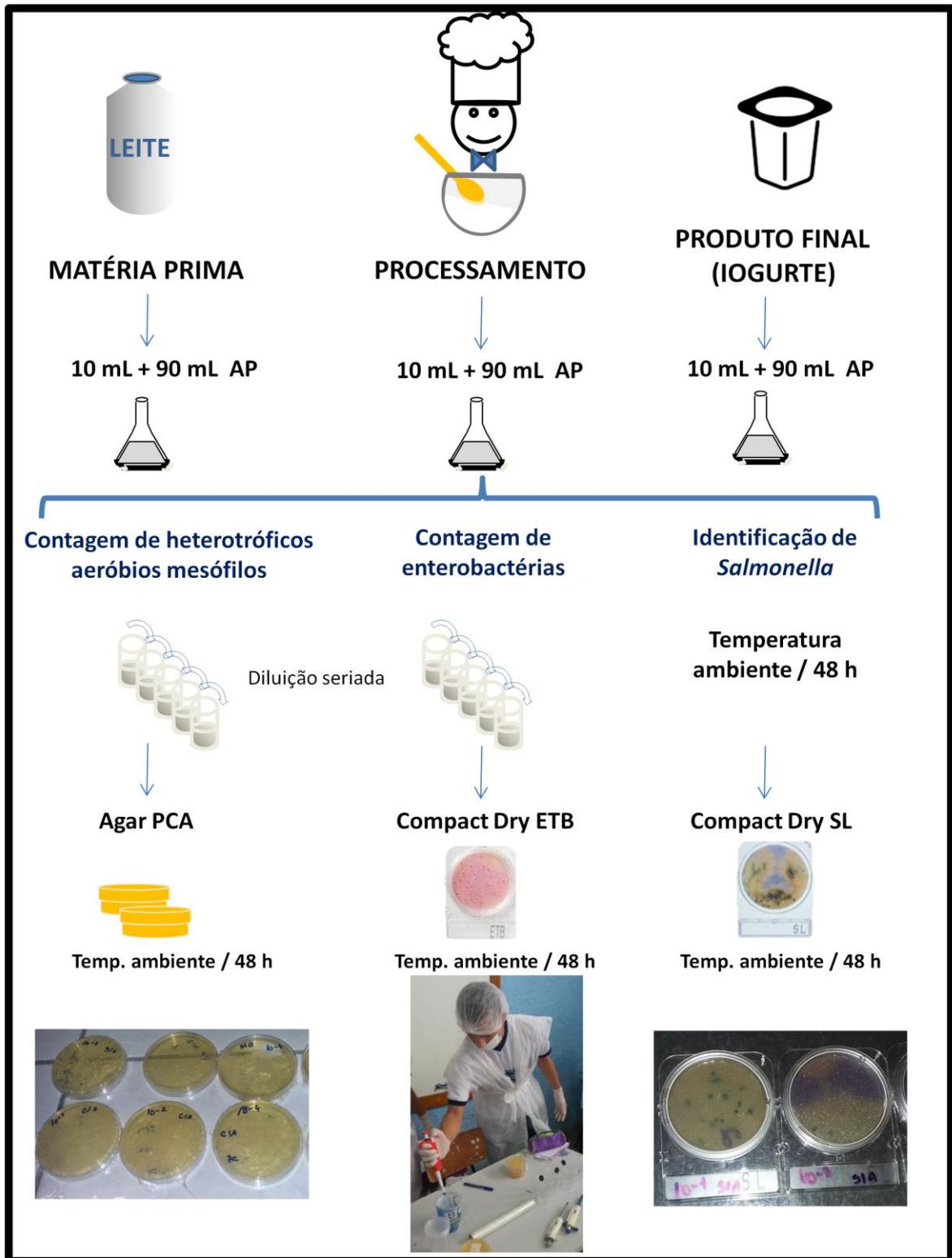


Figura 2: Esquema da oficina #4 demonstrando as análises microbiológicas realizadas no leite (matéria prima), durante o processamento do iogurte e no produto final. Abaixo, imagem do estudante praticando a oficina (centro), placas de PCA (esquerda) e placas de Compac Dry (direita) com os resultados produzidos durante a oficina.

AP: água peptonada

PCA: Ágar Padrão para Contagem

ETB: Enterobactérias

SL: *Salmonella*

Oficina nº 5: “Tiro ao alvo com bolas na Segurança de Alimentos e Microbiologia”.

Objetivo: Fixar o conteúdo abordado nas oficinas e avaliar se houve aprendizagem dos assuntos.

Os estudantes foram divididos em três grupos formando filas. Um aluno por vez de cada grupo arremessava a bola no alvo (Figura 3). A pontuação acertada pela bola no alvo só era alcançada caso a equipe respondesse à questão corretamente. Caso contrário, não pontuava. Foram realizadas 10 questões orais (cinco questões discursivas e cinco questões optativas) para cada grupo dos alunos envolvidos na pesquisa. Todas as questões proferidas estavam de acordo com os assuntos trabalhados nas oficinas executadas anteriormente. A equipe vencedora foi a que obteve a maior pontuação.



Figura 3: Imagem do jogo “Tiro ao alvo com bolas na Segurança de Alimentos e Microbiologia”

No último encontro, foi proferida uma palestra por uma pesquisadora convidada sobre Toxoplasmose, com o objetivo de apresentar aos discentes a transmissão, patogenia e profilaxia da doença. A palestrante, além de explanar sobre o tema, exibiu um vídeo didático, com tempo de 10 minutos, sobre a transmissão do protozoário *Toxoplasma gondii*.

Análise dos questionários e entrevistas semiestruturadas

A análise dos questionários (Q0 e Q1) foi realizada através do cálculo do *Ranking Médio* (RM) e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey para dados pareados. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados significativos. O cálculo do RM geralmente é utilizado para analisar resultados de respostas da escala Likert (Severo e Kasseboehmer, 2017). Dessa forma para obter o resultado do RM foi utilizada a seguinte estratégia.

$$\text{Média Ponderada (MP)} = \frac{\sum (f_i \cdot V_i)}{NS}$$

$$\text{Ranking Medio (RM)} = \frac{MP}{NS}$$

onde:

f_i = frequência observada de cada resposta para cada item

V_i = valor de cada resposta

NS = nº de sujeitos

Resultados de $RM \geq 0,6$ foram considerados satisfatórios para o aprendizado, enquanto que resultados $< 0,6$ foram considerados insatisfatórios.

Após cada oficina, os alunos responderam a uma entrevista semiestruturada como forma de avaliar a compreensão do conteúdo abordado. As respostas das

questões respondidas nas entrevistas semiestruturadas foram gravadas em áudio, transcritas e codificadas para serem utilizadas na análise qualitativa. É relevante destacar que os alunos tinham inteira liberdade para responder o que achavam correto. Os resultados foram tabulados de acordo a porcentagem de cada resposta.

Resultados

Análise dos questionários

A média entre os valores obtidos pelo RM das respostas dos questionários Q0 (média = $0,44 \pm 0,16$) e Q1 (média = $0,65 \pm 0,13$) revelou um aumento de 21% no RM segundo, sendo estatisticamente significativo ($p = 0,0135$) (Tabela 3). Devido a algumas intercorrências no percurso de 2018 a 2019, tais como transferência de alunos para outras escolas, no primeiro questionário participaram 144 alunos, enquanto que no segundo responderam 98 participantes.

Comparando o RM das respostas de cada pergunta, observa-se que das 10 questões abordadas, sete (nº 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 8) apresentaram um aumento do RM no Q1 em comparação ao Q0 (Tabela 3). Quando os alunos foram questionados se todos os micro-organismos provocam doenças (questão nº 3) percebe-se que não houve aprendizagem após a intervenção, ou possivelmente não compreenderam a questão. Através dos resultados do RM, observa-se que a resposta foi insatisfatória (0,45 em Q0 e Q1) (Tabela 3). Os participantes da pesquisa foram questionados em relação aos alimentos enlatados serem seguros para o consumo mesmo se a lata estiver abaulada (questão nº 9). A análise do RM desta questão (Q0=0,53 e Q1=0,43) (Tabela 3) revelou que as oficinas não promoveram a compreensão deste tema.

QUESTÕES	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	De acordo	Totalmente de acordo	RM
						
1. A microbiologia é a ciência que estuda os vírus, fungos, bactérias e protozoários.	38 (26,4%)	6 (4,2%)	22 (15,3%)	78 (54,2%)	0 (0%)	0,49
	0 (0%)	2 (2,0%)	4 (4,1%)	59 (60,2%)	33 (33,7%)	0,81
2. Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares.	46 (31,9%)	16 (11,1%)	17 (11,8%)	62 (43,1%)	3 (2,1%)	0,43
	1 (1,0%)	2 (2,0%)	11 (11,2%)	52 (53,1%)	32 (32,7%)	0,79
3. Todos os micro-organismos provocam doenças.	14 (9,7%)	32 (22,2%)	36 (25,0%)	34 (23,6%)	28 (19,4%)	0,45
	14 (14,3%)	13 (13,3%)	18 (18,4%)	47 (48,0%)	6 (6,1%)	0,45
4. Os micro-organismos são importantes na produção de alimentos.	26 (18,1%)	16 (11,1%)	28 (19,4%)	56 (38,9%)	18 (12,5%)	0,54
	6 (6,1%)	14 (14,3%)	19 (19,4%)	43 (43,9%)	16 (16,3%)	0,63
5. Alguns micro-organismos são comestíveis.	30 (20,8%)	42 (29,2%)	31 (21,5%)	28 (19,4%)	13 (9,0%)	0,42
	6 (6,1%)	16 (16,3%)	29 (29,6%)	41 (41,8%)	6 (6,1%)	0,56
6. Algumas bactérias provocam doenças e outras não.	31 (21,5%)	20 (13,9%)	26 (18,1%)	55 (38,2%)	12 (8,3%)	0,49
	3 (3,1%)	7 (7,1%)	4 (4,1%)	52 (52,0%)	33 (33,7%)	0,77
7. A principal importância de se lavar as mãos antes de comer é limpar as mãos.	8 (5,6%)	8 (5,6%)	5 (3,5%)	53 (36,8%)	70 (48,6%)	0,21
	48 (49,0%)	11 (11,2%)	7 (7,1%)	29 (29,6%)	3 (3,1%)	0,68
8. A data de validade garante a segurança dos alimentos.	5 (3,5%)	6 (4,2%)	7 (4,9%)	40 (27,8%)	86 (59,7%)	0,16
	51 (52,0%)	3 (3,1%)	11 (11,2%)	32 (32,7%)	1 (1,0%)	0,68
9. Os alimentos enlatados são seguros para comer mesmo se a lata estiver abaulada (estufada).	31 (21,5%)	39 (27,1%)	17 (11,8%)	30 (20,8%)	27 (18,8%)	0,53
	17 (17,3%)	5 (5,1%)	17 (17,3%)	52 (53,1%)	7 (7,1%)	0,43
10. Os alimentos e a água podem veicular doenças.	11 (7,6%)	10 (6,9%)	24 (16,7%)	59 (41,0%)	40 (27,8%)	0,69
	6 (6,1%)	7 (7,1%)	15 (15,3%)	50 (51,0)	20 (20,4%)	0,68
Média do RM de Q0					0,44 (±0,16)	
* estatisticamente significativo (p = 0,0135)					Média do RM de Q1	0,6 (±0,13)*

Tabela 3: Frequência, porcentagem e ranking médio (RM) das respostas do questionário pré-intervenção (Q0, n = 144) e pós-intervenção (Q1, n = 98).

Análise das oficinas e entrevistas semiestruturadas

Na oficina nº 1, a maioria dos participantes (36,7%) atribuiu a importância da lavagem das mãos apenas como um método para evitar a contaminação dos alimentos e não conseguiu compreender que esta atitude é considerada uma das maneiras mais relevantes para prevenção de doenças causadas por micro-organismos. Apenas 29,6% dos participantes responderam de forma parcialmente correta a esta questão e 33,7% tiveram a falsa ideia de que a lavagem das mãos elimina todos os micro-organismos (Tabela 4).

Na oficina nº 2, os estudantes investigaram a ubiquidade e a diversidade dos micro-organismos e foram questionados quanto às formas bacterianas observadas ao microscópio após o isolamento de micro-organismos em diferentes nichos. Mais de 34% responderam "cocos", "bacilos", "bastão" e "espirilo" (Tabela 4). Em contrapartida, quase o mesmo número de participantes (33,67%) respondeu que observou "pequenas minhocas", "bolinhas" e "cobrinhas" (Tabela 4).

Após a finalização da oficina nº 3, quase 40% dos entrevistados responderam que um alimento seguro para o consumo é aquele que é livre de bactérias e fungos que causam doenças (Tabela 4). Porém, quase 38% dos participantes desta oficina associaram a segurança dos alimentos ao prazo de validade do produto, respondendo que o alimento seguro é aquele sem a data de validade vencida (Tabela 4). Outra questão abordada foi relacionada à organização dos alimentos na geladeira. A maioria dos entrevistados (56%) respondeu corretamente a esse questionamento (Tabela 4).

Os resultados da prática da oficina #4 mostraram que a contagem de micro-organismos heterotróficos aeróbios mesófilos foi elevada em todas as amostras e durante as etapas do processamento dos iogurtes, produzidos tanto de forma asséptica quanto sem os padrões de higiene necessários, variando de 5×10^3 a $2,75 \times 10^5$ ufc/mL, em média. No entanto, a contagem deste grupo de micro-organismo no produto final (iogurte) apresentou uma diminuição significativa ($p \leq 0,05$) quando este foi preparado com leite previamente fervido (Figura 4A).

Foi observado que para a matéria prima, a contagem de enterobactérias apresentou uma média de $2,86 \times 10^4$ ufc/mL no leite *in natura*, inclusive com a identificação de *Salmonella* spp., e $1,20 \times 10^3$ ufc/mL no leite fervido. Ou seja, a fervura foi capaz de diminuir uma média de $1 \log_{10}$ na contagem de enterobactérias, porém sem diferença significativa, sendo capaz também de eliminar a *Salmonella* da amostra (Figura 4B). Durante o processamento e no produto final (iogurte) ocorreu uma diminuição significativa ($p \leq 0,05$) na contagem de enterobactérias nas amostras que utilizaram o leite previamente fervido, ressaltando, principalmente, a ausência destes micro-organismos no iogurte quando este foi preparado de forma asséptica (Figura 4B).

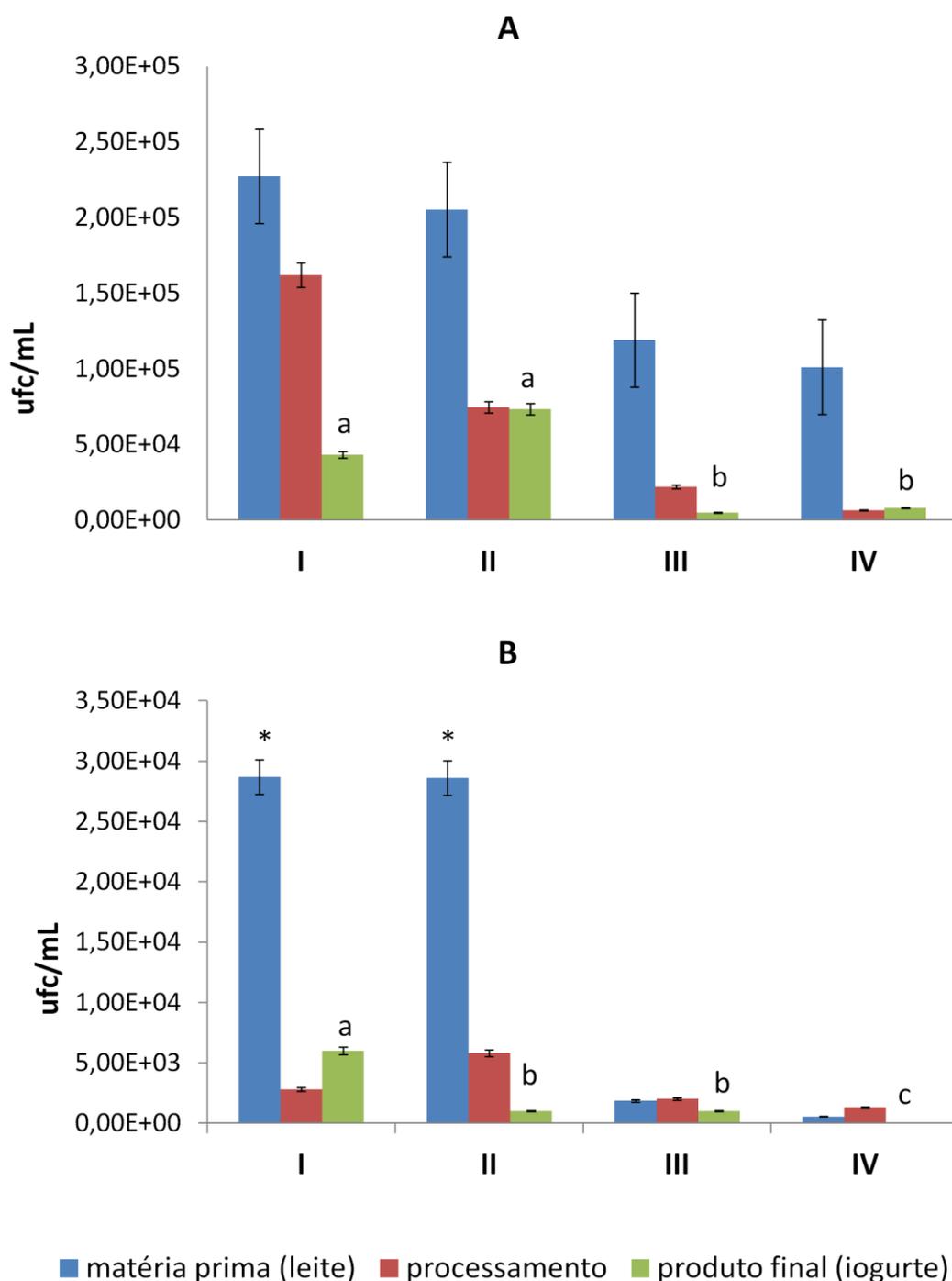


Figura 4: Contagem de micro-organismos heterotróficos aeróbios mesófilos (A) e Enterobactérias (B) durante o processamento de iogurte produzido na oficina nº 4. As amostras (triplicatas) foram coletadas no leite (matéria prima), durante o processamento e no iogurte (produto final). Os iogurtes foram preparados de quatro maneiras distintas, sendo: I – Produção de forma não asséptica, utilizando leite *in natura*; II – Produção de forma asséptica, utilizando leite *in natura*; III – Produção de forma não asséptica, utilizando leite previamente fervido; IV – Produção de forma asséptica, utilizando leite previamente fervido.

* detecção de *Salmonella* spp

Letras diferentes significam diferença estatística entre as amostras pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ufc/mL: unidades formadoras de colônia por mililitro.

Para a avaliação da oficina #4 os alunos foram questionados quanto às bactérias detectadas na amostra do leite e iogurte analisados. Quase a metade dos entrevistados (45,9%) respondeu empregando a nomenclatura correta dos micro-organismos ("Salmonella"; "coliformes"; "E. coli"). Em contrapartida, aproximadamente ¼ dos alunos (23,5%) respondeu de acordo as informações do senso comum ("mumela", "muela", "poliformes" e "salmonetas") (Tabela 4), tentando ainda se aproximar da linguagem microbiológica.

Quanto ao objetivo de demonstrar a participação de micro-organismos no processo de fabricação de alimentos, a grande maioria dos alunos (74,5%), após a aplicação da 4ª oficina, conseguiu compreender a importância das bactérias para a produção de iogurtes e queijos (Tabela 4).

Oficinas	Questões	Respostas*	Porcentagem
1. "A relevância de lavar as mãos"	Por que devemos lavar as mãos?	Para não contaminar o alimento	36,7
		Para retirar todas as bactérias que estão presentes nas mãos	33,7
		Para evitar bactérias e doenças	29,6
2. "Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares"	Quais são as formas das bactérias que você observou ao microscópio?	Cocos, vibrião, bastão e espirilo	34,7
		Pequenas minhocas, bolinhas, cobrinhas	33,7
		Não sei	31,6
3. "Disposição dos alimentos na geladeira"	O que é um alimento seguro para o consumo?	É o alimento livre de bactérias e fungos que causam doenças	39,8
		É o alimento sem a data de validade vencida	37,8
		Não sei	22,4
	Como devemos organizar os alimentos na geladeira?	Colocar os alimentos organizados e tampados em vasilhas, e a carne no congelador	56,1
		Colocar as folhas, verduras separadas	7,1
4. "Produção de iogurte e isolamento de micro-organismos a partir de alimentos manuseados pelos alunos"	Quais as bactérias que encontramos na amostra do leite analisada?	Salmonella, coliformes e E. coli	45,9
		Contém vários micro-organismos, "mumela", "muela", "poliformes" e "salmonetas"	23,5
		Não sei	30,6
	Cite alguns produtos alimentícios que utilizam bactérias em sua produção	Iogurte e queijo	74,5
		Coentro, couve e alface	12,2
	Não sei	13,3	

Tabela 4: Frequência e porcentagem das respostas das entrevistas semiestruturadas após a realização das oficinas

* As sentenças foram agrupadas de acordo as respostas mais citadas.

Na oficina nº 5 foi aplicado o jogo didático "Tiro ao alvo com bolas na Segurança de Alimentos e Microbiologia". Esse jogo foi desenvolvido e adaptado com o objetivo de avaliar o conhecimento dos alunos durante as oficinas. A maioria dos alunos, em torno de 90%, respondeu as questões corretamente, demonstrando que houve aprendizagem sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos.

Discussão

De acordo com os resultados, as novas informações adquiridas durante as oficinas interferiram positivamente para o aprendizado, apesar dos estudantes ainda manterem a ideia de que a maioria dos micro-organismos causa doenças, conforme demonstrado pelo RM na questão 3 (RM = 0,45) em ambos os questionários, Q0 e Q1 (Tabela 3). Estudantes do ensino fundamental associam as bactérias somente a doenças, e tem dificuldade em consolidar a ideia de que os micro-organismos, na sua maioria, são benéficos para o Planeta (Zompero, 2009 e Ballesteros et al., 2018). Esse conceito começa a modificar à medida que o estudo da Biologia avança nos anos seguintes até o ensino médio, e a ideia de que os micro-organismos exercem funções essenciais para a manutenção da vida na Terra acaba sendo consolidada (Moresco et al., 2017).

Os discentes participaram de um processo ensino-aprendizagem que contribuiu para alfabetização científica, uma vez que, através das oficinas práticas integradas às aulas de Ciências, eles puderam se familiarizar com a experimentação, com o pensamento científico e com a linguagem da Microbiologia, adquirindo significados aplicados à Segurança dos Alimentos. No âmbito do Ensino Fundamental, de acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica é entendida como:

"[...] o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. Nesse contexto, o processo de alfabetização científica pode ser iniciado desde a entrada do aluno no espaço escolar, garantindo assim a sua inserção à cultura científica, a partir de uma prática interdisciplinar, contextualizada e crítica." (Lorenzetti e Delizoicov, 2001, p.8-9).

Durante as atividades, os alunos demonstraram empenho, comprometimento, motivação e despertaram o interesse pelas Ciências, até mesmo porque os adolescentes não tinham, até então, a inclusão de aulas práticas no espaço escolar. Cabe ressaltar que inclusive os alunos de uma turma composta por maioria repetente, que costumeiramente se mostravam desobedientes e desinteressados por qualquer atividade curricular, tiveram interesse pela Microbiologia após a aplicação das oficinas. A falta de motivação destes alunos, assim como a dos professores que ministram aulas nesta turma, foi um entrave inicial para as intervenções práticas. No entanto, durante as oficinas estes alunos tiveram uma participação efetiva, demonstrando grande interesse e motivação, conforme citado em alguns relatos:

"Quero ser cientista!"

"Quero ser cientista igual a você professora!"

"A melhor aula que tive até hoje!"

"A oficina foi ótima, pois aprendendo sobre os micro-organismos podemos evitar doenças".

"A oficina foi interessante, uma forma melhor de aprendizagem".

"Aprendi muito mais na aula prática do que na teórica, pois observando é mais fácil."

Estes achados demonstram que as intervenções foram importantes para proporcionar novos conhecimentos, valorizando e edificando a aprendizagem significativa do alunado de maneira participativa e abrindo novas possibilidades da construção de conhecimento entre a teoria e prática.

A análise das oficinas demonstrou que o objetivo proposto na oficina #1 foi

parcialmente alcançado. Provavelmente, esse resultado ocorreu devido ao fato de ter sido realizada a primeira e a segunda oficinas em conjunto, o que dificultou a aprendizagem, uma vez que muitas informações foram fornecidas ao mesmo tempo aos estudantes, não obtendo o êxito esperado. No entanto, nós consideramos uma frequência satisfatória das respostas na oficina #2, já que foi a primeira vez que os participantes tiveram o contato com um microscópio óptico para a observação de micro-organismos e a primeira vez também que a nomenclatura das formas bacterianas foi apresentada. No Brasil, esse conteúdo geralmente é trabalhado com maior ênfase no Ensino Médio (Souza et al, 2006). Alunos do 7º ano do ensino fundamental não são familiarizados com a linguagem da microbiologia, apresentando dificuldades em conceituar e explicar o ambiente microbiológico à luz da Ciência, e assim expõe apenas o senso comum (Faccio, 2013; Cândido et al., 2015).

Após a oficina #3, a definição clássica fornecida pelo *Codex Alimentarius Commission* (1994), no qual afirma que um alimento seguro para o consumo é o alimento que não causa enfermidade ou agravo à saúde do consumidor, foi bem compreendida pelos estudantes. O êxito desta oficina pode estar associado à forma como este assunto foi abordado, através de vídeos didáticos e de uma estratégia lúdica mais condizente com estudantes da faixa etária do 7º ano do ensino fundamental.

Os alunos costumam apresentar dificuldades em compreender que a maioria dos micro-organismos são seres vivos úteis a outras espécies e que um pequeno grupo é patogênico aos seres humanos. Esse conteúdo tem sido trabalhado nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental apenas de modo abstrato. Assim, a oficina nº 4 foi realizada buscando demonstrar a participação de micro-organismos tanto no processo de fabricação de alimentos (neste caso, iogurte), como também no processo de contaminação por bactérias patogênicas. O alto índice de compreensão desse assunto ressalta a eficiência das abordagens práticas no ensino fundamental, uma vez que esse tema tem sido pouco compreendido pelos estudantes, conforme demonstrado por Oliveira e colaboradores (2016) que constatou que apenas 1,83% dos estudantes da Escola Estadual de Seridó Paraibano (PB, Brasil) consideraram a participação dos micro-organismos no processamento de alimentos.

Os resultados desta oficina permitiram, inicialmente, discutir dois pontos importantes: i) no leite (e alimentos em geral) é possível ocorrer o crescimento do mais amplo espectro de micro-organismos, como é o caso dos heterotróficos aeróbios mesófilos; ii) apesar desse amplo crescimento, o produto final pode apresentar uma diminuição de micro-organismos quando este for preparado com uma matéria prima que apresente níveis de contaminação menores.

A qualidade da matéria-prima foi outro ponto importante discutido com o resultado desta prática, enfatizando o perigo do consumo de leite em latões vendidos avulsos nas ruas. No Brasil a venda informal de leite em latões é proibida, mas isso ainda ocorre em algumas regiões devido à falta de fiscalização, questões regionais e culturais entre outras. Observou-se que a amostra de leite utilizada não estava de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira (Brasil, 2018), que preconiza valores inferiores a 300.000 ufc/mL para o leite *in natura* na Contagem Padrão em Placas. As pessoas ingerem leite *in natura* sem saber que esse produto pode causar danos à saúde e os mesmos utilizam várias justificativas para esse hábito, como: praticidade da compra, preços menores, e ainda alguns consideram esse alimento mais saudável em

relação ao leite industrializado (Bersot et al., 2010; Claeys et al., 2013). Nesta oficina os alunos puderam comprovar, principalmente através da contagem de enterobactérias, que o leite *in natura* pode veicular patógenos causadores de DTA.

A contagem de enterobactérias geralmente é utilizada como indicador de higiene sanitária para monitorar a qualidade dos alimentos, uma vez que a maioria destas bactérias habita o intestino do homem e dos animais, seja como membros da microbiota autóctone ou como agentes de infecção. Portanto, a presença desses micro-organismos nas amostras analisadas, incluindo a presença de *Salmonella* no leite *in natura*, constituiu elementos importantes para a discussão do tema.

Essa prática pôde evidenciar também aos discentes que a contaminação microbiana dos produtos alimentícios pode ocorrer em todas as etapas do processamento, desde a matéria-prima até o produto final, necessitando, portanto, de técnicas de assepsia para o manuseio de alimentos. Além disto, esta oficina serviu também para aproximar os discentes à realidade de algumas análises microbiológicas realizadas em laboratório de microbiologia dos alimentos, utilizando testes rápidos "prontos para uso" para identificação e contagem de bactérias.

Nesse contexto, estudos realizados por Lorenzetti e Delizoicov (2001) propõem que o ensino de Ciências no Ensino Básico, desde as séries iniciais, deve incitar o estudante a formação e construção dos significados elementares no mundo que os rodeiam. Percebe-se que os alunos iniciaram a formação desses significados através das intervenções aplicadas e do incentivo dos docentes para o desenvolvimento de curiosidades investigativas, estimulando esses estudantes a construir significados e conceitos científicos sobre o que foi observado durante as oficinas e, dessa forma, contribuindo para a inserção desses discentes no mundo da microbiologia.

A oficina #5 foi utilizada como forma de avaliar se houve aprendizagem dos assuntos além de utilizar do jogo como forma de fixar o conteúdo abordado nas oficinas. O resultado, com 90% de acertos, foi altamente satisfatório. O jogo auxiliou os estudantes na construção de conhecimento e pensamento, e os educadores, por sua vez, participaram do processo ensino-aprendizagem como estimulador e avaliador (Fernandes, 2013). O jogo didático nas últimas décadas vem ganhando espaço como ferramenta de motivação para a aprendizagem de informações sobre microbiologia e alimentos, propondo estímulo e uma nova forma de aprender do aluno.

Um problema que atualmente prevalece no contexto escolar é a falta de metodologias que auxiliem a aplicação prática da EAN e Microbiologia nas atividades pedagógicas, devido, principalmente, às dificuldades metodológicas das aulas práticas, como: material didático apropriado, estrutura laboratorial e tempo do corpo docente em conciliar as aulas práticas, que são laboriosas, com todo o conteúdo teórico a ser abordado durante o ano letivo. É importante salientar que o Ministério da Educação associado com o Ministério da Saúde, através da Portaria Interministerial nº 1.010 de 8 de maio de 2006 (Brasil, 2006b), indica que o espaço escolar nos diversos níveis é o local mais apropriado para aplicação das práticas da EAN (Ramos, Santos e Reis, 2013). Ter conhecimento sobre os micro-organismos, os benefícios e prejuízos que podem causar e, principalmente, como transmitem doenças através dos alimentos é

fundamental para dar um enfoque à promoção à Saúde e Segurança dos Alimentos.

Estudos envolvendo a Segurança dos Alimentos no ensino básico têm sido realizados de forma pontual em todo o mundo. Segundo trabalhos realizados por Haapala e Probart (2004) com 178 jovens do ensino médio da Pensilvânia, EUA, foi constatado que 69% dos alunos entrevistados mostraram interesse sobre Segurança dos Alimentos; contudo os autores concluíram que houve uma desconexão entre os conhecimentos, percepções e comportamentos relacionados ao tema, havendo necessidade de práticas educacionais motivadoras em segurança dos alimentos neste grupo.

Pesquisas realizadas por Redmond e Griffith (2003) com jovens no Reino Unido demonstraram que apenas 10% a 50% dos entrevistados tinham a percepção de que o manuseio de alimentos sem a higienização adequada leva ao alto risco de contaminação, sendo que mais de 10% destes jovens já havia relatado ter apresentado algum tipo de DTA. Em outro estudo com 249 crianças do 5º ano do Ensino Fundamental de Veneza, Itália, os autores aplicaram questionários e realizaram intervenções teóricas e práticas sobre higienização das mãos, manipulação de alimentos e transmissão de doenças, demonstrando que atitudes e conhecimentos sobre segurança dos alimentos evoluíram após a aplicação das intervenções (Faccio et al., 2013).

No Brasil, em escolas públicas no município de São Paulo, Cunha et al. (2013) aplicaram um questionário sobre Segurança dos Alimentos em 365 participantes e realizou intervenções práticas após cada questionário. Os resultados demonstraram que, ao longo de dois anos de pesquisa, em torno de 35% dos participantes evoluíram em suas atitudes quanto à segurança dos alimentos.

Acredita-se que se essas abordagens sobre o tema Segurança dos Alimentos e Microbiologia forem inseridas nas escolas como parte das aulas experimentais no ensino de Ciências possivelmente contribuiria para que a alta prevalência das DTA diminua, uma vez que em torno de 40% surtos ocorrem por alimentos manipulados nas próprias residências (Brasil, 2018).

Conclusão

Pode-se perceber que a pesquisa foi alicerçada no processo da Alfabetização Científica e o conceito escolhido atingiu os objetivos, uma vez que os alunos participantes foram capazes de formar significados científicos como observado pelo aumento de 21% no *ranking médio* do questionário pós-intervenção quando comparado ao questionário pré-intervenção no Ensino Fundamental.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Os autores agradecem a Maria do Carmo Miranda dos Santos, diretora da Escola Municipal de Coaraci, Bahia, Brasil, por ter permitido o desenvolvimento deste trabalho no espaço escolar, a Dr^a Hllytchaikra Ferraz Fehlberg, por gentilmente ter aceitado o convite de proferir a palestra sobre Toxoplasmose, e a todos os estudantes participantes desta pesquisa.

Referências bibliográficas

- Ballesteros, M. I., Paños, E., & Gallardo, J.R.R.(2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influência de los libros de texto. *Enseñanza de Las Ciencias*, 36, 79-98.
- Bingle, W. H., Gaskell, P. J. (1994). Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Scientific Knowledge. *Science Education*, v.78 (2).
- Brasil. (2006a) Presidência da República - Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, 2006. Recuperado de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm.
- Brasil.(2006b). Portaria Interministerial nº 1.010, de 08 de maio de 2006. Institui as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília.
- Brasil.(2018). Diário Oficial da União. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 30 nov. 2018. Seção 1, p.9.
- Brasil.(2018). Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil 2018. Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. Janeiro de 2018. Disponível em: < <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/17/Apresentacao-Surtos-DTA-2018.pdf>> Acesso em: 30/06/2020.
- Bersot, L. S., Daguer, H., Maziero, M.T., Pinto, J.P.A.N., Barcellos, V.C., & Galvão, J.A. (2010). Raw milk trade: profile of the consumers and microbiological and physicochemical characterization of the product in Palotina-PR region. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 65(373), 3-8.
- Cândido, M. D., Santos, M. G., Azevedo, T. M., & Neto, L.S. (2015). Microbiologia no ensino médio: analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual paraibana. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 8(1),57-73.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, 89-100.
- Claeys, W.L., Cardoen, S., Daube, G., Block, J.Dewettinck, K., Dierick,K., Zutter, L., Huyghebaert, Imberechts, H., Thiange, P.,Vandenplas,Y., & Herman, L. (2013). Raw or heated cow consumption: Review of risks and benefits. *Food Control*, Oxford, v.31(1), 251-262.
- Codex Alimentarius Commission. Considerations of the draft revised international code of practice –general principles of food hygiene. In: FOOD and

agriculture organization of the United Nations. Washington:WHO, 1994. p.17-21. (Joint FAO/WHO food Standards, 22).

Cotta, R.M., Machado, J.C. (2013). Programa Bolsa Família e segurança alimentar e nutricional no Brasil: revisão crítica da literatura. *Rev Panam Salud Publica*, 3(1), 54-60.

Cunha, D.T., Fiorotti, R.M., Baldasso, J.G., Sousa, M., Fontanezi, N.M., Caivano, S., Stedefeldt, E., Rosso, V.V., & Camargo, M.C.R. (2013). Improvement of food safety in school meal service during a long-term intervention period: a strategy based on the knowledge, attitude and practice triad. *Food Control*, 34, 662-667.

Díaz, J.A.A.; Alonso, A.V.; Mas, M.A.M. (2003). "Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.2 (2).

Dillon, J. (2008). "A Review of the Research on Practical Work in School Science.". King's College, London, 1-9.

Faccio, E., Costa, N., Losasso, C., Cappa, V., Montovani, C., Cibin, V., Andrighetto, & Ricci, A. (2013) What programs work to promote health for children? Exploring beliefs on microorganisms and food safety control behavior in primary school. *Food Control*, 33,320-32.

Fernandes, J. P. O. (2013). Lilavati de Bhaskaracarya e o Sistema Métrico Moderno: qual o denominador comum para o ensino de Ciências e Matemática? Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Brasília Faculdade UnB Planaltina.

Haapala, I., & Probart, C. (2004). Food Safety Knowledge, Perceptions, and Behaviors among Middle School Students. *J Nutr Educ Behav*, 36, 71-76.

Holbrook, J.; Rannikmae, M. The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*. v. 4, n. 3, 2009. Disponível em: http://www.ut.ee/BG/miia_rannikmae/Publications/The_Meaning_of_Scientific_Literacy.pdf>. Acesso em: 01 set.2020.

Hora, H. R. M., Monteiro, G. T. R., & Arica, J.(2010). Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, 11(2), 85-103.

IBGE. Cidades e Estados. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/coaraci/panorama>.

Lacerda, G.(1997). Alfabetização científica e formação profissional. *Educação & Sociedade*, v.8, n.60.

Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, v.84 (1).

Leontitsis, A. & Pagge, J. (2007). A simulation approach on Cronbach's alpha

statistical significance. *Mathematics and Computers in Simulation*, 73, 336-340.

Lima, L.R.F.C. (2016). *Ensinando na cozinha! Investigando a prática pedagógica de professores e a experimentação nas séries iniciais*. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Ba.

Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1).

Kimura, A. H., Oliveira, G.S., Scandorieiro, S., Souza, P.C., Schuruff, P.A., Bodmar, G.C., Sarmiento, J.J.P., Gazal, L.E.S., Santos, P.M.C., Koga, V.L., Cyoia, P.S., Nishio, E.K., Morey, A.T., Tatibana, B.T., Nakazato, G., & Kobayashi, R.K. (2013). *Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência*. *Revista Conexão, Ponta Grossa*, 9(2).

Krasilchik, M., & Marandino, M.(2007). *Ensino de ciências e cidadania*. 2 ed. São Paulo:Moderna.

Moresco, T. R. (2017). Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*,16(3), 435-457.

Norris, S. P.; Phillips, L. M.(2003). How Literacy in Its fundamental sense is central to Scientific Literacy. *Science Education*, v.87(2).

Oliveira, N.F., Azevedo, T.M., & Neto, L.S. (2016). Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia *Revista Brasileira Ensino de Ciências e Tecnologia*, 9(1), 260-276.

Penick, J.E. (1998). Ensinando "alfabetização científica". *Educar*, v.14, 91-113.

Pizarro, M.V. (2016). *Alfabetização Científica nos Anos Iniciais: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala*. 360f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru.

Ramos, F.P., Santos, L.A.S., & Reis, A.B.C.(2013). Educação alimentar e nutricional em escolares: uma revisão de literatura *Cad. Saúde Pública*, 29(11),2147-2161.

Redmond, E.C., & Griffith, C.J. (2003). Consumer food handling in the home: a review of food safety studies. *J Food Protect.* 66, p.130-161.

Sasseron, L.H.; Carvalho, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

Severo, I.R.M., & Kasseboehmer, A.C (2017). Estudo do perfil motivacional de estudantes da educação básica na disciplina de Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*,16(1), p.94-116.

Souza, E. O. S., Silva, E. S., & Dottori, S. S. (2006) *Biologia para o ensino médio. Projeto de Reorientação Curricular para o Estado do Rio de Janeiro - Ensinos Médio e Fundamental (2º segmento) – Biologia*. Rio de Janeiro.

Souza, W., & Belfort Junior, R. (2014). *Toxoplasmose e Toxoplasma gondii*. Rio de Janeiro: Fiocruz.

Streiner, D. L. (2003). Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of Personality Assessment*, 80, p. 217-222.

Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2011). Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação pensamento crítico (PC). In: Santos, W. L. P.; Auler, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. (pp. 417-437). Brasília: CTS Editora Universidade de Brasília.

WHO, 2018. WHO. *Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção*. (2018). Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>.

WHO, 2016. WHO. *Estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group (2007-2015)*. In: WHO Library Cataloguing in- Publication Data [Internet]. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/199350/1/9789241565165eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 22 de jul 2020.

Zompero, A. F. (2009). *Concepções de alunos do ensino fundamental sobre micro-organismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem*. In: *Experiências em Ensino de Ciências*, 4(3), 31-42.

5. CAPÍTULO II

MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NAS AULAS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Artigo submetido para a Revista Experiências em Ensino de Ciências ISSN 1982 2413

MICROBIOLOGIA E SEGURANÇA DOS ALIMENTOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA NAS AULAS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Microbiology and Food Safety: a practical approach in Biology classes at High School

Maria Aparecida da Ressurreição Brandão [cidaabrandao@yahoo.com.br]
Maria Elvira do Rego Barros Bello [ebello99@yahoo.com]
Bianca Mendes Maciel [bmmaciell@uesc.br]

*Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).
Departamento de Ciências Biológicas
Rodovia Jorge Amado, Km16 – Salobrinho, Ilhéus-Ba, Brasil.*

Microbiologia e Segurança dos Alimentos: uma abordagem prática nas aulas de Biologia no Ensino Médio

Microbiology and Food Safety: a practical approach in Biology classes at High school

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi investigar conhecimentos e práticas que os alunos do 2º ano no Ensino Médio tem sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos e aplicar intervenções práticas nas aulas de Biologia com foco na experimentação. Cinquenta e nove alunos foram avaliados através de questionário (Q0) estruturado de acordo a escala de Likert. Durante cinco meses, foram realizadas cinco diferentes abordagens práticas nas aulas de Biologia, destacando a formulação de hipóteses. Seis meses após o término das intervenções, foi aplicado um questionário igual ao anterior (Q1). Os resultados dos questionários (Q0 e Q1) foram analisados através do cálculo do Ranking Médio (RM) e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey para dados pareados. Foi observado um aumento no RM do Q1 em aproximadamente 80% das questões e a média do RM do Q1 ficou acima de 0,6 considerado como satisfatório para o aprendizado.

Palavras chave: Educação Alimentar e Nutricional. Ensino de Biologia. Experimentos. Doenças Transmitidas por Alimentos.

Abstract

The objective of this research was to investigate the knowledge and practices that 2nd year students in High School have on Microbiology and Food Safety and to apply practical interventions in Biology classes with a focus on experimentation. Fifty-nine students were assessed using a questionnaire (Q0) structured according to the Likert scale. During five months, five different practical approaches were taken in Biology classes, highlighting the formulation of hypotheses. Six months after the end of the interventions, a questionnaire equal to the previous one was applied (Q1). The results of the questionnaires (Q0 and Q1) were analyzed by calculating the middle rank (MR) and the averages obtained were compared using the Tukey test for paired data. An increase in the MR of Q1 was observed in approximately 80% of the questions and the average of the MR of Q1 was above 0.6 considered satisfactory for learning.

Keywords: Food and Nutrition Education. Biology Teaching. Experiments. Foodborne Diseases.

Introdução

O ensino, como prática transformadora, deve estar alicerçado na promoção de cidadãos capazes de resolver alguns problemas no mundo que os rodeiam de maneira crítica e reflexiva, a partir dos conhecimentos científicos adquiridos durante os anos escolares (Vigário & Cicillini, 2019). E uma das formas de possibilitar aos estudantes uma educação emancipadora é estimular o desenvolvimento do senso crítico desses indivíduos através do ensino de Biologia fundamentado na Alfabetização Científica, pois esse processo tem sido configurado como objetivo principal no ensino de ciências.

Segundo Krasilchik (2004), o ensino de Biologia empregado nas escolas atualmente ainda exprime os acontecimentos científicos dos anos de 1950 e 1960. Esta mesma autora relata que os professores da disciplina de Biologia, sendo parte integrante do currículo, devem ter como objetivo utilizar uma dinâmica que favoreça a formação de indivíduos capazes de usar os saberes deixando-os de ser apenas expectadores e passarem a ser atores ativos no processo ensino e aprendizagem.

Dentre os conteúdos de Biologia, a Microbiologia e a Segurança de Alimentos são trabalhados de maneira mais efetiva na 2ª série do Ensino Médio. São assuntos relevantes para a formação científica dos estudantes, porém é observado que os alunos apresentam dificuldades de assimilar estes conteúdos, possivelmente devido a abordagem de conceitos e significados complexos que são característicos desta área, uma vez que a Microbiologia apresenta o mundo dos micro-organismos com nomenclatura complexa (por ex: *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*).

Segundo Merazzi e Oaigen (2008), a aprendizagem é compreendida como o processo pelo qual o aluno correlaciona os novos saberes com os saberes adquiridos. No entanto, as atividades práticas integradas às teorias trabalhadas no ensino da Biologia auxiliam para a melhor consolidação da aprendizagem. Estudos realizados por Silva et al. (2007) relatam que nas últimas décadas estão sendo realizadas pesquisas com o objetivo de averiguar a importância dos experimentos em sala de aula como ferramenta utilizada no processo de ensino-aprendizagem. Se faz necessário que nas atividades práticas os docentes instiguem os estudantes antes da realização dos experimentos a formularem hipóteses sobre os eventos em estudo, e que os alunos sejam capazes de analisar os resultados alcançados e confrontar os conhecimentos prévios com os conhecimentos obtidos (Santos & Costa, 2012).

Neste contexto, as práticas de investigação das Ciências no Ensino Médio é preconizada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como:

Aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BNCC, 2017 p. 550).

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo investigar conhecimentos e práticas que os alunos do 2º ano no Ensino Médio tem sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos e inserir atividades práticas em Ciências promovendo a interação das aulas

experimentais com as aulas teóricas no Ensino de Biologia com enfoque na experimentação.

Metodologia

Área de estudo

A presente pesquisa foi realizada com estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Almakazir Gally Galvão, que apresentou IDEB (3,5) no ano de 2019, estar situado na rua Juvêncio Peri Lima s/n, Centro, Coaraci, município localizado no sul da Bahia. Apresenta uma população de 17.500 habitantes, aproximadamente, e situa-se a 14° 38' 29" de Latitude Sul e 39° 33' 1" de Latitude Oeste. O município limita-se a Leste -Itajuípe, a Norte - Itapitanga, ao Sul -Ibicaraí e ao Oeste- Ibicuí (IBGE, 2019).

Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no período de março de 2019 a dezembro de 2019 com 59 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, sendo 39 do sexo feminino e 20 do sexo masculino, com idades entre 15 a 26 anos, divididos em duas turmas (uma composta de 36 educandos e a outra com 23). Este projeto foi realizado sob a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Santa Cruz (Número do Parecer: 3.736.660 e o protocolo Cae 24838619.7.0000.5526).

Inicialmente os estudantes foram avaliados através de um questionário pré-intervenção, Q0 (Tabela 1), aplicado em março de 2019. O mesmo questionário foi aplicado um ano após o início da pesquisa (seis meses após término das intervenções práticas), na primeira semana de março de 2020 (questionário pós-intervenção, Q1). Os questionários foram compostos com questões objetivas referentes ao conhecimento, atitudes e práticas em relação à Microbiologia e Segurança dos Alimentos. O questionário foi estruturado de acordo à escala de Likert5, composto de 10 questões com cinco alternativas e a cada alternativa foi atribuída um valor, baseando-se nos estudos de Hora et al. (2010), sendo: A. Discordo totalmente (zero); B. Discordo (0,25); C. Não concordo nem discordo (0,50); D. De acordo (0,75); E. Totalmente de acordo (1,0). Perguntas com itens invertidos, o valor foi atribuído também de forma invertida.

Tabela 1: Questões aplicadas aos alunos do Ensino Básico da escola pública estadual de Coaraci, Bahia, Brasil, para investigar conhecimentos, atitudes e práticas sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos.

QUESTÕES				
10. A microbiologia é a ciência que estuda os vírus, fungos, bactérias e protozoários:				
11. Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares.				
12. Todos os micro-organismos provocam doenças.				
13. Os micro-organismos são importantes na produção de alimentos.				
14. Alguns micro-organismos são comestíveis.				
15. Algumas bactérias provocam doenças e outras não.				
16. A principal importância de se lavar as mãos antes de comer é limpar as mãos.				
17. A data de validade garante a segurança dos alimentos.				
18. Os alimentos enlatados são seguros para comer mesmo se a lata estiver abaulada (estufada).				
19. Os alimentos e a água podem veicular doenças.				
RESPOSTAS				
Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	De acordo	Totalmente de acordo
				

Fonte: Elaborado pelas autoras

Para estimar a confiabilidade e consistência do questionário foi utilizado o coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente é um instrumento estatístico que visa quantificar a consistência e a confiabilidade de um questionário, satisfazendo uma escala que varia de 0 a 1. Valores $\leq 0,7$ não são considerados confiáveis e valor = 0,9 demonstra confiabilidade do questionário, dando maior robustez ao estudo (Streiner, 2003). O cálculo foi efetuado de acordo com a seguinte Equação (Leontitsis & Pagge, 2007):

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{soma}^2} \right)$$

Em que:

k é o número de itens

S^2i é a variância dos itens

S^2soma é a variância da soma dos itens

α = coeficiente de alfa de Cronbach

Neste estudo foi encontrado o resultado de alfa de Cronbach igual a 0,9, sendo, portanto, o questionário considerado confiável para o prosseguimento do estudo.

Os questionários (Q0 e Q1) foram analisados através do cálculo do *Ranking Médio* (RM) e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey para dados pareados. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados significativos. De acordo com Severo e Kasseboehmer (2017), questionários estruturados com escala de Likert utilizam o cálculo do Ranking Médio, através da seguinte equação:

$$\text{Média Ponderada (MP)} = \Sigma(f_i \cdot V_i)$$

$$\text{Ranking Medio (RM)} = \text{MP} / (\text{NS})$$

Em que:

f_i = frequência observada de cada resposta para cada item

V_i = valor de cada resposta

NS = n° de sujeitos

Os resultados de $\text{RM} \geq 0,6$ foram considerados satisfatórios para o aprendizado, enquanto que resultados $< 0,6$ foram considerados insatisfatórios.

Abordagens práticas

As abordagens práticas tiveram um enfoque na prevenção à Saúde e Segurança dos Alimentos, com o objetivo de desenvolver o senso crítico quanto à importância da higiene no manuseio dos alimentos para a redução das Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA). Os experimentos foram organizados voltados a inclusão da Alfabetização Científica.

Foram realizadas cinco oficinas sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos, envolvendo jogos didáticos, dinâmicas de grupo, vídeos didáticos e práticas de microbiologia. As oficinas eram realizadas após as aulas teóricas de Biologia, em duas aulas geminadas com tempo de 50 minutos, no laboratório de Ciências do Colégio Estadual Almakazir Gally Galvão, durante cinco meses.

Os estudantes foram instigados à elaboração de hipóteses antes da realização de cada experimento. Para cada oficina foi elaborado um roteiro didático descrevendo as etapas das práticas. Após a realização de cada oficina os alunos foram avaliados através de entrevistas

semiestruturadas com questões referentes a cada tema abordado, e foi verificado se as hipóteses elaboradas foram compatíveis com o resultado do experimento.

A primeira oficina abordou o assunto “A relevância de lavar as mãos” e teve como objetivo conscientizar os estudantes de que a lavagem das mãos deve ser uma rotina, pois contribui para a redução de micro-organismos e doenças.

Ao iniciar a oficina foi explicado sobre a importância e a maneira correta de lavar as mãos. Os alunos foram divididos em quatro grupos. Dois grupos realizaram antissepsia das mãos utilizando apenas sabão neutro, dois grupos utilizaram apenas etanol a 70% e os outros dois grupos realizaram a antissepsia das mãos com sabão neutro seguido de etanol a 70%. Antes e após as técnicas de antissepsia os alunos friccionaram os dedos nas placas de petri contendo Ágar nutriente. As placas foram devidamente identificadas e incubadas a temperatura ambiente por 48 h para o crescimento dos micro-organismos heterotróficos totais. Após o período de incubação, os alunos observaram a diferença nos métodos de antissepsia e comparou-se o resultado da prática com as hipóteses elaboradas no início da oficina. Ao término desta oficina os estudantes responderam à seguinte questão: Por que devemos lavar as mãos?

Na segunda oficina foi abordado o assunto “Ubiquidade microbiana: os micro-organismos estão presentes em todos os lugares”. Os estudantes foram instigados a pensar sobre a presença e diversidade de micro-organismos em diferentes habitats.

Para testar as hipóteses foi aplicado o seguinte experimento, com o objetivo de evidenciar a diversidade e a ubiquidade dos micro-organismos. Os alunos coletaram amostras de diferentes superfícies (superfícies inanimadas, alimentos e partes do corpo), utilizando *swabs* estéreis. As amostras foram cultivadas em Ágar Nutriente e incubadas a temperatura ambiente por 48 h. Para o crescimento dos micro-organismos heterotróficos totais e cultivadas em Ágar Sabouraud e incubadas à temperatura ambiente por 48 h para a observação do crescimento de bolores e leveduras. Os estudantes durante a prática usaram EPI - Equipamento de Proteção Individual para evitar possível contaminação com os micro-organismos. Após o período de incubação, os alunos observaram as diferentes formas bacterianas ao microscópio óptico e se as hipóteses elaboradas foram confirmadas.

Ao término desta oficina, os estudantes responderam às seguintes questões: Quais são as formas das bactérias que você observou ao microscópio?

Na terceira oficina foi preparado um iogurte de forma caseira e tivemos como objetivos demonstrar que alguns alimentos necessitam de micro-organismos para serem produzidos e compreender que os alimentos podem veicular micro-organismos causadores de doenças, tais como *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*.

Para testar as hipóteses levantadas nesta oficina, foram preparados pelos estudantes iogurtes de quatro maneiras distintas: utilizando leite cru e leite previamente fervido, ambos manuseados de forma asséptica e de forma não asséptica, para a comparação do crescimento bacteriano antes e após o processamento de cada iogurte. Cada tipo de iogurte foi preparado por três grupos distintos de estudantes. As análises microbiológicas foram efetivadas utilizando testes rápidos de identificação bacteriana “prontos para uso” (Compact Dry®), visando identificar e contar dos seguintes micro-organismos: *Salmonella* spp., coliformes totais e *Escherichia coli*. Foi realizada também a enumeração de micro-organismos heterotróficos totais utilizando o meio de cultura Ágar para a contagem (PCA). Ao término desta oficina os alunos responderam as seguintes questões. Quais as bactérias que encontramos na amostra do leite analisada? Por que não devemos tomar leite *in natura*?

A quarta oficina foi aplicada como uma dinâmica de grupo e teve como objetivo compreender a importância da leitura dos rótulos dos alimentos e como deve ser a disposição e condições de armazenamento dos alimentos na geladeira.

Ao iniciar a oficina, foi abordada uma reflexão sobre: o que é um alimento seguro? Como devemos organizar os alimentos na geladeira?

Após a reflexão, foi aplicada uma dinâmica de como organizar os alimentos na geladeira. Para isso foram confeccionados três desenhos em papel madeira de uma geladeira fictícia (com +/- 1,5 m de altura) e fixadas no quadro da sala. Em seguida, os alunos foram divididos em três grupos e cada grupo recebeu figuras de diferentes tipos de alimentos (hortaliças, frutas, ovos, suco em caixa, água laticínio, produtos cárneos) na tentativa de organizá-los de maneira correta dentro da geladeira fictícia.

Ao final da dinâmica, foram corrigidos, juntamente com os estudantes, os lugares corretos que deveriam ser colocados cada alimento e foram exibidos dois vídeos, com duração de 10 minutos cada, sobre: “As cinco chaves para uma alimentação saudável” e “Como organizar uma geladeira”. Ao final da oficina, foi realizado o seguinte questionamento: O que é um alimento seguro para o consumo? Como devemos organizar os alimentos na geladeira?

Na quinta oficina foi a aplicação do jogo didático: “Tiro ao alvo com bolas na Segurança de Alimentos e Microbiologia” e teve como objetivo fixar o conteúdo abordado nas oficinas de forma lúdica.

Os estudantes foram divididos em três grupos formando filas. Um aluno por vez de cada grupo arremessou a bola em um alvo contendo pontuações diferentes. A pontuação acertada pela bola só era computada caso a equipe respondesse à questão corretamente. Caso contrário, não pontuava. Todas as questões foram elaboradas de acordo com os assuntos trabalhados nas oficinas executadas anteriormente.

Resultados

Análise dos questionários

A média do Ranking Médio (RM) das respostas do questionário pré-intervenção ($0,582 \pm 0,17$) e pós-intervenção ($0,683 \pm 0,16$) não diferiram estatisticamente (Tabela 2). É importante salientar que houve uma redução no número de alunos respondentes no Q1, devido ao abandono escolar que ocorre corriqueiramente no Ensino Médio no município onde foi realizada a presente pesquisa. Os jovens costumam migrar para outras cidades e estados em busca de emprego. No Q0 participaram 59 estudantes, enquanto que no Q1 responderam 36 alunos. Apesar da diferença entre os RM dos questionários não ser estatisticamente significativa, foi observado um aumento no RM do Q1 em aproximadamente 80% das questões e a média do RM do Q1 ficou acima de 0,6, considerado como satisfatório para o aprendizado. Apenas as questões 3 e 7 apresentaram RM baixo (0,34 e 0,48, respectivamente).

Tabela 2: Frequência, porcentagem e ranking médio (RM) das respostas do questionário pré-intervenção (Q0, n = 59) e pós-intervenção (Q1, n = 36)

QUESTÕES	Não concordo nem de acordo					RM
	Discordo totalmente	Discordo	De acordo	Totalmente de acordo		
						
1. A microbiologia é a ciência que estuda os vírus, fungos, bactérias e protozoários.	0 (0%)	1 (1,7%)	13 (22%)	20 (33,9%)	25 (42,3%)	0,79
2. Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares.	0 (0%)	2 (5,5%)	4 (11,1%)	10 (27,8%)	20 (55,5%)	0,84
3. Todos os micro-organismos provocam doenças.	1 (1,7%)	4 (6,8%)	8 (13,5%)	29 (49,1%)	17 (28,8%)	0,74
4. Os micro-organismos são importantes na produção de alimentos.	1 (2,8%)	1 (2,8%)	2 (5,5%)	18 (50%)	14 (38,9%)	0,79
5. Alguns micro-organismos são comestíveis.	8 (13,5%)	22 (37,3%)	17 (28,8%)	10 (17%)	2 (3,4%)	0,50
6. Algumas bactérias provocam doenças e outras não.	4 (11,1%)	12 (33,3%)	8 (22,2%)	2 (5,5%)	10 (27,8%)	0,34
7. A principal importância de se lavar as mãos antes de comer é limpar as mãos.	3 (5,0%)	8 (13,5%)	17 (28,8%)	22 (37,3%)	9 (15,2%)	0,61
8. A data de validade garante a segurança dos alimentos.	1 (2,8%)	1 (2,8%)	11 (30,5%)	5 (13,9%)	18 (50%)	0,76
9. Os alimentos enlatados são seguros para comer mesmo se a lata estiver abaulada (estufada).	7 (12,0%)	18 (30,5%)	16 (27,1%)	12 (20,3%)	6 (10,1%)	0,46
10. Os alimentos e a água podem veicular doenças.	1 (2,8%)	7 (19,4%)	11 (30,5%)	10 (27,8%)	7 (19,4%)	0,60
	1 (1,7%)	8 (13,5%)	6 (10,2%)	29 (49,1%)	15 (25,4%)	0,70
	2 (5,5%)	5 (13,9%)	3 (8,3%)	10 (27,8%)	16 (44,4%)	0,72
	4 (6,8%)	4 (6,8%)	3 (5,0%)	21 (35,6%)	27 (45,8%)	0,38
	8 (22,2%)	6 (16,6%)	2 (5,5%)	9 (25%)	11 (30,6%)	0,48
	4 (6,8%)	3 (5,0%)	6 (10,2%)	18 (30,5%)	28 (45,7%)	0,29
	18 (50%)	4 (11,1%)	2 (5,5%)	8 (22,2%)	4 (11,1%)	0,72
	22 (37,3%)	25 (42,3%)	10 (17%)	2 (3,39%)	0 (0%)	0,58
	15 (41,7%)	14 (38,9%)	5 (13,9%)	2 (5,5%)	0 (0%)	0,72
	0 (0%)	2 (3,39%)	11 (18,6%)	25 (42,4%)	21 (35,6%)	0,77
	0 (0%)	1 (2,8%)	1 (2,8%)	15 (41,7%)	19 (52,7%)	0,86
						Média do RM de Q0
						0,582 (± 0,17)
						Média do RM de Q1
						0,683 (±0,16)

Fonte: Elaborada pelas autoras

Levantamento das hipóteses

Os experimentos foram realizados de modo estruturado para que os alunos pudessem formular as hipóteses, interpretá-los, e comparar os resultados obtidos com as hipóteses elaboradas (Hofstein & Kind, 2012). Dessa forma, todos os participantes individualmente elaboraram as hipóteses e as respostas mais semelhantes foram agrupadas conjuntamente. Os resultados foram tabulados de acordo com a porcentagem de cada hipótese elaborada, conforme detalhado na Tabela 3.

Tabela 3: Frequência e porcentagem das hipóteses elaboradas pelos alunos (n=46) em três experimentos práticos.

EXPERIMENTOS	HIPÓTESES	PORCENTAGEM DE RESPONDENTES
1. “A RELEVÂNCIA DE LAVAR AS MÃOS”	1. “A lavagem das mãos apenas com detergente diminui a quantidade de micro-organismos, mas não elimina completamente a carga microbiana”	56,4
	2. “A higienização das mãos apenas com álcool a 70% é eficaz na redução de micro-organismos”	8,6
	3. “As bactérias se multiplicam mesmo após a lavagem das mãos”	26,3
	4. “As mãos sujas possuem maior quantidade de micro-organismos que as mãos higienizadas corretamente”	8,7
2. “OS MICRO-ORGANISMOS ESTÃO PRESENTES EM TODOS OS LUGARES”	1. “Todos os lugares existem micro-organismos”	26,1
	2. “Cada habitat possui uma diversidade microbiana diferente”	34,8
	3. “Em cada habitat serão encontradas diferentes formas bacterianas: bastonetes, cocos, bacilos e vibrões”	19,5
	4. “Os micro-organismos poderão ser isolados e cultivados em meios de cultura”	19,6
3. “PRODUÇÃO DE IOGURTE E ISOLAMENTO DE MICRO-ORGANISMOS A PARTIR DE ALIMENTOS MANUSEADOS PELOS ALUNOS”	1. “Não devemos tomar leite cru porque pode estar contaminado com micro-organismos patogênicos como, por exemplo, <i>Salmonella</i> ”	28,2
	2. “Só devemos tomar leite fervido e não comprado em baldes por que tem alta quantidade de microorganismos”	26,1
	3. “Todas as bactérias provocam doenças”	19,5
	4. “Algumas bactérias servem para fazer iogurtes, queijo e manteiga”	26,2

Fonte: Elaborada pelas autoras

Análise dos dados

Os resultados da análise das oficinas estão apresentados na Tabela 4. Na primeira oficina (“A relevância de lavar as mãos”), 45,7% dos estudantes responderam que lavar as mãos reduz o número de bactérias e evita doenças e 43,5% relataram que devemos comer com as mãos limpas para não contaminar os alimentos.

Na segunda oficina (“Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares”), os alunos foram questionados sobre quais as formas das bactérias observadas ao microscópio. A maioria (58,7%) respondeu “cocos, vibrião, bastão e espirilo”, utilizando os significados

científicos corretamente.

Na terceira oficina (“Produção de iogurte e isolamento de micro-organismos a partir de alimentos manuseados pelos alunos”) foi observado que a grande maioria (91%) compreendeu a prática, destes 76% relataram que “não devemos tomar leite *in natura* pois possui vários micro-organismos” e 15% relataram a preocupação em contrair doenças a partir do consumo deste alimento. Mais de 50% atribuíram a nomenclatura correta das bactérias encontradas no leite analisado: “*Salmonella*, coliformes e *Escherichia coli*” e uma menor porcentagem (32,6%) responderam “pequenas minhocas, bolinhas e cobrinhas”.

Na quarta oficina (“Disposição dos alimentos na geladeira), 65% dos estudantes responderam que o alimento seguro para o consumo “é o alimento livre de bactérias e fungos patogênicos.” Em relação a segunda questão: “Como devemos organizar os alimentos na geladeira?” 60,8% dos participantes responderam de forma ampla, pouco detalhada: “Colocar cada alimento no devido local”.

Na quinta oficina (Jogo didático) o resultado foi satisfatório, pois os 80% dos participantes conseguiram responder às questões propostas corretamente.

Tabela 4: Frequência e porcentagem das respostas das entrevistas semiestruturadas após a realização das oficinas (n=46)

Oficinas	Questões	Respostas*	Porcentagem
1. “A relevância de lavar as mãos”	Por que devemos lavar as mãos?	“Reduzir o número de bactérias e evitar doenças”	45,7
		“Comer com as mãos limpas para não contaminar os alimentos”.	43,5
		Não sei	-
		Resposta sem sentido	10,8
2. “Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares”	Quais são as formas das bactérias que você observou ao microscópio?	Cocos, vibrião, bastão e espirilo	58,7
		Pequenas minhocas, bolinhas, cobrinhas	32,6
		Não sei	8,7
		Resposta sem sentido	-
3. “Produção de iogurte e isolamento de micro-organismos a partir de alimentos manuseados pelos alunos”	Quais as bactérias que encontramos na amostra do leite analisada?	“ <i>Salmonella</i> , coliformes e <i>E. coli</i> ”	50,1
		“Vermes e micróbios”	24,9
		Não sei	13
		Resposta sem sentido	12
	Por que não devemos tomar leite <i>in natura</i> ?	“Possui muitas bactérias”	76,0
		”Pode provocar doenças”	15
		Não sei	3
		Resposta sem sentido	6
4. “Disposição dos alimentos na geladeira”	O que é um alimento seguro para o consumo?	“É o alimento livre de bactérias e fungos patogênicos”	65,2
		“Cozinhar bem os alimentos”	21,8
		Não sei	6
		Resposta sem sentido	7
	Como devemos organizar os alimentos na geladeira?	“Colocar cada alimento no devido local”	60,8
		“Separar alimentos crus dos cozidos”	19,5
		Não sei	11,7
		Resposta sem sentido	8

* As sentenças foram agrupadas de acordo as respostas mais citadas.

Fonte: Elaborada pelas autoras

Discussão

Análise dos questionários

Nesta pesquisa os estudantes foram avaliados em diferentes etapas ao longo da realização do projeto. A primeira e a última avaliação ocorreram antes e após as oficinas através da aplicação dos questionários Q0 e Q1, respectivamente. Comparando os resultados do RM dos questionários pré e pós-intervenção foi observado que apesar do aumento da média do RM em Q1 (Tabela 2), não ocorreu diferença estatística. Um projeto semelhante foi realizado com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental no mesmo município (Coaraci, BA), e pode ser observado um aumento significativo nos saberes após a aplicação das oficinas, refletindo em um aumento do RM em Q1 em 21% em relação ao Q0 (dados não publicados). Ou seja, no Ensino Fundamental, ocorreu uma diferença maior entre os RM do Q0 e Q1, enquanto que no Ensino Médio, essa diferença não foi tão marcante, possivelmente devido ao fato de os estudantes no Ensino Médio apresentarem conhecimentos mais consolidados, uma vez que estes alunos possuem saberes prévios adquiridos no Ensino Fundamental (MOREIRA, 2006). É importante salientar que a atribuição de novos significados depende da existência de conhecimentos já preestabelecidos, ocorrendo assim, um processo iterativo.

Observamos que na questão 3 dos questionários Q0 e Q1 (“Todos os micro-organismos provocam doenças”, Tabela 2), os alunos não evoluíram na construção dos significados, refletindo na queda do (RM, Q0=0,50 e Q1=0,34), quando os dois questionários foram comparados. Na questão 7 (“A principal importância de se lavar as mãos antes de comer é limpar as mãos”) o RM permaneceu abaixo do satisfatório (Q0=0,38 e Q1=0,48). Esses resultados mostram que os saberes prévios ainda estão arraigados na formação dos alunos que chegam ao Ensino Médio com uma visão reducionista em relação aos micro-organismos, associando estes seres somente à sujeira e doenças.

Por isso, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p.8) relatam que “a Alfabetização Científica é um processo que pode e deve ser desenvolvida desde o início da escolarização, mesmo antes que a criança saiba ler e escrever”. Neste sentido, o Ensino de Ciências é um aliado importante para o incremento dos significados científicos, auxiliando tanto na formação quanto na leitura e na escrita desses significados elementares à luz da microbiologia.

Dessa forma, Barbosa e Barbosa (2010) propõem um ensino de Microbiologia e Segurança de Alimentos voltado às atividades que permitam a percepção dos micro-organismos, de forma que os estudantes não fiquem apenas no mundo microbiológico de modo abstrato, mas que vivenciem mudanças de hábitos, atitudes e compreensão dos assuntos abordados no processo de ensino-aprendizagem.

Levantamento de Hipóteses

A palavra hipótese significa, etimologicamente, (hipo = embaixo; thesis = proposição). O objetivo da hipótese é contribuir com a formação do indivíduo levando a compreender e apresentar com destreza os fenômenos científicos e também contribuindo na vida cotidiana (Barros, 2008). Para Kasseboehmer e Ferreira (2013), a hipótese articula teorias e norteia a pesquisa; e que o processo de formulação das mesmas pode ser originado por especulações ou através da reflexão sobre o conteúdo abordado na aula.

Lakatos e Marconi (2003) relatam que a formulação de hipóteses é importante nas

aulas experimentais para o aluno aprender, de modo participativo, formulando hipóteses, observando, analisando e investigando os fenômenos que ocorrem nos experimentos.

As aulas experimentais de Biologia não podem ser consideradas apenas como uma prática utilitária, mas uma aula transformadora em que os estudantes possam refletir com criticidade sobre o assunto abordado (Kovaliczn, 1999; Silva; Moura; Del Pino, 2017). Portanto, as aulas práticas fazem os estudantes se envolver com o processo ensino-aprendizagem, sendo indivíduos ativos nessa dinâmica.

Analisando as hipóteses elaboradas pelos estudantes desta pesquisa (Tabela 3), pode-se observar que na oficina 1 os estudantes conseguiram elaborar hipóteses coerentes com o objetivo proposto do experimento, que era de conscientizar que a lavagem das mãos deve ser uma rotina, pois contribui para a redução de micro-organismos e doenças. A maioria dos alunos (56,4%) afirmou que “A lavagem das mãos apenas com detergente diminui a quantidade de micro-organismos, mas não elimina completamente a carga microbiana”; 26,3% dos participantes descreveram que “As bactérias se multiplicam mesmo após a lavagem das mãos”.

Estas hipóteses foram confirmadas pelo experimento da oficina 1, assim como possui um embasamento técnico e científico conforme as informações da Agência Nacional da Vigilância Sanitária, que designa o uso de agentes anti-sépticos. Dentre estes produtos, destacam-se os detergentes que possuem a finalidade da higienização anti-séptica das mãos, reduzindo a carga microbiana da pele, removendo a maioria dos micro-organismos transitórios (Brasil, 2009). Porém os micro-organismos residentes, aproximadamente 10 a 20% da microbiota, estão localizados nas camadas mais profundas da pele, onde os lipídios e o epitélio dificultam a sua remoção, e estes micro-organismos continuam se reproduzindo (Almeida et al., 1995; Carvalho et al., 2002). Apesar de uma pequena porcentagem de alunos (8,7%) escreverem que “A higienização das mãos apenas com álcool a 70% é eficaz na redução de micro-organismos”, essa hipótese também é constatada pela ANVISA que recomenda o uso do álcool gel ou líquido a 70% para substituir a higienização com água e sabão líquido ou sólido, quando as mãos não estiverem visivelmente sujas, reduzindo a carga microbiana (Brasil, 2009).

As hipóteses elaboradas para a segunda oficina sobre ubiquidade dos micro-organismos puderam ser testadas e comprovadas, atingindo os objetivos do experimento proposto (Tabela 3). 26,1% dos estudantes formularam a hipótese de que em “Todos os lugares existem micro-organismos”; cerca de 34,8% elaboraram que “Cada habitat possui uma diversidade microbiana diferente”; e 19,5% “Em cada habitat serão encontradas diferentes formas bacterianas: bastonetes, cocos, bacilos e vibriões”. Foi observado que houve uma diminuição na porcentagem das respostas relacionada ao senso comum. Utilizando uma abordagem prática de ensino de microbiologia sobre o mesmo conteúdo abordado nesta oficina, Romeiro, Souza e Oliveira (2016) obtiveram 90% de aproveitamento com os estudantes da 2ª série do Ensino Médio, na cidade de Teixeira de Freitas, BA. Cassanti et al. (2007) realizaram uma pesquisa análoga e constataram que os alunos reconhecem que em todos os lugares podem existir bactérias, corroborando com as hipóteses elaboradas da presente pesquisa.

O êxito da construção dessas hipóteses possivelmente aconteceu pois, segundo Merazzi e Oaigen (2008), para a obtenção de efetiva aprendizagem se faz necessária a aplicação de atividades práticas voltadas para o dia-a-dia do estudante, envolvendo situações

do mundo no qual estão inseridos. Esta estratégia motiva o aluno a aprender, os mesmos percebem a relevância das aulas práticas no processo ensino-aprendizagem. A abordagem prática em microbiologia pode ter contribuído para o desenvolvimento da hipótese de que “Os micro-organismos poderão ser isolados e cultivados em meios de cultura”, formulada por 19,6% dos estudantes, pois os alunos tiveram contato com o cultivo e isolamento de micro-organismos em experimentos prévios.

Percebe-se que no terceiro experimento (oficina 3) sobre a produção de iogurte de forma caseira, das quatro hipóteses formuladas pelos alunos, três estão em consonância com os resultados do experimento, na respectiva ordem: 1) 28,2% dos alunos descreveram que “Não devemos tomar leite cru porque pode estar contaminado com micro-organismos patogênicos como, por exemplo, *Salmonella*”; 2) 26,1% elaboraram que “Só devemos tomar leite fervido e não comprado em baldes por que tem alta quantidade de microrganismos”; e 3) 26,2% dos alunos formularam que “Algumas bactérias servem para fazer iogurtes, queijo e manteiga”. Essas três hipóteses foram comprovadas através desta oficina e estão de acordo com os estudos de Claeys et al. (2013), que afirmaram que o consumo de leite cru “pode trazer sérios prejuízos à saúde do consumidor, uma vez que o leite é um excelente veículo para micro-organismos patogênicos, responsáveis por diversas doenças de origem alimentar”.

A maioria dos consumidores não tem informações sobre a higienização e qualidade do leite, por isso comprometem a própria saúde quando ingerem ou manipulam leite *in natura* sem os procedimentos térmicos adequados. A fervura é um processo eficiente na qualidade microbiológica do leite, pois reduz a quantidade de micro-organismos causadores de infecções, mas é relevante a manutenção da higiene dos vasilhames de armazenamento do leite a temperatura adequada, uma vez que o mesmo pode ser contaminado novamente. É importante salientar que o resfriamento do leite realizado na indústria ocorre de forma controlada e imediata, não dando margem ao crescimento de micro-organismos mesófilos. (Moraes et al., 2005; Tamanini et al., 2007).

Ressalta-se que 19,5% dos alunos elaboraram a hipótese de que “Todas as bactérias provocam doenças”. Foi observado que esses estudantes ainda não consolidaram a ideia da relevância dos micro-organismos no mundo. Possivelmente esse fato aconteceu, devido aos conhecimentos prévios que os estudantes do Ensino Médio trazem sobre os micro-organismos adquiridos no Ensino Fundamental (Zompero, 2009).

Análise das oficinas

Percebe-se que houve uma compreensão dos estudantes sobre a importância de lavar as mãos (Oficina 1). A lavagem das mãos, de acordo com Guzewich e Ross (1999), é considerada como um dos meios mais eficazes para redução de micro-organismos e prevenção de doenças. Na presente pesquisa os respondentes conseguiram dar resposta cientificamente corretas, corroborado pelos autores supracitados. Souza, Silva e Dottori (2006) relatam através dos seus estudos que o conteúdo sobre Segurança de Alimentos e Microbiologia são trabalhados no 1º e 2º ano do Ensino Médio, evidenciando maior habilidade pelos alunos para responderem as questões com significados e nomenclatura correta, conforme ocorreu na presente pesquisa após a aplicação das oficinas 2, 3 e 4.

Faccio (2013) e Cândido et al. (2015) descrevem que os alunos, quando tem acesso ao Ensino Médio, começam a modificar os conceitos científicos, desta forma reduzindo o uso de respostas através do senso comum, pois estão adentrando no mundo da linguagem

microbiológica. Isto pode ser observado na presente pesquisa, conforme demonstrado na Tabela 4. Na segunda oficina, a maioria dos alunos (58,7%) respondeu corretamente sobre as formas das bactérias (cocos, vibrião, bastão e espirilo), apesar de 32,6% dos estudantes ainda responderem de acordo com o senso comum (pequenas minhocas, bolinhas, cobrinhas). Na terceira oficina, 50,1% dos participantes responderam corretamente a nomenclatura das bactérias presentes na amostra do leite analisada (“*Salmonella, coliformes e E. coli*”), apesar de 24,9% responderem “vermes e micróbos”, utilizando ainda o senso comum. Na quarta oficina, 60% dos alunos descreveram que o alimento seguro “É o alimento livre de bactérias e fungos patogênicos” conceito correto confirmado pelo *Codex Alimentarius Commission* (1994).

Diante do exposto, a realização das oficinas promoveu a Alfabetização Científica, conforme a definição de Lorenzetti e Delizoicov (2001):

O processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, como um caminho trilhado para que para o indivíduo amplie seu conhecimento, sua cultura e se mostre como um cidadão inserido na sociedade, “ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade (Lorenzetti e Delizoicov, 2001, p. 4).

Apesar da maioria dos estudantes formularem corretamente os conceitos à luz da Ciência, o conhecimento adquirido externamente ao ambiente escolar ainda permaneça no aluno, apresentando dificuldades de ser reconstruído com significados científicos. Albuquerque, Braga e Gomes (2013), em sua pesquisa realizada com alunos do 3º ano do Ensino Médio, relataram que 48% têm conceitos incorretos ou não sabem responder sobre o assunto.

Na quinta oficina foi realizada a aplicação do jogo didático: “Tiro ao alvo com bolas na Segurança de Alimentos e Microbiologia”. Os resultados desta oficina foram promissores, uma vez que os alunos foram avaliados através dos conteúdos trabalhados anteriormente nas oficinas. Os alunos responderam corretamente 80% das perguntas. Para Rocha e Rodrigues (2018), os jogos didáticos têm a finalidade de promover um ensino lúdico facilitador do processo ensino-aprendizagem. Os jogos didáticos além de associar os assuntos teóricos nas aulas, é um instrumento importante na compreensão de conteúdos mais complexos, por exemplo Microbiologia e Segurança de Alimentos.

As aulas experimentais na disciplina de Biologia fizeram com que os estudantes participassem, elaborassem hipóteses, fizessem conexões entre os novos conhecimentos com os já existentes e se posicionassem nessa dinamicidade de conhecimentos alcançados. Azevedo (2004) enfatiza que as atividades práticas proporcionam ao alunado um ensino diferenciado por meio do pensar, sentir e fazer, com o desenvolvimento de habilidades, raciocínio e mudanças de atitudes, valores e normas com a construção de novos significados e conceitos elementares científicos no mundo microbiológico.

Considerações Finais

No Ensino Médio foi observado a formação de conceitos científicos e a elaboração de hipóteses, e foi possível confrontar o aprendizado já existentes com os adquiridos. Neste ciclo, observamos um aumento no *ranking médio* do questionário pós-intervenção quando comparado ao questionário pré-intervenção em 80% das questões e a média ficou acima de

0,6, considerado como satisfatório para o aprendizado.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente financiado pela Universidade Estadual de Santa Cruz. Os autores agradecem a diretora do Colégio Almakazir Gally Galvão, Adriana Santana da Silva, por ter cedido o espaço escolar para a realização deste projeto e a todos os estudantes do 2º ano do Ensino Médio, participantes deste estudo.

Referências

- Albuquerque, G. G., Braga, R. P. D. S., & Gomes, V. (2013). Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 2(1).
- Almeida, R. C.C., Kuaye, A.Y., & Serrano, A.M. (1995). Avaliação e controle da qualidade microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos. *Revista Saúde Pública*, 29(4).
- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Thomson, Cap. 2, p. 19-34.
- Barbosa, F.H.F., & Barbosa, L.P.J.L. (2010). Alternativas metodológicas em microbiologia: viabilizando atividades práticas. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 10(2).
- Barros, J. A. (2008). A elaboração textual de hipóteses – uma contribuição ao seu esclarecimento no ensino de metodologia. *Revista Educação em Questão*, 33(19), 305-328.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos. 2009. Brasília: 105p.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). 2017. Educação é a base, 600 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_site.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2020.
- Cândido, M. D., Santos, M. G., Azevedo, T. M., & Neto, L.S. (2015). Microbiologia no ensino médio: analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual paraibana. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 8(1), 57-73.
- Carvalho, L.P.F., Pereira, F.R., Evangelista, D. P. R., Morandin, C. C., & Figueiredo, F. A. (2002). Avaliação da microbiota prevalente nas mãos dos profissionais de saúde do CTI de um hospital universitário. *Revista Medicina*. 13(1), 2-4.
- Cassanti, A.C., Cassanti, A.C., Araujo, E.E., & Ursi, S. (2008). Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. *Enciclopédia Biosfera*, 8, 1-23.
- Claeys, W.L., Cardoen, S., Daube, G., Block, J., Dewettinck, K., Dierick, K., Zutter, L., Huyghebaert, Imberechts, H., Thiange, P., Vandenplas, Y., & Herman, L. (2013). Raw or heated cow consumption: Review of risks and benefits. *Food Control, Oxford*, v.31(1), 251-262.
- Codex Alimentarius Commission. Considerations of the draft revised international code of practice – general principles of food hygiene. In: *FOOD and agriculture organization of the United Nations*. Washington: WHO, 1994. p.17-21. (Joint FAO/WHO food Standards, 22).

- Faccio, E., Costa, N., Losasso, C., Cappa, V., Montovani, C., Cibin, V., Andrighetto., & Ricci, A. (2013) What programs work to promote health for children? Exploring beliefs on microorganisms and food safety control behavior in primary school. *Food Control*, 33,320-32.
- Guzewich, J. & Ross, M. (1999). Evaluation of risks related to microbiological contamination of ready-to-eat food by food preparation workers and the effectiveness of interventions to minimize those risks. Food and Drug Administration: Center for Food safety and Applied Nutrition. Disponível em: http://www.cfsan.fda.gov/_ear/rterisk.html. [acesso em: 15 set 2020.
- Hofstein, A., & Kind, P. M. (2012). Learning in and from science laboratories. In: Second international handbook of science education. *Springer Netherlands*, 189-207.
- Hora, H. R. M., Monteiro, G. T. R., & Arica, J. (2010). Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. *Produto & Produção*, v.11, n.2, p.85-103.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/coaraci/panorama>> Acesso em: 22 de jul 2019.
- Kasseboehmer, A.C., & Ferreira, L.H. (2013). Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio. *Química Nova na Escola*, 35 (3), 158-165.
- Kovaliczn, R. A. (1999). O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares. Dissertação (Mestrado em Educação). UEPG.
- Krasilckik, M. (2004). Práticas de Ensino da Biologia. 4ed. São Paulo: Edusp.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2003). Fundamentos de metodologia científica. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- Leontitsis, A., & Pagge, J. (2007). A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. *Mathematics and Computers in Simulation*, 73, 336-340.
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, 3(1). 2001.
- Merazzi, D.W., & Oaigen, E. R. (2008). Atividades práticas em Ciências no cotidiano: valorizando os conhecimentos prévios na educação de jovens e adultos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 3(1), 65-74.
- Moraes, C.R., Fuentefria, A. M., Zaffari, C. B., Conte, M., Rocha, J. P. A. V., Spanamberg, A., Valente, P., Corção, G., & Costa, M. (2005). Qualidade microbiológica de leite cru produzido em cinco municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Scientiarum Veterinary*, 33(3), 259-264.
- Moreira, M. A. (2006). A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB.
- Rocha, D.F., & Rodrigues, M.S. (2018). Jogo didático como facilitador para o ensino de BIOLOGIA no Ensino Médio. CIPPUS, 8 (2).

Romeiro, S.S., Souza, L.F., & Oliveira, L.S.(2016). Microbiologia: uma abordagem através de aulas práticas/experimentais. In: I Congresso Brasileiro de Microbiologia Agropecuária, Agrícola e Ambiental (CBMAAA), Campus de Jaboticabal, São Paulo, 09 a 12 de maio de 2016 - Centro de Convenções da UNESP.

Santos, A.S., & Costa, I.A.S. (2012). Prática Investigativa: Experimentando o mundo da Microbiologia. II Seminário Nacional do Ensino Médio: Profissão Docente, Currículo e Novas Tecnologias. Mossoró: UERN.

Silva, A.L.S., Moura, P.R.G., & Del Pino, J.C. (2017). Atividade Experimental problematizadora (AEP) como estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12 (5).

Silva, C.P., Dyna, E.R.S., Silva, J.F., Dias, L.A., Oliveira, M.A.L.M., Almeida, R.A., & Fedorenko, T.G. (2007). Atividades Experimentais. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física – O ensino de Física e sustentabilidade. São Luís: UEMA/UFMA/CEFET-MA.

Souza, E. O. S., Silva, E. S., & Dottori, S. S. (2006). Biologia para o ensino médio. Projeto de Reorientação Curricular para o Estado do Rio de Janeiro – Ensinos Médio e Fundamental (2º segmento) – Biologia. Rio de Janeiro.

Streiner, D. L. (2003). Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of Personality Assessment*, 80, 217-222.

Tamanini, R., Silva, L. C. C., Monteiro, A. A., Magnani, D. F., Barros, M. A. F., Beloti V. (2007). Microbiological quality evaluation and pasteurization enzymatic parameters in type "C" milk produced in the north of Paraná state, Brazil. *Ciências Agrárias*, 28(3), 449-454.

Vigário, A.F., & Cicillini, G.A. (2019). Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio, *Ciência & Educação*, v.25 (1).

Zompero, A. F. (2009). Concepções de alunos do ensino fundamental sobre micro-organismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4(3),31-42.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou a importância das intervenções práticas no ensino de Ciências desenvolvido nos espaços escolares, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Portanto, se faz necessária a inserção de práticas educativas inovadoras para que o estudante se torne um indivíduo ativo no processo de ensino-aprendizagem e para que o mesmo seja capaz de usar os significados científicos no mundo ao qual está inserido, enquanto os educadores têm a função de mediadores desse processo.

Os questionários (Q0 e Q1) aplicados nesta pesquisa mostraram-se uma ferramenta favorável para avaliar o conhecimento dos alunos sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos, antes e após as intervenções. As oficinas teóricas e práticas sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos no Ensino Fundamental são abordagens inovadoras no Brasil; são importantes para realização da conexão entre a teoria e a prática no ensino de Ciências, sendo favorável para o processo de construção do conhecimento, proporcionando mudanças tanto no estudante quanto na prática do educador. Sugerimos sua inserção como um método de ensino para melhor compreensão e estímulo ao aprendizado, uma vez que os alunos ainda não apresentam conhecimento sobre o mundo microbiano. No Ensino Médio, as estratégias aplicadas foram fundamentais para o desenvolvimento do senso crítico, uma vez que os alunos conseguiram formular e testar hipóteses a partir dos conhecimentos prévios e das novas descobertas.

Podemos perceber também que a pesquisa foi alicerçada no processo da Alfabetização Científica, uma vez que os alunos participantes foram capazes de formar significados científicos, conforme observado pelo aumento de 21% no *ranking médio* do questionário pós-intervenção quando comparado ao questionário pré-intervenção no Ensino Fundamental. No Ensino Médio, foi observado a formação de conceitos científicos e a elaboração de hipóteses, e foi possível confrontar o aprendizado já existentes com os adquiridos. Neste ciclo, observamos um aumento no *ranking médio* do questionário pós-intervenção quando comparado ao questionário pré-intervenção em 80% das questões e a média ficou acima de 0,6, considerado como satisfatório para o aprendizado, no entanto, não houve diferença estatística. Possivelmente esse fato ocorreu devido aos conhecimentos prévios que os alunos do Ensino Médio já trazem do Ensino Fundamental.

É importante salientar que a Microbiologia e Segurança de Alimentos apresentam desafios quando se refere ao ensino, devido à complexidade da nomenclatura, o que

geralmente dificulta a aprendizagem dos alunos. Porém, não pode ser negligenciada, pois é uma área que está conectada com a saúde, higiene e prevenção de doenças, tornando um tema desafiador e indispensável nas aulas de Ciências e Biologia.

Ao final da pesquisa pode-se observar que os alunos apresentaram resultados significativos em relação ao conhecimento e práticas sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos, constatados após a aplicação das estratégias educativas no Ensino Básico, embasado no processo da Alfabetização Científica. Salientamos também, a ampliação do vínculo entre o Ensino Superior e o Básico.

Com perspectiva, trabalharemos para que este estudo venha a ser utilizado na formação continuada dos professores da área de Ciências. Essas intervenções práticas podem ser aplicadas pelos educadores no cotidiano das aulas de Ciências e Biologia, uma vez, que podem ser utilizados materiais alternativos. No entanto, o sistema educacional deve oferecer os materiais necessários para que os alunos do Ensino Básico tenham aulas experimentais de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. D. S.; GOMES, V. Conhecimento dos alunos sobre microrganismos e seu uso no cotidiano. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, 2, n. 1, 2013.
- ALMEIDA, R. C.C. et al. Avaliação e controle da qualidade microbiológica de mãos de manipuladores de alimentos. **Revista Saúde Pública**. v.29, n.4, 1995.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D., “Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?”, **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, junho, 2001.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, Cap. 2, p. 19-34, 2004.
- BALLESTEROS, M. I.; PAÑOS, E.; GALLARDO, J.R.R. Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. **Revista Enseñanza de Las Ciencias**, v.36, p.79-98, 2018.
- BARBOSA, F.H.F.; BARBOSA, L.P.J.L. Alternativas metodológicas em microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.10, n.2, 2010.
- BARROS, J. A. A elaboração textual de hipóteses – uma contribuição ao seu esclarecimento no ensino de metodologia. **Revista Educação em Questão**, v. 33, n. 19, p. 305-328, 2008.
- BDTD, 2020. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br/vufind/>> Acessado em: 05 de jul 2020.
- BERSOT, L. S. et al. Raw milk trade: profile of the consumers and microbiological and physicochemical characterization of the product in Palotina-PR region. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 65, n. 373, p. 3-8, 2010.
- BINGLE, W. H.; GASKELL, P. J. Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Scientific Knowledge. **Science Education**, v.78, n. 2. 1994.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das Mãos**. Brasília: 2009. 105p.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a base, 600 p. 2017. Disponível em:<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versao_final_site.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2020.
- BRASIL. Decreto n. 6.286, de 5 de dezembro de 2007. Institui o Programa Saúde na Escola – PSE, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 dez. 2007.
- BRASIL. **Diário Oficial da União**. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 30 nov. 2018. Seção 1, p.9.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 64, de 2010. **Diário Oficial da União** - Seção 1 de Brasília, 05 fev. 2010. Seção 1, p.1.

BRASIL. Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 jun. 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 36p. 2012. Disponível em:<https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/seguranca_alimentar/marco_EAN.pdf>. Acesso em: 01 jul.2020.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais. Brasília: 1998.

BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, 2006a.

BRASIL. Portaria Interministerial nº 1.010, de 08 de maio de 2006. Institui as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. 2006b.

BRASIL. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil 2018. Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis. Janeiro de 2018. Disponível em:

< <http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/17/Apresentacao-Surtos-DTA-2018.pdf>> _Acesso em: 30/06/2020.

BRASIL. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil Informe 2019.

Disponível em:<<https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/maio/17/Apresentacao-Surtos-DTA-Maio-2019.pdf>> Acesso em; 30/06/2020.

BYBEE, R.W. “Achieving Scientific Literacy”, *The Science Teacher*, v.62, n.7, p.28-33, 1995. In: SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, 2008.

CÂNDIDO, M. D. et al. Microbiologia no ensino médio: analisando a realidade e sugerindo alternativas de ensino numa escola estadual paraibana. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 1, 2015.

CHASSOT, A. *A Ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994. Coleção Polêmica.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, 89-100, 2003.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 7ed. Ijuí. Ed. Unjuí, 2016. In: ANDRADE, M. J.D. **Alfabetização científica no ensino médio: concepções como indicadores de práticas docentes em Biologia**. Dissertação, Universidade Federal da Paraíba, 2018.

CARVALHO, P.F. et al. Avaliação da microbiota prevalente nas mãos dos profissionais de saúde do CTI de um hospital universitário. **Revista Medicina**. v.13, n.1, p.2-4, 2002.

CARVALHO, A.M.P; TINOCO, S.C. O Ensino de ciências como “enculturação” In: CATANI, D.B; VICENTINI, P.P. (org). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. 1.ed. São Paulo: Escrituras, 2006, p.251-255.

CASSANTI, A.C. et al. Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera**, São Paulo, n. 8, p. 1-23, 2008.

CDC, 2018. Center for Disease Control and Prevention. Estimates of Foodborne Illness in the United States – Burden of Foodborne Illness: Findings [Online.] <https://www.cdc.gov/foodsafety/foodborne-germs.html> Acesso em 10/01/2021.

CLAEYS, W.L. et al. Raw or heated cow consumption: Review of risks and benefits. **Food Control**, Oxford, v.31, n.1, p.251-262, 2013.

Codex Alimentarius Commission. Considerations of the draft revised international code of practice –general principles of food hygiene. In: **FOOD and agriculture organization of the United Nations**. Washington: WHO,1994. p.17-21. (Joint FAO/WHO food Standards, 22).

COTTA, R.M.; MACHADO, J.C. Programa Bolsa Família e segurança alimentar e nutricional no Brasil: revisão crítica da literatura. **Revista Panamericana Saúde Pública**, v.33, n.1, p. 54–60, 2013.

CRUZ, P. J. S. C.; NETO, J.F.M. Popular education and social nutrition: theoretical considerations on a possible dialogue. **Interface (Botucatu)** v.18, n.2, p.1365-1376, 2014.

CUNHA, D.T. et al. Improvement of food safety in school meal servisse during a long term intervention period: a strategy based on the knowledge, attitude and practice triad. **Food Control**, v.34, p.662-667, 2013.

DÍAZ, J.A.A.; ALONSO, A.V.; MAS, M.A.M. “Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas”, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, 2003.

DILLON, J. "A Review of the Research on Practical Work in School Science." **King's College**, London, 1-9, 2008

FACCIO, E. et al. What programs work to promote health for children? Exploring beliefs on microorganisms and food safety control behavior in primary school. **Food Control**, v. 33, p.320-32. 2013.

FERNANDES, J. P. O. et al. **Lilavati de Bhaskaracarya e o Sistema Métrico Moderno: qual o denominador comum para o ensino de Ciências e Matemática?** Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Brasília Faculdade UnB Planaltina, 2013.

GUZEWICH, J.; ROSS, M. Evaluation of risks related to microbiological contamination of ready-to-eat food by food preparation workers and the effectiveness of interventions to minimize those risks. Food and Drug Administration: Center for Food safety and Applied Nutrition, 1999. Disponível em: http://www.cfsan.fda.gov/_ear/rterisk.html. [acesso em: 15 set 2020].

HAAPALA, I; PROBART, C. Food Safety Knowledge, Perceptions, and Behaviors among Middle School Students. **Journal Nutrition Education and Behavior**, v.36, p.71-76. 2004.

HILÁRIO, T.W; SOUZA, R.R. Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino fundamental: uma revisão nos últimos. In: ENPEC. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Disponível em: < http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_09.htm> Acesso em: 06 de jul 2020.

HOFSTEIN, A.; KIND, P. M. Learning in and from science laboratories. In: Second international handbook of science education. **Springer Netherlands**, p. 189-207, 2012.

HOLBROOK, J.; RANNIKMAE, M. The Meaning of Scientific Literacy. **International Journal of Environmental & Science Education**. v. 4, n. 3, 2009. Disponível em: http://www.ut.ee/BG/miia_rannikmae/Publications/The_Meaning_of_Scientific_Literacy.pdf>. Acesso em: 01 set.2020.

HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em Questionários para Qualidade: Um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v.11, n.2, p.85-103, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/coaraci/panorama>> Acesso em: 22 de jul 2019.

KASSEBOEHMER, A.C.; FERREIRA, L.H. Elaboração de Hipóteses em Atividades Investigativas em Aulas Teóricas de Química por Estudantes de Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, v. 35, n.3, p. 158-165, 2013.

KIMURA, A. H. et al. Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão**, v. 9, n.2, 2013.

KOVALICZN, R. A. **O professor de Ciências e de Biologia frente as parasitoses comuns em escolares**. Dissertação (Mestrado em Educação). UEPG, 1999.

KRASILCHIK. M. **Práticas de Ensino da Biologia**. 4ed. São Paulo: Edusp, 2004.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. Ensino de ciências e cidadania. 2 ed. São Paulo: Moderna. 2007.

LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. **Educação & Sociedade**, v.8, n.60, 1997.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: A conceptual overview. **Science Education**, v.84, n.1, 2000.

LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 73, p. 336-340. 2007.

LIMA, L.R.F.C. **Ensinando na cozinha! Investigando a prática pedagógica de professores e a experimentação nas séries iniciais**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016.

LIMA, M.F.P. et al. *Staphylococcus aureus* e as infecções hospitalares – revisão de literatura. **Revista UNINGÁ**, v.21, n.1, p.32-39, 2015.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.

MAFRA, K. Saiba a diferença entre segurança Alimentar e segurança dos alimentos. **Trofitic-Gestão de Qualidade em Tempo Real**. Fev. 2016. Disponível em: <
<http://www.trofitic.com/saiba-diferenca-entre-seguranca-alimentar-seguranca-de-alimentos/>>
Acesso em: 18 de ago 2020.

MALORNY, B. et al. Enumeration of *Salmonella* bacteria in food and feed samples by Real-Time PCR for quantitative microbial risk assessment. **Applied and Environmental Microbiology**, p.1299-1304, 2008.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís, 16., 2005, Rio de Janeiro. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

MENDONÇA, E. P. **Características de virulência, resistência e diversidade genética de sorovares de *Salmonella* com impacto na saúde pública, isolados de frangos de corte no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

MERAZZI, D.W.; OAIGEN, E. R. Atividades práticas em Ciências no cotidiano: valorizando os conhecimentos prévios na educação de jovens e adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.3, n.1, p. 65-74, 2008.

MORAES, R. C. et al. Qualidade microbiológica de leite cru produzido em cinco municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum Veterinary**, v. 33, n. 3, p. 259-264, 2005.

MORESCO, T. R. Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n.3, p.435-457, 2017.

MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora da UnB. 2006.

NEWELL, G.D. et al. Food-borne diseases- The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. **International Journal of Food Microbiology**, v.139, p.53-515, 2010.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How Literacy in Its fundamental sense is central to Scientific Literacy. **Science Education**, v.87, n.2, 2003.

OLIVEIRA, N.F. et al. Concepções alternativas sobre microrganismos: alerta para a necessidade de melhoria no processo ensino-aprendizagem de biologia. **Revista Brasileira Ensino Ciências e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 260-276, 2016.

PENICK, J.E. Ensinando “alfabetização científica”. **Educar**, v.14, p.91-113, 1998.

PIZARRO, M.V. **Alfabetização Científica nos Anos Iniciais: necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala**. 360f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru. 2016.

RAMOS, F.P.; SANTOS, L.A.S.; REIS, A.B.C. Educação alimentar e nutricional em escolares: uma revisão de literatura **Caderno de Saúde Pública**, v. 2, n.11, p.2147-2161, 2013.

REBRAE. Rede Brasileira de Alimentação e Nutrição do Escolar 2019. Disponível em:<<https://www.rebrae.com.br/index.php/atuacao-escolar/educacao-alimentar-e-nutricional>>. Acesso em 30 jun.2020.

REDMOND, E.C.; GRIFFITH, C.J. Consumer food handling in the home: a review o food safety studies. **Journal Food Protection**. v.66, p.130-161. 2003.

ROCHA, D.F.; RODRIGUES, M.S. Jogo didático como facilitador para o ensino de BIOLOGIA no ensino médio. **CIPPUS**, v. 8, n. 2, 2018.

RODRIGUES, C. F. **Pesquisa de coliformes e *Salmonella* spp. em ovos comercializados em feira livre, no município de Espigão do Oeste – Rondônia**. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2016.

ROMEIRO, S.S.; SOUZA, L.F.; OLIVEIRA, L.S. Microbiologia: uma abordagem através de aulas práticas/experimentais. In: I Congresso Brasileiro de Microbiologia Agropecuária, Agrícola e Ambiental (CBMAAA), Campus de Jaboticabal, São Paulo, 09 a 12 de maio de 2016 - Centro de Convenções da UNESP, 2016.

SANTOS, A.C.M. et al. A virulência de *Escherichia coli* patogênica extra-intestinal (ExPEC) em relação a idade e ao sexo do hospedeiro. **O Mundo da Saúde**, v.33, n.4, p.392-400, 2009.

SANTOS, A.S.; COSTA, I.A.S. Prática Investigativa: Experimentando o mundo da Microbiologia. II Seminário Nacional do Ensino Médio: Profissão Docente, Currículo e

Novas Tecnologias. Mossoró: UERN, 2012.

SANTOS, L.A.S. Food and nutrition education in the contexto of promoting healthy food practices. **Revista Nutrição de Campinas**, v,18, n.5, p. 681-692, 2005.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. “Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências”. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 95-111, 2001.

SHAMOS, M. H. “The Myth of scientific literacy”, ed. University Press, New York, 1995. In: BATISTA, A.M.F. ANPUH – XXV Simpósio Nacional de História – Fortaleza, 2009. A trajetória do Movimento de Alfabetização Científica (AC).

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula.** Tese (Doutorado em Educação) Universidade de São Paulo, 2008.

SASSERON, L.H.; CARVAIHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SASSERON, L.H.; CARVAIHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

SEVERO, I.R.M.; KASSEBOEHMER, A.C. Estudo do perfil motivacional de estudantes da educação básica na disciplina de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n.1, p.94-116, 2017.

SILVA, A.L.S.; MOURA, P.R.G.; DEL PINO, J.C. Atividade Experimental problematizadora (AEP) como estratégia pedagógica para o Ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, v.5, 2017.

SILVA, C.P. et al. Atividades Experimentais. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física – O ensino de Física e sustentabilidade. São Luís: UEMA/UFMA/CEFET-MA, 2007.

SOUZA, E. O. S.; SILVA, E. S.; DOTTORI, S. S. Biologia para o ensino médio. Projeto de Reorientação Curricular para o Estado do Rio de Janeiro - Ensinos Médio e Fundamental (2º segmento) – Biologia. Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, W.; BELFORT - JUNIOR, R. *Toxoplasmose e Toxoplasma gondii*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2014.

STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**, v. 80, p. 217-222, 2003.

TAMANINI, R. et al. Microbiological quality evaluation and pasteurization enzymatic parameters in type “C” milk produced in the north of Paraná state, Brazil. **Ciências Agrárias**, v. 28, n. 3, p. 449-454, 2007.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. 2011. Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação

pensamento crítico (PC). In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. (pp. 417-437). Brasília: CTS Editora Universidade de Brasília.

TIMMIS, K., et al. The Urgent Need for Microbiology Literacy in Society. **Environmental Microbiology**, v.21, p.1513-1528, 2019.

WHO, 2016. WHO. Estimates of the global burden of foodborne diseases: Foodborne disease burden epidemiology reference group (2007-2015). In: **WHO Library Cataloguing in Publication Data** [Internet]. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/199350/1/9789241565165eng.pdf?ua=1>>. Acesso em: 22 de jul 2020.

WHO, 2018. WHO. Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção Infecções.2018. Disponível em:<<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-/doencas-transmitidas-por-alimentos>> Acesso: 22 de jul 2019.

VIGÁRIO, A.F.; CICILLINI, G.A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio, **Ciência & Educação**, Bauru, v.25, n.1 2019.

ZOMPERO, A. F. Concepções de alunos do ensino fundamental sobre micro-organismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem. In: **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 31-42.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO

1) A microbiologia é a ciência que estuda os vírus, fungos, bactérias e protozoários:



() Discordo totalmente



() Discordo



() Não concordo nem discordo



() De acordo



() Totalmente de acordo

2) Os micro-organismos estão presentes em todos os lugares.



() Discordo totalmente



() Discordo



() Não concordo nem discordo



() De acordo



() Totalmente de acordo

3) Todos os micro-organismos provocam doenças.



() Discordo totalmente



() Discordo



() Não concordo nem discordo



() De acordo



() Totalmente de acordo

4) Os micro-organismos são importantes na produção de alimentos.



() Discordo totalmente



() Discordo



() Não concordo nem discordo



() De acordo



() Totalmente de acordo

5) Alguns micro-organismos são comestíveis.



() Discordo totalmente



() Discordo



() Não concordo nem discordo



() De acordo



() Totalmente de acordo

6) Algumas bactérias provocam doenças e outras não.



Discordo totalmente



Discordo



Não concordo nem discordo



De acordo



Totalmente de acordo

7) A principal importância de se lavar as mãos antes de comer é a limpar as mãos.



Discordo totalmente



Discordo



Não concordo nem discordo



De acordo



Totalmente de acordo

8) A data de validade garante a segurança dos alimentos.



Discordo totalmente



Discordo



Não concordo nem discordo



De acordo



Totalmente de acordo

9) Os alimentos enlatados são seguros para comer mesmo se a lata estiver abaulada (estufada).



Discordo totalmente



Discordo



Não concordo nem discordo



De acordo



Totalmente de acordo

10) Os alimentos e a água podem veicular doenças.



Discordo totalmente



Discordo



Não concordo nem discordo



De acordo



Totalmente de acordo

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa “Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino Básico”.

Queremos saber por meio dessa pesquisa, investigar conhecimentos, atitudes e práticas dos alunos do 7º ano do Colégio Municipal apresentam sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos. Por isso, utilizaremos procedimentos de aplicação de dois questionários um antes e outro após as oficinas que serão realizadas em sala de aula, com a participação de toda a classe voluntariamente, a partir das respostas dadas aos questionários feitos e das aplicações das oficinas compararemos os conhecimentos, práticas e atitudes que alunos apresentam em relação a Microbiologia e Segurança de Alimentos antes e após as intervenções.

A coleta de dados não acarretará nenhum risco físico aos participantes, porém as etapas de aplicação de questionários e oficinas podem gerar algum nível de desconforto leve nos participantes, caso haja alguma resistência em participar de algumas das etapas e algum aluno sintá-se desanimado para realizar as atividades, avaliaremos sua disposição, a partir do diálogo, procurando a melhor forma de adequação ao seu bem estar, porém a qualquer momento o aluno poderá desistir de sua participação na pesquisa.

Assim, o aluno participante pode desistir em qualquer etapa da execução do projeto mesmo durante a oficina e na aplicação do questionário uma vez que a participação é voluntária.

Durante as etapas da execução do projeto a pesquisadora se responsabilizará pela resolução de qualquer dano ao participante e o mesmo terá garantido o direito a solicitar indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

A pesquisa, também, gerará benefícios pois as oficinas terão um enfoque para prevenção à Saúde e Segurança dos Alimentos para desenvolver o senso crítico dos alunos e demonstrar a importância de fazer a higienização das mãos e o manuseio dos alimentos reduzindo assim, a contaminação de patógenos e conseqüentemente das Doenças Transmissíveis de Alimentos.

Salientamos que a identidade dos participantes será preservada, assim como os dados coletados, que serão arquivados, em sigilo, pela pesquisadora.

Não haverá custos nem remuneração para os participantes, se por ventura surgir alguma despesa, esta será de responsabilidade da pesquisadora. Assim como, a participação ou não na pesquisa não acarretará prejuízos ou benefícios pedagógicos, como perder aula ou ganhar pontos, para os alunos.

Se você tiver alguma dúvida, pode entrar em contato comigo: Maria Aparecida da Ressurreição Brandão (Pesquisadora); E-mail: cidaabrandao@yahoo.com.br Endereço: Rua do Estádio, 31 - Coaraci-BA; Telefone: (73) 9109-1574.

Eu _____ aceito participar da pesquisa “Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino Básico”. Com o objetivo de investigar conhecimentos, atitudes e práticas que os educandos apresentam sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos no Ensino Básico na escola pública no município de Coaraci, pertencente à região Sul da Bahia. Propor e aplicar estratégias educativas e realizar avaliação contínua após as intervenções ao longo da pesquisa.

Entendi que mesmo concordando em participar, a qualquer momento posso dizer não e sair, sem que isto me prejudique na disciplina ou na escola. Recebi uma via deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Coaraci, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Assinatura do (a) pesquisador(a)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa: Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino Básico.

O (a) aluno (a) _____, _____ anos, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino”, com a autorização do(a) senhor(a), sob responsabilidade da discente Maria Aparecida da Ressurreição Brandão regularmente matriculada no Doutorado do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz, sob a orientação da professora Dra. Bianca Mendes Maciel.

O objetivo dessa pesquisa é investigar conhecimentos, atitudes e práticas que os educandos apresentam sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos no Ensino Básico na escola pública no município de Coaraci, pertencente à região Sul da Bahia. Propor e aplicar estratégias educativas e realizar avaliação contínua após as intervenções ao longo da pesquisa. Por isso, utilizaremos procedimentos de aplicação de dois questionários um antes e outro após as oficinas que serão realizadas em sala de aula, com a participação de toda a classe voluntariamente, a partir das respostas dadas aos questionários feitos e das aplicações das oficinas compararemos os conhecimentos, práticas e atitudes que alunos apresentam em relação a Microbiologia e Segurança de Alimentos antes e após as intervenções.

A coleta de dados não acarretará nenhum risco físico aos participantes, porém as etapas de aplicação de questionários e oficinas podem gerar algum nível de desconforto leve nos participantes, caso haja alguma resistência em participar de algumas das etapas e algum aluno sintá-se desanimado para realizar as atividades, avaliaremos sua disposição, a partir do diálogo, procurando a melhor forma de adequação ao seu bem estar, garantindo-lhe que não serão tecidos comentários referentes à avaliação de seu desempenho em sala de aula, pois o que nos interessa é investigar conhecimentos, atitudes e práticas dos educandos sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos.

Assim, o aluno participante pode desistir em qualquer etapa da execução do projeto mesmo durante a oficina e na aplicação do questionário uma vez que a participação é voluntária.

Durante as etapas da execução do projeto a pesquisadora se responsabilizará pela resolução de qualquer dano ao participante e o mesmo terá garantido o direito a solicitar indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

A pesquisa, também, gerará benefícios futuros para os participantes pois as oficinas terão um enfoque para prevenção à Saúde e Segurança dos Alimentos para desenvolver o senso crítico dos alunos e demonstrar a importância de fazer a higienização das mãos e o manuseio dos alimentos reduzindo assim, a contaminação de patógenos e conseqüentemente das Doenças Transmissíveis de Alimentos.

Salientamos que a identidade dos participantes será preservada, assim como os dados coletados, que, também, serão arquivados, em sigilo, pela pesquisadora.

Não haverá custos nem remuneração para os participantes, se por ventura surgir

alguma despesa, esta será de responsabilidade da pesquisadora. Assim como, a participação ou não na pesquisa não acarretará prejuízos ou benefícios pedagógicos, como perder aula ou ganhar pontos, para os alunos.

O (a) participante, também, terá liberdade de se recusar de participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias iguais, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Todas as páginas devem ser rubricadas e a última deve constar as assinaturas da pesquisadora e do(a) responsável legal.

Assim, se está claro para o(a) senhor (a) a finalidade desta pesquisa e se concorda com a participação do(a) aluno(a) como voluntário (a) peça que assine neste documento.

Meus sinceros agradecimentos por sua colaboração,

Maria Aparecida da Ressurreição Brandão,

E-mail: cidaabrandao@yahoo.com.br

Endereço: Rua do Estádio,31- Coaraci-BA

Telefone: (73) 91091574

Eu, _____, responsável legal por _____, declaro ter sido informado (a) dos objetivos do estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Coaraci, _____ de _____ de 20 ____ .

<p>Assinatura ou impressão datiloscópica d(o,a) responsável legal (rubricar todas as páginas)</p> <p>_____/_____/_____</p>	
--	--

<p>Assinatura da pesquisadora responsável legal (rubricar todas as páginas)</p> <p>_____/_____/_____</p>	
--	--

<p>Assinatura da testemunha</p>	
---------------------------------	--

____/____/____

____/____/____
Assinatura da testemunha
____/____/____

Esta pesquisa teve os aspectos relativos à Ética da Pesquisa envolvendo Seres Humanos analisados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Santa Cruz. Em caso de dúvidas sobre a ética desta pesquisa ou denúncias de abuso, procure o CEP, que fica no Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, KM16, Bairro Salobrinho, Torre Administrativa, 3º andar, CEP 45552-900, Ilhéus, Bahia. Fone (73) 3680-5319. E-mail: cep_uesc@uesc.br. Horário de Funcionamento Segunda a Quinta-feira 8:00 às 12:00h e 13:30 às 16:00h

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa “Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino Médio”, com sua autorização, sob responsabilidade da discente Maria Aparecida da Ressurreição Brandão regularmente matriculada no Doutorado do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz, sob a orientação da professora Dra. Bianca Mendes Maciel.

O objetivo dessa pesquisa é investigar conhecimentos, atitudes e práticas que os educandos apresentam sobre Microbiologia e Segurança de Alimentos no Ensino Médio na escola pública no município de Coaraci, pertencente à região Sul da Bahia. Propor e aplicar estratégias educativas e realizar avaliação contínua após as intervenções ao longo da pesquisa. Por isso, utilizaremos procedimentos de aplicação de dois questionários um antes e outro após as oficinas que serão realizadas em sala de aula, com a participação de toda a classe voluntariamente, a partir das respostas dadas aos questionários feitos e das aplicações das oficinas compararemos os conhecimentos, práticas e atitudes que alunos apresentam em relação a Microbiologia e Segurança de Alimentos antes e após as intervenções.

A coleta de dados não acarretará nenhum risco físico aos participantes, porém as etapas de aplicação de questionários e oficinas podem gerar algum nível de desconforto leve nos participantes, caso haja alguma resistência em participar de algumas das etapas e algum aluno sinta-se desanimado para realizar as atividades, avaliaremos sua disposição, a partir do diálogo, procurando a melhor forma de adequação ao seu bem estar, garantindo-lhe que não serão tecidos comentários referentes à avaliação de seu desempenho em sala de aula, pois o que nos interessa é investigar conhecimentos, atitudes e práticas dos educandos sobre Microbiologia e Segurança dos Alimentos.

A pesquisa, também, gerará benefícios futuros para os participantes pois as oficinas terão um enfoque para prevenção à Saúde e Segurança dos Alimentos para desenvolver o senso crítico dos alunos e demonstrar a importância de fazer a higienização das mãos e o manuseio dos alimentos reduzindo assim, a contaminação de patógenos e conseqüentemente das Doenças Transmissíveis de Alimentos. Salientamos que a sua identidade será preservada, assim como os dados coletados, que, também, serão arquivados, em sigilo, pela pesquisadora.

Não haverá custos nem remuneração para os participantes. Mas, mesmo não previsto se houver gastos decorrentes da pesquisa o aluno será ressarcido. É garantido o direito a indenização ao aluno participante da pesquisa se acontecer qualquer dano decorrente durante a participação do mesmo nesta pesquisa. Assim como, a participação ou não na pesquisa não acarretará prejuízos ou benefícios pedagógicos, como perder aula ou ganhar pontos, para os alunos.

Assim, o aluno pode desistir em qualquer etapa da execução do projeto. Mesmo o educando concordando em participar, a qualquer momento o discente pode dizer não e sair, sem que isto prejudique o estudante na disciplina ou na escola uma vez que a participação é voluntária.

Durante as etapas da execução do projeto a pesquisadora se responsabilizará pela resolução de qualquer dano ao participante e o mesmo terá garantido o direito a solicitar indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

É importante salientar que o questionário será realizado em ambiente reservado para evitar a possibilidade que outros alunos tenham acesso a respostas dadas pelos participantes. E será assegurado aos partícipes que as respostas dos questionários serão lidas somente pela pesquisadora.

O (a) participante, também, terá liberdade de se recusar de participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias iguais, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Assim, se está claro para você a finalidade desta pesquisa e se concorda com a sua participação como voluntário (a) peço que assine neste documento.

Meus sinceros agradecimentos por sua colaboração,

Maria Aparecida da Ressurreição Brandão,

E-mail: cidaabrandao@yahoo.com.br

Telefone: (73) 91579105

Eu _____ compreendi do que se trata a pesquisa e aceito participar.

Coaraci, ____ de _____ de _____.

Assinatura do maior

Assinatura do (a) pesquisador(a)

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Declaro que a pesquisa intitulada “ Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino Básico” sob minha responsabilidade, apenas terá início à coleta de dados após a aprovação do Sistema CEP/CONEP.

Maria Aparecida da R. Brandão
matrícula: 201710194
CPF: 583 024 685 68
Ilhéus, 12 de 12 de 2017.

Ilhéus, 30 de 12 de 2017.

Ao:
Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos
Universidade Estadual de Santa Cruz
Senhor (a) Coordenador (a) do CEP-UESC

Eu, Maria do Carmo Miranda dos Santos, responsável pelo Colégio Municipal de Coaraci, conheço o Protocolo de Pesquisa intitulado “ Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino Básico”, desenvolvido pela pesquisadora Maria Aparecida da Ressurreição Brandão, e concordo com sua realização após a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente preenchido e assinado pelas partes.

O início desta pesquisa neste Serviço só poderá ocorrer, a partir da apresentação da carta de aprovação do Sistema CEP/CONEP.

Atenciosamente,

Maria do Carmo Miranda dos Santos

Maria do Carmo Miranda dos Santos
Diretora
Dec. 6887/2017

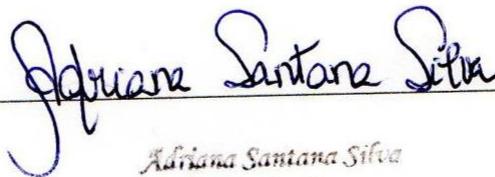
Ilhéus, 16 de 10 de 2019.

Ao:
Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos
Universidade Estadual de Santa Cruz
Senhor (a) Coordenador (a) do CEP-UESC

Eu, Adriana Santana da Silva, responsável pelo Colégio Estadual Almakazir Gally Galvão de Coaraci, conheço o Protocolo de Pesquisa intitulado “Microbiologia e Segurança dos Alimentos: conhecimento, atitudes e práticas no Ensino Médio”, desenvolvido pela pesquisadora Maria Aparecida da Ressurreição Brandão, e concordo com sua realização após a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente preenchido e assinado pelas partes.

O início desta pesquisa neste Serviço só poderá ocorrer, a partir da apresentação da carta de aprovação do Sistema CEP/CONEP.

Atenciosamente,



Adriana Santana Silva
Diretora
AUT. 05.000.40