



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO

**ANÁLISE CRÍTICA DA ABORDAGEM DA MICROBIOTA INTESTINAL NO
NOVO ENSINO MÉDIO.**

Michel Aspahan Brandão

Florianópolis – SC

2024

Michel Aspahan Brandão

**ANÁLISE CRÍTICA DA ABORDAGEM DA MICROBIOTA INTESTINAL NO
NOVO ENSINO MÉDIO.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em ensino de Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto

Florianópolis – SC

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Brandão, Michel Aspahan

Análise crítica da abordagem da microbiota intestinal no novo ensino médio. / Michel Aspahan Brandão ; orientador, Carlos José de Carvalho Pinto, 2024.

85 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ensino de Biologia. 2. microbiota intestinal, novo ensino médio. I. Pinto, Carlos José de Carvalho. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO. III. Título.

Michel Aspahan Brandão

**ANÁLISE CRÍTICA DA ABORDAGEM DA MICROBIOTA INTESTINAL NO NOVO
ENSINO MÉDIO.**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 21 de novembro de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Ricardo Ruiz Mazzon, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Elaine Machado Benelli, Dra.
Universidade Federal do Paraná

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Prof. Dr. Carlos Rogério Tonussi
Coordenador do Programa

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu grandioso Deus Jeová por ter me concedido capacidade para concluir esse programa de mestrado.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de ingressar neste programa, e a todos os professores do ProfBio pela paciência, dedicação e ensinamentos durante todo o curso. Em especial desejo agradecer ao meu professor orientador, prof. Dr. Carlos José pelo tempo e entrega ao me orientar. Professora Dra. Maria Risoleta pelo brilhantismo e imenso carisma ao lecionar. Professora Dra. Norma Machado pela parceria e companheirismo durante as aulas. Professor Dr. Leandro Duso por todas as orientações e dedicação.

Agradeço a todos os colegas de turma pelo apoio durante essa jornada. Em especial agradeço a minhas amigas Ana Paula, Claudia, Priscilla, Carol e Leno por toda a parceria e coleguismo durante as aulas. Vocês tornaram essa luta mais leve. Carol e Leno, obrigado também por terem me suportado todos os sábados nas viagens a Florianópolis.

Por fim, agradeço a toda minha família e a todos que de alguma forma me incentivaram e estiveram torcendo por mim.

*“Não se pode falar em educação sem
amor.”*

(Paulo Freire)

RESUMO

A microbiota intestinal desempenha papel fundamental na fisiologia e saúde humana. A sua relevância é reconhecida pela comunidade científica a anos. A disbiose tem sido relacionada a sérias complicações de saúde como problemas digestivos, comprometimento do sistema imunológico, problemas de saúde mental, ganho de peso e resistência insulínica, aumento de risco de doenças crônicas, entre outras.

Apesar de tamanha importância para a saúde humana, é comum encontrar lacunas na abordagem desse assunto no ensino médio. O novo ensino médio, implementado como lei no Brasil em 2017, surge como uma oportunidade para transformar a abordagem da microbiota, tanto nos livros didáticos de Biologia da base comum, como na parte flexível do ensino. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a abordagem da microbiota nas aulas do novo ensino médio, considerando se sua discussão é satisfatória e atual.

Constatou-se que a temática foi praticamente extinta do novo ensino médio, tanto na base comum, como na parte flexível. Os livros didáticos, em geral, fazem breves e superficiais citações à microbiota, e os objetos de conhecimento da parte flexível não indicam o estudo do tema. Resta aos professores de ensino médio, detectarem oportunidades para inserir este importante conteúdo no currículo do ensino médio.

Palavras-chave: Disbiose, novo ensino médio, base comum, parte flexível.

ABSTRACT

The intestinal microbiota plays an essential role in human physiology and health. Its relevance has been recognized by the scientific community for years. Dysbiosis is related to serious health complications such as digestive problems, compromised immune system, mental health diseases, weight gain and insulin resistance, risk of chronic diseases, among others.

Despite such importance for human health, it is common to find gaps in the approach of this subject in high school. The new high school, implemented as a law in Brazil in 2017, consists of an opportunity to transform the microbiota approach, both in Biology textbooks of the common base, and in the flexible part of education. This research aims to analyze the microbiota approach in new high school classes, considering whether its discussion is satisfactory and current.

It was noticed that the theme was practically extinct from the new high school, both in the common base and in the flexible part. Didactic books, in general, make brief and superficial quotes on the microbiota, and the objects of knowledge in the flexible part do not indicate the study of the topic. It is up to high school teachers to detect opportunities to insert this important content into the high school curriculum.

Key-words: Dysbiosis, new high school, common base, flexible part.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Organograma apresentando as fontes desta pesquisa de acordo com a proposta curricular do estado de Santa Catarina.....	28
Figura 02 - Coleção “Ciências da Natureza” editora Moderna.....	34
Figura 03 - Trecho da página 128 do volume 05 da coleção “Ciências da Natureza” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal.....	36
Figura 04 - Coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” editora Moderna.....	38
Figura 05 - Trecho da página 25 do volume 03 da coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal.	39
Figura 06 - Coleção “Diálogo – ciências da natureza e suas tecnologias”, editora Moderna.....	42
Figura 07 - Trecho da página 55 do volume “Vida na Terra: Como é possível?” da coleção “Diálogos – Ciências da natureza” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal.....	44
Figura 08 - Trecho da página 68 do volume “Ser humano: origens e funcionamento” da coleção “Diálogos – Ciências da natureza” da editora moderna que cita a microbiota intestinal.....	44
Figura 09 - Volume “O mundo atual: questões sociocientíficas” da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione.....	47
Figura 10 - Trecho da página 85 do volume “Evolução, biodiversidade e sustentabilidade” da coleção “Matéria e energia: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione que cita a microbiota intestinal.....	49
Figura 11 - Coleção “Moderna Plus” editora Moderna.....	51
Figura 12 - Trecho da página 96 do volume “Matéria e energia” da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal.....	53
Figura 13 - Coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”, editora FTD.....	54
Figura 14 - Coleção “Ser protagonista – Ciências da natureza e suas tecnologias”, editora SM educação.....	56
Figura 15 - Trecho da página 82 do volume 06 “Vida, saúde e genética” da coleção “Ser protagonista, ciências da natureza e suas tecnologias” da editora SM Educação que cita a microbiota intestinal.....	58

Figura 16 - Capa do currículo base do ensino médio do território catarinense. Caderno 03 – Portfólio de trilhas de aprofundamento.....	60
Figura 17 - Trilha de aprofundamento “Diálogo com nossas cidades – meio ambiente e sustentabilidade” organizada em 04 unidades curriculares.....	61
Figura 18 - Trilha de aprofundamento “Eureka! Investigação no mundo da ciência” e suas 04 unidades curriculares.....	63
Figura 19 - Trilha de aprofundamento “A tecnologia das coisas: uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea” e suas 02 unidades curriculares.....	64
Figura 20 - Trecho do currículo base do ensino médio do território catarinense onde os objetos de conhecimentos indicados para a trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas” oportuniza o trabalho do conteúdo Microbiota intestinal.	65
Figura 21 - do currículo base do ensino médio do território catarinense onde os objetos de conhecimentos indicados para a trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas” indica o trabalho de Saúde e qualidade de vida além de alimentação.	66
Figura 22 - Trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis” e suas 05 unidades curriculares.....	66
Figura 23 - Capa do currículo base do ensino médio do território catarinense. Caderno 04 – Portfólio dos (as) educadores (as).....	69
Figura 24 - Trecho do currículo base do ensino médio do território catarinense onde os objetos de conhecimentos indicados para a CCE “Experimentação e outras práticas investigativas” apontam o trabalho de fermentações aplicadas ao desenvolvimento de alimentos, além de tecnologias de leite (queijo e iogurte).....	71
Figura 25 – Trecho do currículo base do ensino médio do território catarinense onde as sugestões de percurso para a CCE “Experimentação e outras práticas investigativas” indicam o trabalho com alimentos fermentados.....	71
Figura 26 - Trecho da página 125 do caderno 04 do currículo base do ensino médio do território catarinense onde objetos de conhecimento para a CCE “Sociedade, saúde e meio ambiente” indicam o trabalho com alimentação saudável.....	73
Figura 27 – Gráfico das coleções de livros didáticos que abordam a microbiota intestinal.....	75
Figura 28 – Gráfico da qualidade das citações a microbiota das coleções de livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Modelo de tabela para análise das coleções de livros didáticos indicando se abordam o conteúdo de microbiota intestinal.....	29
Tabela 02 – Modelo de tabela para análise qualitativa dos livros didáticos.....	30
Tabela 03 - Modelo de tabela para análise das trilhas de aprofundamento da área de ciências da natureza do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.....	32
Tabela 04 - Modelo de tabela para análise dos componentes curriculares eletivos da área de ciências da natureza do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.....	33
Tabela 05: Dados catalográficos da coleção “Ciências da Natureza” editora Moderna.....	35
Tabela 06 - Análise da coleção “Ciências da natureza” da editora Moderna quanto à abordagem da microbiota intestinal.....	36
Tabela 07 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal da coleção “Ciências da Natureza” da editora Moderna.....	37
Tabela 08: Dados catalográficos da coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” editora Moderna.....	38
Tabela 09 - Análise da coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna quanto a abordagem da microbiota intestinal.....	39
Tabela 10 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal da coleção “Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna.....	41
Tabela 11: Dados catalográficos da coleção “Diálogo – ciências da natureza e suas tecnologias”, editora Moderna.....	42
Tabela 12 - Análise da coleção “Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna quanto à abordagem da microbiota intestinal.....	45
Tabela 13 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Vida na Terra: como é possível”, pg. 55 da coleção “Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna.....	45
Tabela 14 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Ser humano: origens e funcionamentos”, pg. 68 da coleção “Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna.....	46

Tabela 15: Dados catalográficos da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione.....	48
Tabela 16 - Análise da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione quanto à abordagem da microbiota intestinal.....	49
Tabela 17 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Evolução, biodiversidade e sustentabilidade”, pg. 85 da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione.....	50
Tabela 18: Dados catalográficos da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna.....	51
Tabela 19 - Análise da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna quanto à abordagem da microbiota intestinal.....	52
Tabela 20 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Matéria e energia”, pg. 96 da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna...	
Tabela 21: Dados catalográficos da coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”, editora FTD.....	53
Tabela 22 - Análise da coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”, da editora FTD quanto a abordagem da microbiota intestinal.....	55
Tabela 23: Dados catalográficos da coleção “Ser protagonista – Ciências da natureza e suas tecnologias”, editora SM Educação.....	57
Tabela 24 - Análise da coleção “Ser protagonista – Ciências da natureza e suas tecnologias”, editora SM educação quanto à abordagem da microbiota intestinal.....	58
Tabela 25 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Vida, saúde e genética”, pg. 82 da coleção “Ser protagonista, ciências da natureza e suas tecnologias” da editora SM Educação.....	59
Tabela 26 - Análise da trilha de aprofundamento “Diálogos com nossas cidades: meio ambiente e sustentabilidade” quanto a se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.....	62
Tabela 27 - Análise da trilha de aprofundamento “Eureka! Investigação no mundo da ciência” quanto a se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.....	63
Tabela 28 - Análise da trilha de aprofundamento “A tecnologia das coisas: uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea” quanto a se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.....	64
Tabela 29 - Análise da trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis” quanto a	

se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal..... 67

Tabela 30 - Análise do componente curricular eletivo “Conhecimento científico em ciências da natureza” quanto a se os objetos de conhecimento e as sugestões de percurso indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.... 69

Tabela 31 - Análise do componente curricular eletivo “Experimentação e outras práticas investigativas” quanto a se os objetos de conhecimento e as sugestões de percurso indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal..... 72

Tabela 32 - Análise do componente curricular eletivo “Sociedade, saúde e meio ambiente” quanto a se os objetos de conhecimento e as sugestões de percurso indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal..... 73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AGCC	Ácidos graxos de cadeia curta
CCEs	Componentes curriculares eletivos
EI	Ensino por investigação
ERICA	Estudo de riscos cardiovasculares
IST's	Infecções sexualmente transmissíveis
MEC	Ministério da educação
MH	Microbiota humana
MI	Microbiota intestinal
OMS	Organização mundial da saúde
OPA	Organização Pan-Americana da Saúde
PNLD	Programa nacional do livro e material didático

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1 A abordagem da microbiota intestinal nos livros didáticos do antigo ensino médio nacional.....	18
1.2 O papel da microbiota intestinal na construção do conhecimento científico.....	19
1.3 A microbiota intestinal: composição e características.....	19
1.4 Microbiota residente e microbiota temporária.....	20
1.5 Microbiota intestinal: funções.....	21
1.6 Disbiose e suas consequências.....	22
1.7 O Ensino Investigativo como metodologia de ensino.....	23
1.8 O que é o ensino por investigação?.....	24
1.9 Hipótese desta pesquisa.....	25
2. OBJETIVOS.....	26
2.1 Objetivo geral	26
2.2 Objetivos específicos.....	26
3. METODOLOGIAS.....	27
3.1 Análise de livros didáticos.....	28
3.2 Parte flexível do novo ensino médio.....	31
3.3 Produção do guia didático.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Resultados da análise dos livros didáticos de ciências da natureza aprovados pelo PNLD 2021.....	34
4.1.1 Coleção: Ciências da Natureza. Editora Moderna.....	34
4.1.2 Coleção “Conexões – Ciências das Natureza e suas Tecnologias”. Editora Moderna.....	38
4.1.3 Coleção “Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. Editora Moderna.....	42

4.1.4	Coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar”. .Editora Scipione.....	47
4.1.5	Coleção “Moderna Plus”, editora Moderna.....	50
4.1.6	Coleção “Multiversos Ciências da Natureza”. Editora FTD.....	54
4.1.7	Coleção “Ser Protagonista – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. Editora SM Educação.....	56
4.2	Resultados da análise dos objetos de conhecimento das trilhas de aprofundamento do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.....	60
4.2.1	Trilha “Diálogos com nossas cidades: Meio ambiente e sustentabilidade”.....	61
4.2.2	Trilha “Eureka! Investigação no mundo da ciência”.....	62
4.2.3	Trilha “A tecnologia das coisas: uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea”.....	63
4.2.4	Trilha “Eu, nós, e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis”.....	64
4.3	Resultados da análise dos objetos de conhecimento dos componentes curriculares eletivos (CCE) do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.....	67
4.3.1	CCE: Conhecimento científico em ciências da natureza (A ciência e suas invenções ao longo do tempo)	69
4.3.2	CCE: Experimentação e outras práticas investigativas (Ateliê de ciências)	70
4.3.3	CCE: Sociedade, saúde e meio ambiente (Eu natureza)	72
4.4	Crítica quanto à abordagem da microbiota intestinal no Novo ensino médio.....	74
4.5	Guia didático.....	80
5	CONCLUSÕES.....	81
6	REFERÊNCIAS.....	82

1. INTRODUÇÃO

Existe um verdadeiro ecossistema dentro de cada um de nós. Milhares de microrganismos das mais diversas espécies, entre bactérias, fungos, vírus e arqueas habitam o trato gastrointestinal humano. E mesmo que esta informação, para alguém que a ouça pela primeira vez, pareça assustadora, ela não é. Muito pelo contrário, a microbiota intestinal exerce uma relação mutualística com seus hospedeiros, trazendo diversos benefícios que se refletem na saúde humana.

Há anos a ciência vem comprovando a relevância da microbiota intestinal na manutenção da saúde humana. Hoje sabemos que a microbiota exerce influência muito maior do que apenas produzir certas vitaminas e hidrolisar polissacarídeos complexos. A boa saúde da microbiota intestinal, que é chamada de eubiose, está relacionada com a modulação do sistema imunológico, proteção contra infecções, e seu desequilíbrio, a disbiose, tem ligação com doenças de grande importância como: doenças autoimunes, câncer, esclerose múltipla, doenças inflamatórias de intestino, fígado e rins, distúrbios emocionais como ansiedade e depressão, obesidade, diabetes, colites ulcerativas entre outras (Rojo et al., 2017).

A eubiose está diretamente ligada a uma dieta saudável (Ferreira, 2018). Um grande estudo realizado pela Universidade do Rio de Janeiro com mais de 75 mil jovens brasileiros em escolas públicas e privadas entre 2013 e 2014 trouxe à tona o que muitos de nós já desconfiávamos a respeito de hábitos alimentares entre adolescentes de 12 a 17 anos. O estudo batizado como ERICA (Estudo de riscos cardiovasculares) comprovou os péssimos costumes alimentares dos jovens brasileiros, com destaque para o alto consumo de alimentos ultra processados como refrigerantes, biscoitos e salgados fritos e assados (Souza et al., 2016).

Além do excesso de consumo de alimentos ultraprocessados, cabe ressaltar que o estudo também demonstrou a baixa ingestão de alimentos saudáveis pelos adolescentes. Segundo o ERICA, existe um déficit no consumo de vitaminas “A” e “E”, além de frutas e hortaliças. Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), a má alimentação exerce um

papel chave pelo desenvolvimento de uma série de doenças graves como distúrbios cardiovasculares, hipertensão, osteoporose, câncer, diabetes e obesidade (Paho, 2015?). Dentre estas, apenas osteoporose e obesidade não entram na lista das 10 doenças mais letais do mundo, de acordo com o relatório Global Health Estimates, publicado pela Organização mundial da saúde (OMS) em 2020 (Paho, 2020).

Diante deste cenário, onde cada vez mais pesquisas veem demonstrando a relevância da microbiota intestinal e da urgente necessidade de uma política educacional que oriente os jovens estudantes de ensino médio com respeito da importância de manterem uma dieta saudável, constata-se a importância de uma abordagem de qualidade sobre a microbiota intestinal, sua importância e todas as suas funções e atribuições no currículo do ensino médio. Mas, infelizmente, este importante assunto tem sido negligenciado pela educação básica já por algum tempo.

1.1 A abordagem da microbiota intestinal nos livros didáticos do antigo ensino médio nacional

A abordagem do tema microbiota intestinal pelo antigo ensino médio se mostrava superficial e ineficaz. Podemos constatar isso ao analisar a forma como o assunto era mal abordado pelos livros didáticos de Biologia. Segundo Farias (2018, p. 58) o assunto era tratado de forma fragmentada, ou seja, não se encontrava um capítulo dedicado ao tema, e ainda assim, era tratado de forma descontextualizada. Segundo a autora:

A MH (microbiota humana) não está sendo pouco tratada na coleção analisada, mas a abordagem presente está limitada a fragmentos pouco abrangentes para relevância da presença da MH para o corpo humano. Também destaco que em alguns dos fragmentos de texto examinados havia informações muito semelhantes, que apesar de estarem presentes em seções distintas dos livros, podem tornar o tema repetitivo na coleção.

Farias (2018, p. 59) ainda argumenta que “faltam trechos que indiquem situações que se assemelhem às situações corriqueiras nas quais os alunos terão que tomar decisões”. Esta falta de contextualização com a realidade dos

estudantes adolescentes não colabora para que eles enxerguem a importância de manter a saúde da microbiota intestinal e como isso pode contribuir positivamente para sua vida.

1.2 O papel da microbiota intestinal na construção do conhecimento científico

A educação a respeito da composição e das funções da microbiota, sua influência sobre a saúde fisiológica e mental, sobre o sistema nervoso entérico, bem como a melhor maneira de manter a microbiota saudável deve ser fonte de construção do saber científico para o jovem. Com propriedade destas informações, os jovens terão melhores ferramentas para que possam tomar decisões com respeito a sua alimentação e manutenção da sua saúde.

Adquirir esse conhecimento científico deve levar os jovens a exercê-lo de forma reflexiva, escolhendo as melhores fontes alimentares, bem como demonstrar ciência das consequências do seu consumo, se benéficas ou maléficas para si, formando assim indivíduos mais críticos e conscientes com respeito à sua própria alimentação.

A microbiota intestinal deve ser tema para aulas de Biologia no novo ensino médio, devido sua indiscutível importância para a saúde e todo o correto funcionamento do corpo humano. A abordagem desse importante conteúdo deve ocorrer de forma a atingir o estudante de maneira significativa, de modo que venha a transformar sua forma de pensar e a sua alimentação e que traga benefícios verdadeiros à sua saúde.

1.3 A microbiota intestinal: composição e características

A microbiota intestinal, (antigamente denominada “flora intestinal”) constitui um verdadeiro ecossistema presente dentro de cada um de nós. Esse ecossistema é composto por até 3.180 gêneros bacterianos (Rojo et al., 2017), além de vírus, arqueas e fungos. Estima-se que abrigamos aproximadamente 1 bactérias para cada célula do nosso corpo, somando um total de 10^{13} células microbianas, e estas representam cerca de 0,2 quilos do peso de uma pessoa

“homem de referência”, que seria um homem de 70 quilos, 1,70 metros de altura e idade entre 20 e 30 anos (Sender et al., 2016).

Começamos a formar nossa microbiota no momento em que nascemos, adquirindo as primeiras bactérias por entrarmos em contato com a microbiota vaginal e fecal de nossa mãe, em caso de termos nascido de parto normal. A segunda fonte de contato trata-se do leite materno recebido na amamentação. Para aqueles que nascem de parto tipo cesariana, a composição de populações da microbiota será um pouco diferente daqueles que nascem de parto natural (Oliveira, et al. 2021).

Estima-se que 95% da microbiota intestinal não traga malefícios ao organismo. A perda da diversidade de espécies microbianas, ou desequilíbrio da microbiota, pode gerar uma oportunidade para as bactérias patogênicas se multiplicarem, levando a um quadro denominado disbiose, gerando prejuízo ao organismo. A disbiose pode levar a doenças autoimunes e a uma maior permeabilidade intestinal, causando principalmente inflamações pelo corpo (Franca, 2021).

A distribuição das bactérias que compõem a microbiota varia de acordo com a localização do sistema gastrointestinal. No estômago e no duodeno, o número de bactérias é extremamente baixo devido à presença de ácidos digestórios. A densidade de bactérias aumenta gradativamente se tornando abundante no cólon (Gomes, 2017).

1.4 – Microbiota residente e microbiota transitória

A microbiota intestinal pode ser classificada em dois grupos: a microbiota residente e a microbiota transitória. A microbiota residente trata-se de espécies que são relativamente fixos na composição da microbiota em uma determinada idade. Entretanto, alguns fatores farão com que as espécies que compõem a microbiota residente sofram variações como a capacidade de adaptação dos microrganismos e hábitos de vida do hospedeiro (Oliveira e Hammes, 2016).

A microbiota transitória consiste em microrganismos que podem ser patogênicos ou não e que são transitórios, ou seja, não se estabelecem de forma permanente na microbiota. Estes provêm do ambiente e logo são expelidos. Entretanto, se a microbiota residente sofrer um desequilíbrio, microrganismos da microbiota transitória podem se instalar e gerar doenças (Oliveira e Hammes, 2016, Santos e Delevedove, 2020). Segundo Oliveira e Hammes (2016, p.223), locais onde o trânsito intestinal é mais acelerado, como o duodeno e o jejuno, apresentam um predomínio de bactérias transitórias. Já em locais onde o trânsito intestinal é mais lento, tendem a apresentar um número maior de bactérias residentes.

1.5 Microbiota intestinal: Funções

Dentre os diversos benefícios trazidos pela microbiota destacam-se a biossíntese de vitaminas, a metabolização de compostos não digeridos, barreira contra a colonização por patógenos, o funcionamento do sistema autoimune e a comunicação entre sistema nervoso central e entérico (Franca, 2021).

A microbiota intestinal participa do metabolismo hidrolisando polissacarídeos não digeridos pelo organismo. Esse processo libera ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), como acetato, propionato e butirato. Os AGCCs são base para gliconeogênese, lipogênese e são precursores na formação de colesterol (Valdes et al., 2018).

Além disso, a microbiota forma compostos como vitamina K, B1, B2, B3, B5, B6 e B12. A hidrólise de andrógenos, estrógenos, sais biliares e ésteres de colesterol também é realizada pela microbiota (Neves et al., 2023).

A microbiota intestinal também exerce papel chave na modulação do sistema imunológico. Estes microrganismos promovem a ativação de linfócitos B e T, o que promove a produção de imunoglobulinas IgA. As bactérias da microbiota são utilizadas pelas células dendríticas para serem apresentadas aos linfócitos, estimulando a produção de anticorpos. Além disso, esses microrganismos induzem o aumento de secreção de citocinas anti-inflamatórias, como a interleucina 10 (IL-10), e o fator transformador de

crescimento- β (TGF- β), que estimulam os linfócitos T (inflamatórios) a se diferenciarem em linfócitos T reguladores (anti-inflamatórios). Isso leva a uma elevação na produção de imunoglobulinas A (IgA), aumentando a resposta imunológica, e diminuindo inflamações (Santos e Delevedove, 2020).

Além disso, a microbiota intestinal ainda exerce função de barreira, ocupando espaço físico no lúmen intestinal. Essa ocupação de sítios impede a instalação e proliferação de outras bactérias transitórias que podem ser patogênicas (Paixão e Castro, 2016).

1.6 Disbiose e suas consequências

Disbiose consiste em toda alteração da composição e abundância da microbiota intestinal. Esta alteração poderá refletir na saúde do hospedeiro (Costa, 2021).

Muitos fatores podem levar o indivíduo em desenvolver disbiose. Entre estes, destacam-se: Consumo excessivo de alimentos processados, uso de antibióticos e laxantes, exposição à conservantes alimentares e agrotóxicos, exposição a toxinas ambientais, estresse crônico, debilidade imunológica e constipação intestinal. Outros fatores que podem contribuir são: o tempo de trânsito e o pH intestinal, a disponibilidade de material fermentável e o estado imunológico do hospedeiro (Neuhanning, 2019).

A medida que envelhecemos, a microbiota intestinal também apresenta mudanças na sua composição. Fatores como mudança no metabolismo, baixa nutrição, más escolhas de dieta, situações de vida, como hospitalização, cuidados continuados, e vivência em lares, além de uso contínuo de certos medicamentos exercem influência na composição da microbiota intestinal (Gomes, 2017).

Diversas são as consequências da disbiose. Entre elas, destaca-se a permeabilidade intestinal. O epitélio intestinal age como uma barreira física, impedindo que moléculas e microrganismos indesejados penetrem à corrente sanguínea. Este epitélio está protegido pela mucosa e a microbiota intestinal. A disbiose aumenta a permeabilidade intestinal, gerando oportunidade para

microrganismos patogênicos se instalarem e penetrarem na mucosa, o que pode gerar desgaste do epitélio. Assim, o intestino apresentará uma maior permeabilidade, absorvendo compostos que não deveria (Oliveira e Hammes, 2016).

Com a permeabilidade elevada, toxinas e outros compostos irão cair na corrente sanguínea, desencadeando respostas inflamatórias pelo corpo. Segundo Santos e Delevedove (2020, pg. 11) a disbiose:

pode ocasionar aumento na permeabilidade intestinal, resultando na passagem ascendente de lipopolissacarídeo (LPS) para a circulação sistêmica, gerando uma endotoxemia metabólica e desenvolvimento de um estado inflamatório crônico (Santos e Delevedove, 2020. pg. 11).

Além de inflamações sistêmicas, diversas outras patologias importantes podem ser derivadas do estado de disbiose. Rojo et al. (2017) cita 28 grupos de doenças associadas ao desequilíbrio da microbiota intestinal, entre estas encontram-se doenças autoimunes, câncer, doenças cardiovasculares, doenças pulmonares, hepáticas e renais, doenças mentais, obesidade e diabetes.

Devido a comprovada relevância que a microbiota intestinal exerce na manutenção da saúde e homeostase humana, é evidente a importância e necessidade do estudo dessa temática na educação básica. As metodologias ativas destacam-se como ferramentas eficazes de ensino, e dentre estas metodologias, o ensino por investigação é apontado como o mais eficiente para o ensino da área de ciências (Zompero, 2019).

1.7 O Ensino Investigativo como metodologia de ensino

Vivemos hoje outra era com respeito ao perfil dos estudantes de ensino médio. Os jovens atuais já nasceram na era da informática. Segundo Zompero et al. (2019, pg. 223) diante das modificações da sociedade atual, a globalização e o fácil acesso aos meios de comunicação e redes sociais “não podemos mais pensar na possibilidade de ensino meramente expositivo. Tal

fato, exige uma nova postura do professor voltada para criação, colaboração, configurando, assim, um novo fazer pedagógico”.

Desta forma, o método antigo de ensino, onde o professor se constitui em um transmissor de informações, e o faz de maneira metódica usando apenas um giz e um quadro negro, não se mostra suficiente para atender as necessidades de aprendizado dos alunos. Ainda de acordo com Zompero et al. (2019, pg. 223), “professores que transcendem os limites das disciplinas levam seus alunos a aprender a aprender, articulam a mídia com universos culturais, pautando sua prática na mediação de saberes”.

1.8 O que é o ensino por investigação?

O Ensino por investigação (EI) tem sido apontado como o mais eficaz para o ensino de Biologia. Zompero et al. (2019, pg. 231) argumenta que nesta concepção de ensino, “o importante não é a quantidade de conhecimento, mas adquirir os mecanismos para aplicação prática dos conteúdos”.

O ensino por investigação pode desenvolver a capacidade de raciocínio dos alunos, visto que o leva a levantar hipóteses que resolvam a problemática proposta. Segundo Carvalho (2018, pg. 766), esta metodologia de ensino cria condições para os estudantes pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

De acordo com Pedaste et al. (2015, p. 56), o ensino por investigação pode ser dividido em momentos. O primeiro, chamado de orientação, constitui o momento em que o professor introduz o tópico a ser investigado e também o problema a ser resolvido. É neste momento que a curiosidade dos alunos deve ser aguçada.

A conceitualização, ou segundo momento, trata-se da fase em que os alunos fazem perguntas e levantam hipóteses. O terceiro momento, o de investigação, constitui o confronto das hipóteses onde a investigação pode

ocorrer por meio de um experimento, ou mesmo, por consultas bibliográficas. Os estudantes devem coletar e analisar os dados com base em evidências.

O último momento, a conclusão, refere-se ao momento em que os alunos organizam e analisam os dados, e devem ser capazes de chegarem a conclusões que resolvam o problema, confirmando ou desqualificando suas hipóteses. Nesta etapa, é necessária uma reflexão e discussão pelos estudantes para que o conhecimento possa ser fixado.

1.9 Hipótese desta pesquisa

Esta pesquisa visa analisar qual a abordagem da microbiota no novo ensino médio. A análise visa constatar se o tema está sendo tratado nos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) para as disciplinas de ciências da natureza, ou nas disciplinas da parte flexível do novo ensino médio, e em caso de resposta positiva, se tal abordagem é satisfatória ou não.

Além disso, esta pesquisa tem como meta sugerir uma sequência didática investigativa para o tema microbiota intestinal no ensino médio, além de oferecer um guia completo para professores de ensino médio sobre a microbiota intestinal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar os livros didáticos aprovados pelo PNLD do ano de 2021 e o conteúdo da parte flexível de ciências da natureza do novo ensino médio para verificar como está inserido o assunto microbiota intestinal.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar como está disposto o conteúdo sobre microbiota intestinal em livros didáticos utilizados no ensino médio
- Avaliar como é a abordagem do tema microbiota intestinal na proposta do novo ensino médio.
- Desenvolver um guia para aulas de ensino médio que contextualize o assunto de microbiota intestinal de forma investigativa.
- Propor atividades práticas para aulas de ensino médio para o tema microbiota intestinal.

3. METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma pesquisa qualitativa, de objetivo descritivo, visto que visa analisar se o conteúdo microbiota intestinal está presente no conteúdo de Biologia no novo ensino médio, seja em livros didáticos ou como objetos de conhecimento nos itinerários formativos flexíveis, e se esta abordagem é satisfatória.

Esta pesquisa buscou analisar se o conteúdo microbiota intestinal está sendo discutido no novo ensino médio como um todo. Sendo assim, o estudo analisou a proposta de ensino da disciplina de Biologia da base comum do novo ensino médio, analisando os livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021 para esta disciplina. Além disso, foi analisada também a parte flexível do novo ensino médio, verificando se as trilhas de aprofundamento e os componentes curriculares eletivos (CCEs) possuem objetos de conhecimentos indicando o estudo da microbiota intestinal, de acordo com a proposta curricular do estado de Santa Catarina. No caso das CCEs foram analisadas também as sugestões de percurso para cada uma delas, verificando se a microbiota intestinal é indicada para estudo (Figura 1).

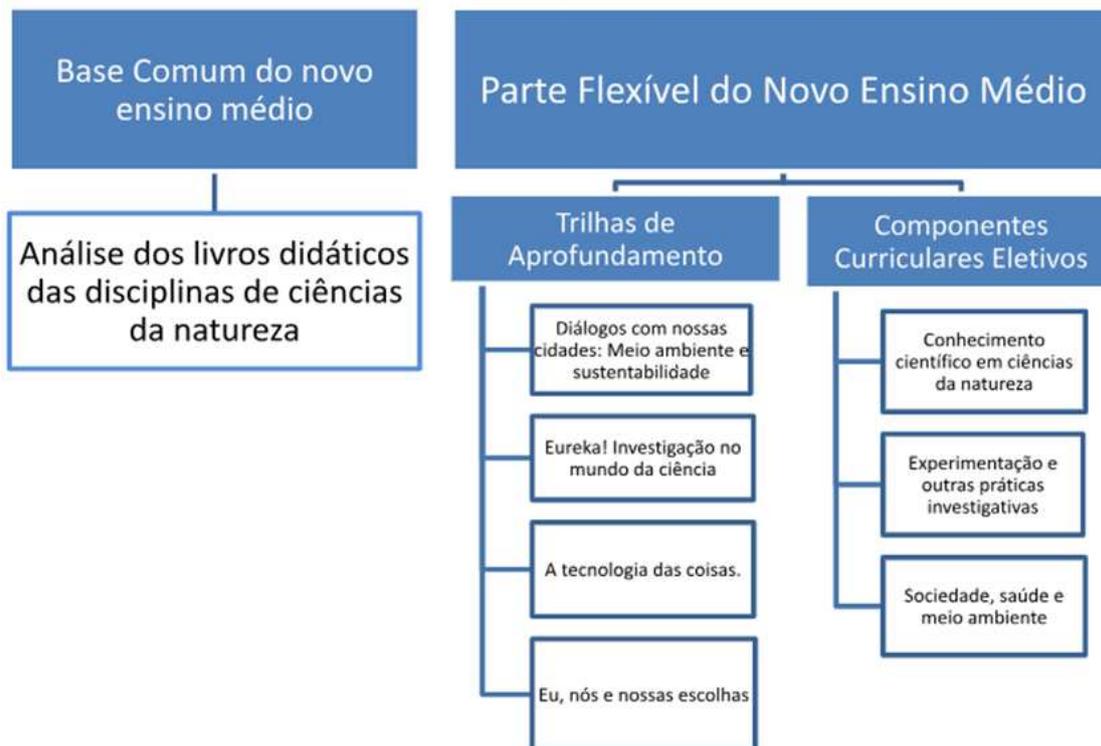


Figura 01 - Organograma apresentando as fontes desta pesquisa de acordo com a proposta curricular do estado de Santa Catarina.

Fonte: O autor

3.1 Análise de livros didáticos.

Foram escolhidas para análise 7 coleções de livros didáticos específicos para aulas de ciências da natureza. O motivo da escolha de tais coleções é que estas consistem em todas as coleções aprovadas pelo Ministério da Educação (MEC) para o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) do ano de 2021.

Os livros didáticos e suas editoras são as seguintes:

- Ciências da Natureza. Editora Moderna.
- Conexões – Ciências da Natureza e suas tecnologias. Editora Moderna.
- Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Editora Moderna.
- Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar. Editora Scipione.

- Moderna Plus – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Editora Moderna.
- Multiversos Ciências da Natureza. Editora FTD.
- Ser Protagonista – Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Editora SM Educação.

Para cada coleção de livro didático analisado, foi elaborada uma tabela com o objetivo de organizar informações quanto ao se esta referida coleção aborda o tema microbiota intestinal. Esta primeira tabela possui único objetivo quantitativo, sendo preenchida com um “sim” ou “não”. Todas as coleções de livros didáticos serão avaliadas e terão uma tabela preenchida para exibir esta informação.

Tabela 01 – Modelo de tabela para análise das coleções de livros didáticos indicando se abordam o conteúdo de microbiota intestinal

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
VOLUME	Sim ou Não

Fonte: O autor

Já para as coleções que foram encontrados conteúdos sobre a microbiota, ou seja, que tiveram a primeira tabela preenchida com um “sim” para cada citação da microbiota intestinal foi produzido uma segunda tabela com o objetivo de avaliar a qualidade destas informações. Esta segunda tabela visa estabelecer alguns critérios de avaliações, elencadas pelo próprio autor desta pesquisa, e qualificar estes critérios em cinco categorias: “ruim”, “regular”, “bom”, “ótimo” ou “excelente”.

Foram elencados 5 critérios que se espera que os livros didáticos abordem sobre a microbiota intestinal. Cada vez que um critério for observado na citação, a tabela foi preenchida com um “X” na categoria correspondente.

As categorias escolhidas são as seguintes:

- Aborda as funções da microbiota de forma incompleta
- Aborda as funções da microbiota de forma completa
- Relaciona microbiota com a saúde

- Cita alimentos prebióticos e probióticos
- Propõe uma sequência didática investigativa

Com respeito ao critério “funções da microbiota”, entende-se que estas funções são diversas. Desta forma, com o objetivo de facilitar e tornar mais objetivo esta classificação, esta pesquisa separou as funções da microbiota intestinal em 3 grupos: Auxílio na digestão (incluindo neste grupo a fermentação de polissacarídeos, produção de vitaminas e outros compostos como AGCCs e formação final de fezes), participação da imunomodulação e proteção contra infecções e agentes patogênicos. Caso a citação aborde uma ou duas destas funções, a citação foi considerada como incompleta. Caso a citação aborde as três funções, a citação foi considerada completa.

A classificação final da citação seguiu o seguinte critério: Se a citação obtiver uma única marcação das 5 possíveis, a citação foi considerada “ruim”. Se a citação obtiver duas marcações das 5 possíveis, a citação foi considerada “regular”. Se a citação obtiver três marcações das 5 possíveis, a citação foi considerada “boa”. Se a citação obtiver quatro marcações das 5 possíveis, a citação foi considerada “ótima”. E se a citação obtiver cinco marcações das 5 possíveis, a citação foi considerada “excelente”.

Tabela 02 – Modelo de tabela para análise qualitativa dos livros didáticos

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	1 X = Ruim 2 X = Regular 3 X = Boa 4 X = Ótima 5 X = Excelente
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)	X	
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE	X	
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS	X	
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA	X	

Fonte: O autor

3.2 Parte flexível do novo ensino médio

Foi também analisado se as trilhas de aprofundamento e os componentes curriculares eletivos (CCEs) de ciências da natureza do novo ensino médio possuem indicações para que este conteúdo seja trabalhado em seus respectivos objetos de conhecimentos. Estes objetos de conhecimento constam na Proposta Curricular do estado de Santa Catarina, caderno número 03 e número 04 (Santa Catarina, 2021).

As trilhas de aprofundamento da área de ciências da natureza que terão seus objetos de conhecimentos analisados são:

- Trilha 01: Diálogos com nossas cidades: Meio ambiente e sustentabilidade
- Trilha 02: Eureka! Investigação no mundo na ciência
- Trilha 03: A tecnologia das coisas. Uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea.
- Trilha 04: Eu, nós e nossas escolhas: Diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis.

Os componentes curriculares eletivos da área de ciências da natureza que terão suas sugestões de percursos analisadas são:

- Conhecimento científico em ciências da natureza.
- Experimentação e outras práticas investigativas.
- Sociedade, saúde e meio ambiente.

Para a avaliação da parte flexível do novo ensino médio, foram analisados em um primeiro momento os objetos de conhecimento das trilhas de aprofundamento da área de ciências da natureza da proposta curricular de Santa Catarina. O objetivo foi detectar se os objetos de conhecimento da cada uma das trilhas indicam que o conteúdo da microbiota intestinal deve ser discutido ou estudado em algum momento. Após a análise, foi preenchida uma

tabela para cada uma das trilhas de aprofundamento com os resultados obtidos. A tabela preenchida seguiu o modelo abaixo:

Tabela 03 - Modelo de tabela para análise das trilhas de aprofundamento da área de ciências da natureza do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.

TRILHA DE APROFUNDAMENTO	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA
TRILHA DE APROFUNDAMENTO	Sim ou não	Sim ou não

Fonte: O autor.

Além das trilhas de aprofundamento, os componentes curriculares eletivos do novo ensino médio também foram alvo de análise desta pesquisa. Foram analisados os objetos de conhecimento das três CCEs indicadas pela proposta curricular catarinense.

Esta pesquisa também realizou a análise das sugestões de percurso no caso das CCEs. As sugestões de percurso constituem em recomendações de atividades para serem trabalhadas e exploradas. Para cada componente curricular eletivo, foi produzida uma tabela demonstrando se o conteúdo microbiota intestinal é indicado para ser discutido nos objetos de conhecimento ou sugestões de percurso e ainda se há a oportunidade deste conteúdo ser trabalhado no conteúdo.

Entende-se como “oportunidade” de ser trabalhadas todas as indicações de trabalho que se relaciona com a microbiota intestinal. Isto se dá pelo fato de que os objetos de conhecimento e as sugestões de percurso da parte flexível do novo ensino médio se apresentam de forma genérica. Como exemplo, sempre que os objetos de conhecimento indicam “Alimentação saudável” ou “Saúde” como um objeto a ser discutido, esta pesquisa entende que neste ponto há uma oportunidade para que o tema microbiota seja estudado, visto que a boa alimentação, e a ingestão de alimentos prebióticos e probióticos tem ligação direta com o assunto.

Tabela 04 - Modelo de tabela para análise dos componentes curriculares eletivos da área de ciências da natureza do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.

CCE	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	INDICA MICROBIOTA NAS SUGESTÕES DE PERCURSO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA?
CCE	Sim ou não	Sim ou não	Sim ou não

Fonte: O autor.

3.3. Produção do Guia Didático

Como um produto deste trabalho de conclusão de mestrado, foi produzido um guia didático para ser utilizado por professores de ensino médio com o objetivo de auxiliar nas aulas sobre a temática da microbiota intestinal.

O guia didático foi produzido usando a estratégia de pesquisa bibliográfica. Foram selecionados diversos artigos científicos, com data de publicação a partir do ano de 2017 (com o objetivo de levantar informações atualizadas sobre o tema), que abordassem os pontos específicos sobre o tema. Os pontos selecionados foram os seguintes:

- A microbiota intestinal:
 - Composição e características
 - Funções da microbiota intestinal
 - Disbiose
 - O sistema nervoso entérico
- Alimentos prebióticos, probióticos e simbióticos
- A microbiota intestinal e outras doenças

Além disso, o guia didático traz também uma sequência didática investigativa sobre a temática, e sugestões de aulas práticas para serem desenvolvidas com os alunos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados ao todo 7 coleções de livros didáticos para os conteúdos de ciências da natureza no ensino médio. O critério para a seleção destas 7 coleções é que estas constituem todas as coleções aprovadas pelo PNLD para o ano de 2021. Cada uma das coleções é constituída de 6 volumes. Foi analisado cada volume para se constatar se a temática “Microbiota Intestinal” é abordado no livro. Em caso positivo, uma segunda análise foi feita para avaliar a qualidade desta abordagem seguindo os critérios expostos no item metodologias.

Os resultados foram os seguintes:

4.1 Resultados da análise dos livros didáticos de ciências da natureza aprovados pelo PNLD 2021

4.1.1 Coleção: Ciências da Natureza. Editora Moderna



Figura 02 - Coleção “Ciências da Natureza” editora Moderna.

Fonte: Página do facebook da editora Moderna. Disponível em: <<https://www.facebook.com/editoramoderna/posts/3974120392666240/>>. Acesso em 10 jun. 2023.

Tabela 05: Dados catalográficos da coleção “Ciências da Natureza” editora Moderna. Coleção código 0194P21203.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	CÓDIGO DA OBRA	ISBN	EDIÇÃO	LOCAL E DATA
EVOLUÇÃO E UNIVERSO.	0194P21203133	978-65-5779-044-1	1ª ed.	São Paulo, 2020
ENERGIA E CONSUMO SUSTENTÁVEL.	0194P21203134	978-65-5779-046-5		
ÁGUA, AGRICULTURA E USO DA TERRA.	0194P21203135	978-65-5779-048-6		
POLUIÇÃO E MOVIMENTO.	0194P21203136	978-65-5779-050-2		
CORPO HUMANO E VIDA SAUDÁVEL.	0194P21203137	978-65-5779-052-6		
MUNDO TECNOLÓGICO E CIÊNCIAS APLICADAS.	0194P21203138	978-65-5779-054-0		

Fonte: o autor

Na coleção “Ciências da Natureza” editora Moderna, não foi encontrado nenhum capítulo destinados à classificação dos seres vivos em nenhum dos 06 volumes. Nesta coleção, o conteúdo de bactérias é discutido no volume “Água, agricultura e uso da terra” no tema 04 intitulado “Relações entre saúde humana e tratamento de água”. Três páginas são destinadas para a discussão de bactérias e suas características, que são as páginas 45 a 47. Essa abordagem é feita em meio de uma análise de várias bacterioses. Em todo este conteúdo não há uma única citação à microbiota intestinal.

Já no volume “Corpo humano e vida saudável” encontramos no tema 05 denominado “Nutrição” três páginas, de 126 a 128, que abordam o sistema digestório humano. Na página 128 há uma única frase em referência à microbiota intestinal. A frase é a seguinte:

“No intestino grosso há um grande número de bactérias que contribuem para a formação das fezes e para a produção de certas vitaminas como a K e a B12” (pg. 128).

Tabela 06 - Análise da coleção “Ciências da natureza” da editora Moderna quanto à abordagem da microbiota intestinal.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
EVOLUÇÃO E UNIVERSO.	Não
ENERGIA E CONSUMO SUSTENTÁVEL.	Não
ÁGUA, AGRICULTURA E USO DA TERRA.	Não
POLUIÇÃO E MOVIMENTO.	Não
CORPO HUMANO E VIDA SAUDÁVEL.	Sim
MUNDO TECNOLÓGICO E CIÊNCIAS APLICADAS.	Não

Fonte: O autor.

Na parte final do cólon transversal e no cólon descendente ocorre absorção de água e de minerais, restando apenas os materiais não digeridos – as fezes, eliminadas pelo ânus. **No intestino grosso há grande número de bactérias que contribuem para a formação das fezes e para a produção de certas vitaminas, como a K e a B12.**

A **Tabela 5.1** apresenta um resumo das principais enzimas digestivas, suas fontes, ação e locais onde agem.

Tabela 5.1 Principais enzimas digestivas humanas			
Fontes e funções das principais enzimas digestivas humanas			
Enzima	Fonte	Ação	Órgão onde age
Ptialina	Glândulas salivares	Amido → maltose	Boca
Pepsina	Estômago	Proteínas → peptídeos; autocatalise	Estômago
Amilase pancreática	Pâncreas	Amido → maltose	Intestino delgado
Lipase	Pâncreas	Gorduras → ácidos graxos e glicerol	Intestino delgado
Nuclease	Pâncreas	Ácidos nucleicos → nucleotídeos	Intestino delgado
Tripsina	Pâncreas	Proteínas → peptídeos	Intestino delgado
Quimiotripsina	Pâncreas	Proteínas → peptídeos	Intestino delgado
Carboxipeptidase	Pâncreas	Proteínas → peptídeos e aminoácidos	Intestino delgado
Amino-peptidase	Intestino delgado	Proteínas → peptídeos e aminoácidos	Intestino delgado
Dipeptidase	Intestino delgado	Dipeptídeos → aminoácidos	Intestino delgado
Enteroquinase	Intestino delgado	Tripsinogênio → tripsina	Intestino delgado
Maltase	Intestino delgado	Maltose → glicose	Intestino delgado
Lactase	Intestino delgado	Lactose → galactose e glicose	Intestino delgado
Sacarase	Intestino delgado	Sacarose → frutose e glicose	Intestino delgado

Fonte: TORTORA, G. J.; NIELSEN, M. T. *Princípios de Anatomia Humana*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Figura 03 - Trecho da página 128 do volume 05 da coleção “Ciências da Natureza” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal. O destaque foi colocado pelo autor.

Fonte: Calameo. Disponível em: <<https://www.calameo.com/read/00289932709c3ce561902>>. Acesso em 10 jun. 2023.

No que diz respeito à avaliação da qualidade da abordagem da microbiota intestinal, esta pesquisa considera a abordagem ruim. Não se encontra o termo “microbiota” no volume da coleção. Temos apenas uma única frase para discutir o assunto, o que se mostra extremamente insuficiente para analisar uma temática tão complexa. São citadas apenas as funções de contribuir para a formação das fezes e produção de vitaminas, omitindo tantas outras funções vitais como imunomodulação, proteção contra microrganismos patogênicos, degradação de carboidratos complexos, dentre outros.

A citação faz uma abordagem muito superficial quanto às funções da microbiota. Não há relações com a saúde fisiológica e emocional, e também não há citações a alimentos prebióticos e probióticos. Tampouco se encontra alguma proposta de atividade para discutir o assunto com os estudantes.

Tabela 07 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal da coleção “Ciências da Natureza” da editora Moderna.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	Ruim
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)		
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE		
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS		
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA		

Fonte: O autor.

O ensino de microbiologia na educação básica é fundamental para os estudantes, pois traz a eles uma ampla visão da importância dos microrganismos na dinâmica da biosfera, bem como sua importância na saúde humana, seu papel em manter o equilíbrio biológico, e todas as aplicações e benefícios que estes organismos podem trazer (Kimura et al, 2013).

Desta forma, ao não destinar um capítulo específico para abordar as bactérias de forma satisfatória, e por se utilizar de uma única frase para citar a microbiota intestinal e suas funções, a coleção “Ciências da Natureza” da

editora Moderna se mostra insatisfatória na abordagem da temática, deixando de abranger e contextualizar essa importante temática.

Giani e Carneiro (2009, p. 5) afirmam:

Os estudos em taxonomia são essenciais ao conhecimento da biodiversidade, fornecendo também subsídios para outras áreas, além de embasar programas de conservação.

Ao omitir a temática da classificação dos seres vivos, é retirado também dos estudantes a oportunidade de refletir sobre os processos que ocorreram para a diversificação dos seres vivos, o que poderia sensibilizar os alunos quanto à importância das espécies e a necessidade da conservação.

5.1.2 Coleção “Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. Editora Moderna



Figura 04 - Coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” editora Moderna.

Fonte: PNLD Moderna. Disponível em: <<https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/conexoes>>. Acesso em 10 jun. 2023.

Tabela 08: Dados catalográficos da coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” editora Moderna. Coleção código: 0199P21203.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	CÓDIGO DA OBRA	ISBN	EDIÇÃO	LOCAL E DATA
MATÉRIA E ENERGIA	0199P21203133	978-65-5779-247-6	1ª ed.	São Paulo,
ENERGIA E AMBIENTE	0199P21203134	978-65-5779-311-4		

SAÚDE E TECNOLOGIA	0199P21203135	978-65-5779-313-8		2020
CONSERVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO	0199P21203136	978-65-5779-315-2		
TERRA E EQUILÍBRIOS	0199P21203137	978-65-5779-317-6		
UNIVERSO, MATERIAIS E EVOLUÇÃO	0199P21203138	978-65-5779-319-0		

Fonte: o autor

O volume denominado “Saúde e tecnologia” da coleção “Conexões” discute nas páginas 20 a 25 a digestão nos mais diversos seres vivos. As páginas 24 a 25 são destinadas a abordar a digestão humana. Encontramos na página 25 uma citação de menos de um parágrafo sobre a microbiota intestinal. Porém, a editora moderna prefere utilizar o termo antigo, e inapropriado, flora intestinal.

Tabela 09 - Análise da coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna quanto a abordagem da microbiota intestinal.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
VOLUME: MATÉRIA E ENERGIA.	Não
VOLUME: ENERGIA E AMBIENTE.	Não
VOLUME: SAÚDE E TECNOLOGIA.	Sim
VOLUME: CONSERVAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO.	Não
VOLUME: TERRA E EQUILÍBRIOS.	Não
VOLUME: UNIVERSO, MATERIAIS E EVOLUÇÃO.	Não

Fonte: O autor.

Esôfago

Da faringe o alimento é direcionado para o esôfago, um tubo muscular que liga a faringe ao estômago. A condução do alimento ao estômago é realizada pelos **movimentos peristálticos**, que são movimentos de contração e relaxamento dos músculos que revestem as paredes do tubo digestório.

Estômago

O estômago é um órgão elástico em forma de bolsa no qual ocorre a digestão química de proteínas. Ele apresenta em sua entrada e saída **esfincteres**, anéis musculares de contração involuntária. Esses anéis controlam o fluxo do bolo alimentar, permitindo que ele fique tempo suficiente no local para que ocorra a digestão.

A parede do estômago possui células secretoras. Algumas dessas células secretam pepsinogênio (forma inativa da enzima pepsina); outras secretam ácido clorídrico (HCl); e outras, muco. O HCl mantém baixo o pH do estômago (por volta de 2), o que elimina diversos microrganismos e ativa o pepsinogênio, transformando-o em pepsina, enzima que atua na digestão das proteínas. O muco, por sua vez, protege a parede do estômago da ação corrosiva desse ácido.

No estômago, o bolo alimentar, ao receber a ação do ácido e das enzimas do local, passa a se chamar **quimo**. Contrações musculares deslocam o quimo em direção à saída do estômago. O esfíncter dessa região relaxa brevemente, permitindo que uma pequena quantidade de quimo entre no intestino delgado. Em seguida, o esfíncter se contrai, impedindo a passagem do quimo. Esse movimento repetitivo faz com que o estômago gradualmente vá transferindo o quimo para o

Intestino delgado e glândulas anexas

Ao chegar ao intestino delgado, o quimo passa pelo **duodeno**, a primeira porção desse órgão, com cerca de 25 centímetros de comprimento. Nele, ocorrem a digestão de lipídios e a finalização da digestão de carboidratos e proteínas. As enzimas que agem no duodeno precisam de um pH levemente alcalino (em torno de 8) para ter desempenho ótimo.

Após a digestão no duodeno, os nutrientes são absorvidos no **jejuno** e no **íleo**, as partes seguintes do intestino delgado. Essas duas porções podem chegar a medir cerca de 6 metros de comprimento e são responsáveis pela maior parte da absorção de nutrientes do sistema digestório. A absorção ocorre por mecanismos que incluem transportes passivos e ativos. Por meio de movimentos peristálticos, o conteúdo do intestino delgado é empurrado para o intestino grosso.

Intestino grosso

Ao chegar ao intestino grosso, a maioria dos nutrientes já foi absorvida do material digerido. Contudo, os resíduos da digestão ainda contêm grande quantidade de água e sais inorgânicos, que são absorvidos nesse órgão. **Também se encontram ali diversos tipos de bactérias que compõem a flora intestinal e produzem substâncias úteis ao nosso organismo a partir do material digerido, como a vitamina K e algumas do complexo B.**

Após a absorção de água e íons, ocorre a formação de fezes semissólidas, compostas de material não digerido e material não absorvido, que são armazenadas no reto e

Figura 05 - Trecho da página 25 do volume 03 da coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas tecnologias” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal. O destaque foi colocado pelo autor.

Fonte: Calameo. Disponível em: <<https://www.calameo.com/read/002899327e3de3b756ce0>>. Acesso em 10 jun. 2023.

A qualidade da abordagem da microbiota intestinal da coleção “Conexões” da editora Moderna é avaliada como ruim por esta pesquisa. Esta coleção destina um pouco menos de um parágrafo para esta abordagem, o que se mostra insuficiente para uma discussão de boa qualidade da microbiota. Uma única função é citada, a produção de vitaminas K e algumas do complexo B. Não há nenhuma citação para outras funções.

A abordagem também ignora as relações da microbiota intestinal com a saúde fisiológica e emocional. A importância dos alimentos prebióticos e probióticos também não é sequer mencionada pela coleção. Também não foi encontrada nenhuma proposta de atividade para o tema.

Tabela 10 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal da coleção “Conexões – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	Ruim
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)		
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE		
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS		
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA		

Fonte: O autor.

Assim como a coleção “Ciências da natureza” analisada anteriormente, a coleção “Conexões - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna, também não aborda em nenhum dos seus volumes a classificação dos seres vivos. Ainda sobre a importância do estudo da classificação dos seres vivos, Zagatto e Weiser (2022, p. 2) afirmam:

Com o sistema de classificação biológica torna-se possível conhecer a biodiversidade de organismos, além de dar nomes e descrever suas características, tornando muito mais simples a tarefa de localizar um organismo em meio a tantos outros existentes.

Ainda segundo os autores, “quando as coisas são categorizadas e identificadas, encontrar o que é de seu interesse se torna muito mais fácil” (Zagatto e Weiser, 2022).

Desta forma, a estudo deste conteúdo é essencial visto que auxilia na compreensão da diversidade biológica, da filogenia e do entendimento da dispersão das espécies, de aplicações práticas e da conservação dos seres vivos. Percebe-se assim que a coleção em questão peca ao omitir este conteúdo do currículo do ensino médio. É fundamental a compreensão do desenvolvimento das espécies e sua importância atual para que os alunos adquiram no ensino médio uma visão ampla da classificação e da biodiversidade das espécies, e de sua relevância na sustentabilidade da vida na Terra.

4.1.3 Coleção “Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. Editora Moderna



Figura 06 - Coleção “Diálogo – ciências da natureza e suas tecnologias”, editora Moderna.

Fonte: PNLD Moderna. Disponível em: <<https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/dialogo>>. Acesso em 10 jun. 2023.

Tabela 11: Dados catalográficos da coleção “Diálogo – ciências da natureza e suas tecnologias”, editora Moderna. Coleção código: 0196P21203.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	CÓDIGO DA OBRA	ISBN	EDIÇÃO	LOCAL E DATA
O UNIVERSO DA CIÊNCIA E A CIÊNCIA DO UNIVERSO	0196P21203133	978-65-5779-059-5	1ª ed.	São Paulo, 2020
VIDA NA TERRA: COMO É POSSÍVEL?	0196P21203134	978-65-5779-061-8		
TERRA: UM SISTEMA DINÂMICO DE MATÉRIA E ENERGIA	0196P21203135	978-65-5779-063-2		
ENERGIA E SOCIEDADE: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA	0196P21203136	978-65-5779-065-6		
SER HUMANO: ORIGEM E FUNCIONAMENTO	0196P21203137	978-65-5779-067-0		
SER HUMANO E MEIO AMBIENTE: RELAÇÕES E CONSEQUÊNCIAS	0196P21203138	978-65-5779-069-4		

Fonte: o autor

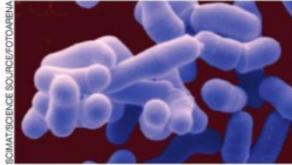
Diferentemente das duas primeiras coleções analisadas, a coleção “Diálogos – ciências da natureza” da editora moderna destina 03 capítulos, das páginas 45 a 86, do volume “Vida na Terra, como é possível?” para discutir e classificar os seres vivos. Neste volume, na página 55, ao abordar o tema bactérias, o livro faz uma breve citação indicando haver inúmeras bactérias que habitam os organismos humanos e argumenta que essas bactérias podem ser benéficas. Na descrição da imagem das bactérias do gênero *Bifidobacterium*, há uma citação direta à microbiota utilizando o termo “flora intestinal” e indicando que esses microrganismos desempenham diferentes papéis no organismo humano, como evitar a proliferação de bactérias prejudiciais. Não há outros exemplos das funções desempenhadas por essas ou outras bactérias da microbiota.

Já no volume da coleção denominado “Ser humano: origens e funcionamento”, o capítulo 01 da unidade 02 aborda a nutrição do corpo humano. Na página 68, em meio da explicação sobre o sistema digestório humano, o livro faz uma breve abordagem da microbiota intestinal. Mais uma vez sem utilizar o termo atual “microbiota”, o volume cita que “por ação de bactérias, ocorre a digestão final de alguns materiais, produção de algumas vitaminas, absorção de mais nutrientes, e formação e expulsão de fezes”.

Bactérias, ambiente e outros seres vivos

A variedade metabólica das bactérias possibilita que elas ocupem diversos ambientes na Terra e desempenhem diferentes papéis.

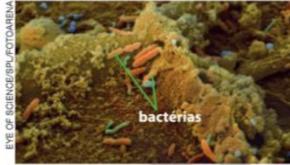
O corpo humano e o de outros seres vivos são povoados por inúmeras bactérias, que podem ser benéficas ou, em determinadas situações, causar prejuízos à saúde. As bactérias também atuam na decomposição da matéria orgânica, auxiliando na ciclagem de nutrientes no ambiente e entre os seres vivos. Há também bactérias que se associam de maneira benéfica com outros seres vivos, auxiliando na absorção de nutrientes do meio.



Micrografia de *Bifidobacterium adolescentis* em microscópio eletrônico. Aumento aproximado: 24 000 vezes. Cores artificiais. As bactérias desse gênero fazem parte da flora intestinal humana, onde desempenham diferentes papéis, como evitar a proliferação de bactérias prejudiciais.



Nódulos em raiz de ervilha (*Pisum sativum*). Aumento aproximado: 1,25 vez. Tais estruturas são formadas pela associação de bactérias, nesse caso *Rhizobium leguminosarum*, nas células das raízes de algumas plantas. Esses microrganismos auxiliam na fixação e absorção do gás nitrogênio (N_2), o qual não pode ser absorvido diretamente do ambiente pelas plantas.



Micrografia de folha em decomposição, em microscópio eletrônico. Aumento aproximado: 1 000 vezes. Cores artificiais. Sobre a folha, é possível identificar diferentes bactérias, que estão entre os principais organismos relacionados à ciclagem de nutrientes nos ambientes.

Os compostos provenientes do metabolismo bacteriano podem ser utilizados nas indústrias alimentícia, cosmética, farmacêutica e na agricultura. Sendo assim, muitos produtos consumidos atualmente são elaborados com a participação de bactérias. Veja os exemplos a seguir.

igo Pirelli e La 9.010 de 19 em fevereiro de 1988.

Figura 07 - Trecho da página 55 do volume “Vida na Terra: Como é possível?” da coleção “Diálogos – Ciências da natureza” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal. O destaque foi colocado pelo autor.

Fonte: PNL D Moderna. Disponível em

<<https://www.calameo.com/read/002899327ddf3963987ed>>. Acesso em 10 jun. 2023.

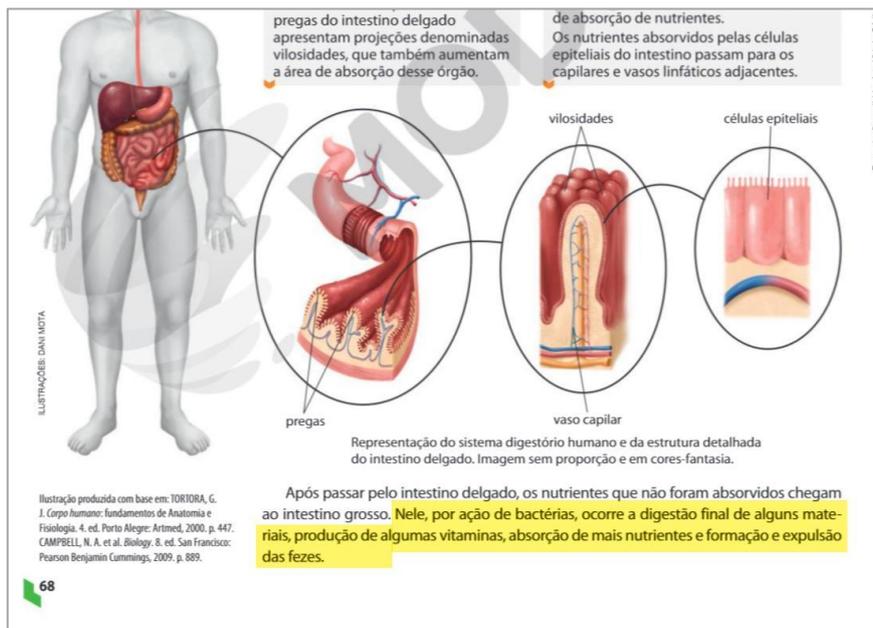


Figura 08 - Trecho da página 68 do volume “Ser humano: origens e funcionamento” da coleção “Diálogos – Ciências da natureza” da editora moderna que cita a microbiota intestinal. O destaque foi colocado pelo autor.

Fonte: Calameo. Disponível em: <<https://www.calameo.com/read/002899327d7748f0cff8c>>. Acesso em 10 jun. 2023.

Tabela 12 - Análise da coleção “Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna quanto a abordagem da microbiota intestinal.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
O UNIVERSO DA CIÊNCIA E A CIÊNCIA DO UNIVERSO.	Não
VIDA NA TERRA: COMO É POSSÍVEL.	Sim
TERRA: UM SISTEMA DINÂMICO DE MATÉRIA E ENERGIA.	Não
ENERGIA E SOCIEDADE: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA.	Não
SER HUMANO: ORIGENS E FUNCIONAMENTO.	Sim
SER HUMANO E O MEIO AMBIENTE: RELAÇÕES E CONSEQUÊNCIAS.	Não

Fonte: O autor.

A primeira citação à microbiota presente no volume “Vida na Terra: como é possível” da coleção “Diálogo” foi considerada ruim por esta pesquisa. Encontramos aqui uma única frase se referindo à microbiota intestinal, dizendo apenas que esta pode ser benéfica. Há uma maior discussão na descrição de uma imagem, que mais uma vez usa o termo “flora intestinal”, e mais uma vez se mostrando insuficiente, citando apenas uma única função da microbiota. Não há referências à saúde humana, e também não há discussão sobre o consumo de alimentos prebióticos ou probióticos. Não foi encontrada também qualquer proposta de atividades explorando a microbiota intestinal.

Tabela 13 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Vida na Terra: como é possível”, pg. 55 da coleção “Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	Ruim
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)		
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE		
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS		
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA		

Fonte: O autor.

Já para a segunda citação encontrada nesta coleção, a avaliação também é ruim. Apesar de que, nesta citação, encontramos algumas indicações a mais sobre as funções da microbiota, como a digestão final de alguns materiais, produção de algumas vitaminas, absorção de mais nutrientes e formação e expulsão das fezes, esta citação de menos de um parágrafo se mostra também insuficiente para abordar toda a complexidade da microbiota intestinal.

Sem usar o termo “microbiota”, a citação não relaciona o trabalho destes microrganismos com a saúde humana. Não se discute também a importância do consumo de alimentos prebióticos e probióticos.

Tabela 14 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Ser humano: origens e funcionamentos”, pg. 68 da coleção “Diálogo – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora Moderna.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	Ruim
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)		
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE		
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS		
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA		

Fonte: O autor.

Nesta coleção, assim como nas outras coleções estudadas por esta pesquisa, não há nenhuma sugestão de atividades práticas para serem desenvolvidas com os alunos a respeito da microbiota humana. As atividades práticas são muito úteis no sentido de despertar o interesse e aumentar a percepção do aluno para o conteúdo em questão. Sobre a importância de se desenvolver atividades práticas, Kimura et al (2013, p. 256) argumenta que:

...as atividades práticas de Microbiologia são de extrema importância para que o aluno possa compreender, interpretar e empoderar-se do conteúdo apresentado. Além disso, as práticas despertam o interesse

do educando por tratá-lo como agente, motivando a observar, interpretar, formular hipóteses e despertar seu julgamento crítico, além de despertar o interesse pelo conhecimento científico.

Sendo assim, não é elogiável que as coleções de livros didáticos aprovadas para o PNLD 2021 não apontem ou sugiram alguma atividade prática para que o professor possa trabalhar com seus alunos e oportunize que eles possam visualizar a aplicação prática deste conteúdo, relacionando com suas atividades do dia-dia.

Ainda sobre a importância das aulas experimentais, Dourado (2006, p. 193) afirma que o trabalho prático é reconhecido, “como recursos de inegável valor no ensino e aprendizagem das ciências”. Desta forma, lamenta-se que os livros didáticos não procurem abordar a microbiota intestinal de forma prática e experimental.

4.1.4 Coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar”. Editora Scipione.



Figura 09 - Volume “O mundo atual: questões sociocientíficas” da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione.

Fonte: e-docente. Disponível em: <<https://edocente.com.br/pnld/materia-energia-e-vida-o-mundo-atual/>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

Tabela 15: Dados catalográficos da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione. Coleção código: 0181P21203

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	CÓDIGO DA OBRA	ISBN	EDIÇÃO	LOCAL E DATA
ORIGENS: O UNIVERSO A TERRA E A VIDA.	0181P21203133	978-65-5763-001-3	1ª ed.	São Paulo, 2020
EVOLUÇÃO, BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE..	0181P21203134	978-65-5763-003-7		
MATERIAIS, LUZ E SOM: MODELOS E PROPRIEDADES	0181P21203135	978-65-5763-005-1		
MATERIAIS E ENERGIA: TRANSFORMAÇÕES E CONSERVAÇÃO	0181P21203136	978-65-5763-007-5		
DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DA JUVENTUDE.	0181P21203137	978-65-5763-009-9		
O MUNDO ATUAL: QUESTÕES SOCIOCIÉNTÍFICAS	0181P21203138	978-65-5763-011-2		

Fonte: o autor

Na coleção da editora Scipione “Matéria, energia e vida”, a diversidade dos seres vivos é discutida no volume 05 da coleção intitulado “Evolução, biodiversidade e sustentabilidade”. A abordagem deste tema é realizada do ponto de vista evolutivo, trazendo a diversidade de vida de acordo com as eras geológicas em que surgiram no ambiente terrestre.

Neste volume, na página 84, o livro inicia a abordagem do tema bactérias e arqueias. Encontra-se na página 85 deste volume uma citação de menos de um parágrafo para a microbiota intestinal. Interessante citar que mais uma vez a microbiota aqui é tratada com o termo “flora intestinal” perpetuando este termo equivocado e em desuso. A única função da microbiota citada neste volume é a sua participação na digestão. Porém, encontra-se aqui a citação direta a dois gêneros de bactérias presentes no trato gastrointestinal, as *bacteroides* e as *firmicutes*.

O volume 06 desta coleção, denominado “Desafios contemporâneos da juventude” destina a Unidade 02 para abordar o tema “Corpo, saúde e nutrição”, e no capítulo 05 desta unidade, das páginas 111 a 115 há uma explanação sobre o sistema digestório humano. Apesar de este capítulo discutir todos os órgão e funções deste sistema, não há referência alguma à microbiota e sua contribuição para o funcionamento da digestão.

Em suas relações com os seres humanos, os procariontes apresentam benéficos e malefícios. No intestino humano, há diversas bactérias. Entre os grupos mais comuns, estão o dos Firmicutes e o dos Bacteroidetes. Muitas dessas bactérias são importantes para a digestão em seres humanos e em outros mamíferos, como bois, ovelhas, cães e gatos. A bactéria *Escherichia coli*, conhecida como *E. coli*, também não é estranha ao nosso organismo (figura 3.10). Ela vive no trato digestivo humano e compõe a flora intestinal. Porém, dependendo de fatores como imunidade ou local em que a bactéria se encontra, pode gerar infecções de leves a graves. Existem ainda diversas outras bactérias patogênicas, responsáveis por diversas doenças, como tuberculose, pneumonia, sífilis, gonorréia e cólera.



Figura 3.10 – Micrografia eletrônica de varredura de *Escherichia coli*. Cores fantasia.

ATIVIDADE 2

Conservação de pães I

INVESTIGAÇÃO

Nesta atividade utilize apenas pães que serão descartados. Não desperdice comida!

Nesta investigação, você analisará a conservação de pães de fôrma. Você deverá pensar nos fenômenos biológicos relacionados a esse processo e nos seres vivos que atuam quando o pão “estraga”. Além disso,

Figura 10 - Trecho da página 85 do volume “Evolução, biodiversidade e sustentabilidade” da coleção “Matéria e energia: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione que cita a microbiota intestinal. O destaque foi colocado pelo autor.

Fonte: e-docente. Disponível em: <<https://edocente.com.br/pnld/materia-energia-e-vida-materiais-e-energia/>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

Tabela 16 - Análise da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione quanto à abordagem da microbiota intestinal.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
ORIGENS: O UNIVERSO A TERRA E A VIDA.	Não
EVOLUÇÃO, BIODIVERSIDADE E SUSTENTABILIDADE.	Sim
MATERIAIS, LUZ E SOM: MODELOS E PROPRIEDADES	Não
MATERIAIS E ENERGIA: TRANSFORMAÇÕES E CONSERVAÇÃO	Não

DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DA JUVENTUDE.	Não
O MUNDO ATUAL: QUESTÕES SOCIOCIÊNTÍFICAS	Não

Fonte: O autor.

A avaliação da qualidade desta citação, feito por esta pesquisa, considerou esta citação como ruim. Apesar de a citação trazer dois gêneros de bactéria presentes na microbiota, discute-se muito pouco sobre suas funções e importância.

Não foi encontrada nenhuma relação destes organismos com a saúde humana, fisiológica ou emocional. Também não se encontra nenhuma referência aos alimentos prebióticos ou probióticos. Nenhuma atividade para investigar as funções e importância da microbiota é sugerida. Além disso, observamos aqui o uso equivocado do termo em desuso “flora intestinal”.

Tabela 17 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Evolução, biodiversidade e sustentabilidade”, pg. 85 da coleção “Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar” da editora Scipione.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	Ruim
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)		
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE		
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS		
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA		

Fonte: O autor.

4.1.5 Coleção “Moderna Plus”, editora Moderna.

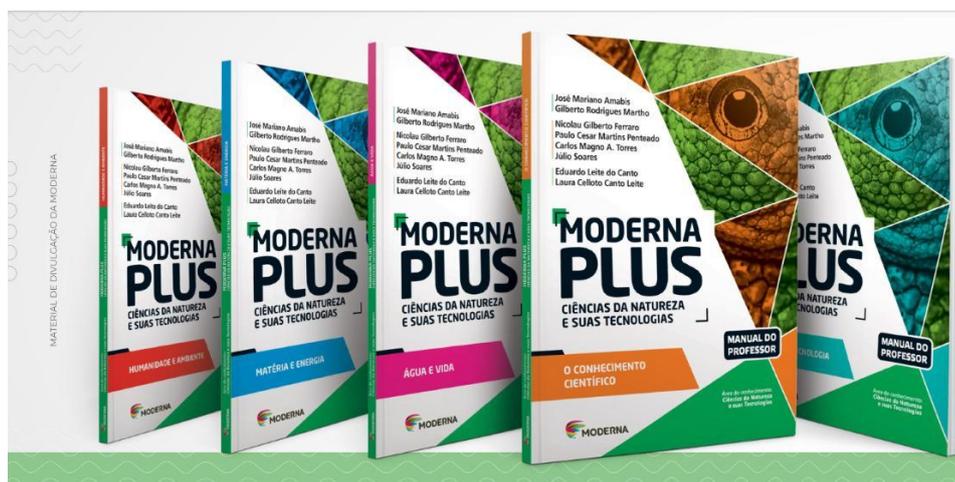


Figura 11 - Coleção “Moderna Plus” editora Moderna.

Fonte: PNLD Moderna. Disponível em:

<<https://www.facebook.com/editoramoderna/posts/3964202940324652/>>. Acesso em 10 jun. 2023.

Tabela 18: Dados catalográficos da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna. Coleção código: 0198P21203.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	CÓDIGO DA OBRA	ISBN	EDIÇÃO	LOCAL E DATA
O CONHECIMENTO CIENTÍFICO	0198P21203133	978-65-5779-245-2	1ª ed.	São Paulo, 2020
ÁGUA E VIDA	0198P21203134	978-65-5779-321-3		
MATÉRIA E ENERGIA	0198P21203135	978-65-5779-323-7		
HUMANIDADE E AMBIENTE	0198P21203136	978-65-5779-325-1		
CIÊNCIA E TECNOLOGIA	0198P21203137	978-65-5779-327-5		
UNIVERSO E EVOLUÇÃO	0198P21203138	978-65-5779-329-9		

Fonte: o autor

As páginas 94 e 96 do volume “Matéria e Energia” tratam do sistema digestório humano. No final do texto há uma breve citação à microbiota. Ao citar que parte das fezes é constituída de bactérias, o texto completa:

Esses microrganismos são constituintes normais da flora intestinal e ajudam a evitar proliferação de bactérias patogênicas que poderiam causar doenças; além disso, a flora intestinal produz substâncias úteis ao organismo humano, como as vitaminas k, B12, tiamina e riboflavina, entre outra” (pg. 96).

No volume denominado “Água e Vida” há dois subtítulos nas páginas 14 e 15 que abordam as bactérias. Estes subtítulos são denominados “A célula bacteriana” e “A reprodução bacteriana”. Há ainda na página 21 e 22 mais um pequeno texto de 6 parágrafos explanando a importância das bactérias em nossa vida. Surpreendentemente, não há nem mesmo uma única citação neste texto sobre a microbiota intestinal.

Tabela 19 - Análise da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna quanto à abordagem da microbiota intestinal.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
VOLUME: UNIVERSO E EVOLUÇÃO.	Não
VOLUME: ÁGUA E VIDA.	Não
VOLUME: MATÉRIA E ENERGIA.	Sim
VOLUME: HUMANIDADE E AMBIENTE.	Não
VOLUME: CIÊNCIA E TECNOLOGIA.	Não
VOLUME: O CONHECIMENTO CIENTÍFICO.	Não

Fonte: O autor.

A superfície interna do intestino delgado é intensamente pregueada, com milhões de pequenas dobras, denominadas **vilosidades intestinais**. As próprias células do epitélio intestinal têm suas membranas pregueadas, com dobras microscópicas, denominadas **microvilosidades**. Esse pregueamento aumenta significativamente a área de contato com os nutrientes e, conseqüentemente, proporcionam maior eficiência na absorção (Fig. 3).

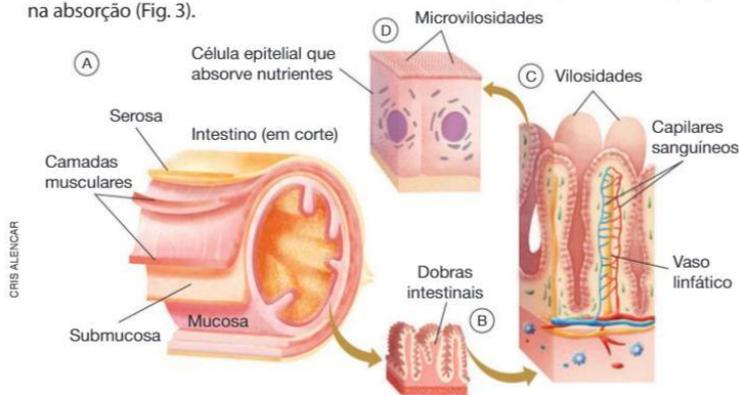


Figura 3 Representações esquemáticas de diversos níveis estruturais da parede do intestino delgado. (A) Camadas de tecidos que formam a parede intestinal. (B) Detalhe das dobras da mucosa intestinal. (C) Detalhes das vilosidades intestinais. (D) Detalhe de células do epitélio intestinal mostrando as microvilosidades. (Representação fora de proporção; cores meramente ilustrativas.)

Fonte: adaptada de REECE, J. B. et al. *Biologia de Campbell*, 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

Os nutrientes resultantes da digestão dos alimentos são absorvidos pelas células intestinais e transferidos para a circulação sanguínea e linfática adjacente, que se encarrega de distribuí-los a todas as células do corpo. Restos inaproveitáveis seguem para o intestino grosso, onde se transformam em fezes, as quais costumam apresentar cor escura devida a pigmentos provenientes da bile. As fezes contêm aproximadamente 75% de água e 25% de matéria sólida. Cerca de 70% da parte sólida, por sua vez, são sais, fibras de celulose e componentes não digeridos; os 30% restantes compõem-se de bactérias. Esses microrganismos são constituintes normais da flora intestinal e ajudam a evitar a proliferação de bactérias patogênicas, que poderiam causar doenças; além disso, a flora intestinal produz substâncias úteis ao organismo humano, como as vitaminas K, B12, tiamina e riboflavina, entre outras (Fig. 4).

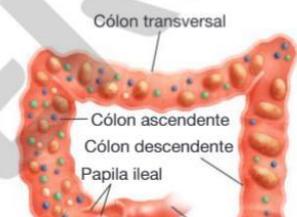


Figura 12 - Trecho da página 96 do volume “Matéria e energia” da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna que cita a microbiota intestinal. O destaque foi colocado pelo autor.

Fonte: Calameo. Disponível em: <<https://www.calameo.com/read/00289932733517a400b77>>. Acesso em 10 jun. 2023.

A citação da microbiota intestinal no volume “Matéria e energia” da coleção Moderna Plus da editora Moderna foi considerada ruim por esta pesquisa. A discussão das funções e importância da microbiota intestinal se mostrou insuficiente para explicar tamanha importância deste assunto. Além disso, não foi detectada nenhuma relação entre a microbiota e a saúde humana, e também não se encontrou nenhuma referência a alimentos prebióticos e probióticos. O volume também não propõe nenhum tipo de atividade para discutir a temática com os estudantes.

Tabela 20 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Matéria e energia”, pg. 96 da coleção “Moderna Plus” da editora Moderna.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
-----------------------------------	---------------	-----------

ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	Ruim
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)		
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE		
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS		
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA		

Fonte: O autor.

4.1.6 Coleção “Multiversos Ciências da Natureza”. Editora FTD

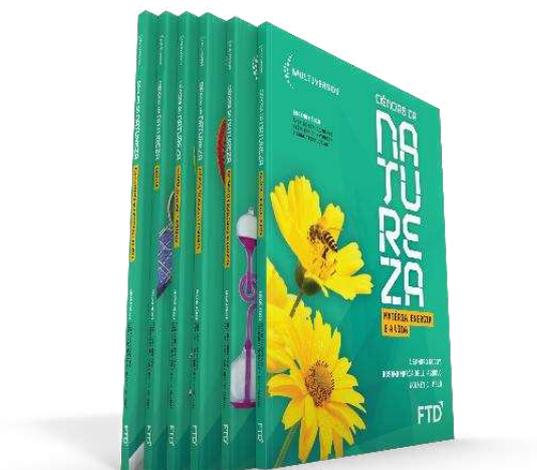


Figura 13 - Coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”, editora FTD.

Fonte: FTD Educação. Disponível em: <<https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/materiais-digitais/>>. Acesso em 10 jun. 2023.

Tabela 21: Dados catalográficos da coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”, editora FTD. Coleção código: 0221P21203.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	CÓDIGO DA OBRA	ISBN	EDIÇÃO	LOCAL E DATA
MATÉRIA, ENERGIA E VIDA	0221P21203133	978-65-5742-090-4	1ª ed.	São Paulo, 2020
MOVIMENTOS E EQUILÍBRIOS NA NATUREZA	0221P21203134	978-65-5742-092-8		

ELETRICIDADE NA SOCIEDADE E NA VIDA	0221P21203135	978-65-5742-094-2		
ORIGENS	0221P21203136	978-65-5742-096-6		
CIÊNCIA, SOCIEDADE E AMBIENTE	0221P21203137	978-65-5742-098-0		
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E CIDADANIA	0221P21203138	978-65-5742-100-0		

Fonte: o autor

A coleção “Multiversos – Ciências da natureza” da editora FTD destina um volume da coleção para o tema “Matéria, Energia e Vida”. Nas páginas 120 e 121 há uma explicação sobre o sistema digestório, porém não há citação alguma à microbiota intestinal.

Já o volume “Movimentos e Equilíbrios na Natureza” possui uma unidade com tema “Saúde em equilíbrio”. Esta unidade está dividida em 4 temas, que são: “Saúde”, “Sistema genital e puberdade”, “Gestação, contracepção e prevenção de ISTs” e “Sexo e sexualidade”. Estas 04 unidades abrangem as páginas 116 a 156 do livro. Apesar de destinar 40 páginas para discutir a saúde humana, não há nenhuma única menção à microbiota intestinal.

O volume denominado “Ciência, sociedade e ambiente”, na página 130, há um capítulo destinado a abordar as bactérias e suas características. Mais uma vez, apesar de explanar o papel das bactérias nos ecossistemas, não há menção à microbiota intestinal.

Tabela 22 - Análise da coleção “Multiversos - Ciências da Natureza”, da editora FTD quanto a abordagem da microbiota intestinal.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
VOLUME: MATÉRIA, ENERGIA E VIDA.	Não
VOLUME: MOVIMENTOS E EQUILÍBRIOS NA NATUREZA.	Não
VOLUME: ELETRICIDADE NA SOCIEDADE E NA VIDA.	Não
VOLUME: ORIGENS.	Não

VOLUME: CIÊNCIA, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE.	Não
VOLUME: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E CIDADANIA.	Não

Fonte: O autor.

Esta pesquisa concorda com a pesquisa realizada por Costa et al (2019, p. 10) que, ao analisar livros didáticos para ensino fundamental com respeito à abordagem da microbiologia, concluiu que alguns livros estão “abordando com superficialidade alguns temas, como no caso das bactérias, e até mesmo excluindo conteúdos essenciais para a construção do conhecimento”.

Vemos aqui um claro exemplo de uma coleção didática que excluiu totalmente o assunto da microbiota intestinal de suas páginas. Conforme ainda a citação da autora acima, também concordamos que este conteúdo é essencial para a construção do conhecimento, e fundamental para a manutenção da saúde humana. Desta forma, consideramos um grande equívoco retirar o assunto microbiota humana dos objetos de conhecimento do ensino médio.

4.1.7 Coleção “Ser Protagonista – Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. Editora SM Educação.



Figura 14 - Coleção “Ser protagonista – Ciências da natureza e suas tecnologias”, editora SM Educação.

Fonte: SM Educação, 2023. Disponível em: <http://homolog.hous360.com.br/pnld-sm-2021_2/area-do-conhecimento/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias-ser-protagonista/>. Acesso em 10 jun. 2023.

Tabela 23: Dados catalográficos da coleção “Ser protagonista – Ciências da natureza e suas tecnologias”, editora SM Educação. Coleção código: 0201P21203.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	CÓDIGO DA OBRA	ISBN	EDIÇÃO	LOCAL E DATA
COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DOS CORPOS	0201P21203133	978-65-5744-171-8	1ª ed.	São Paulo, 2020
MATÉRIA E TRANSFORMAÇÕES	0201P21203134	978-65-5744-173-2		
ENERGIA E TRANSFORMAÇÕES	0201P21203135	978-65-5744-175-6		
EVOLUÇÃO, TEMPO E ESPAÇO	0201P21203136	978-65-5744-177-0		
AMBIENTE E SER HUMANO	0201P21203137	978-65-5744-179-4		
VIDA, SAÚDE E GENÉTICA	0201P21203138	978-65-5744-181-7		

Fonte: o autor

O volume da coleção denominado “Vida, saúde e genética” no primeiro capítulo aborda a nutrição e a excreção dos seres vivos. Este assunto é tratado discutindo a nutrição e a excreção nos mais diversos seres vivos, desde bactérias a animais, e considerando também as formas de digestões intracelulares e extracelulares, além de apresentar ao mesmo tempo as moléculas orgânicas nutrientes. Não há referência à microbiota intestinal neste capítulo.

O capítulo 01 da unidade 02 (Fisiologia humana, saúde e tecnologia) do mesmo volume, aborda a nutrição e o sistema digestório humano. Na página 82, sob este capítulo, encontra-se uma pequena citação de um parágrafo sobre a microbiota intestinal. Embora o termo microbiota intestinal não esteja presente, o livro cita que o intestino grosso abriga microrganismos que produzem vitaminas K e do complexo B, e que auxiliam na formação das fezes. Interessante notar nesta coleção que, em nenhum dos 6 volumes de livros, as bactérias recebem um capítulo específico para serem discutidas, assim como nenhum outro grupo de seres vivos. Não se aborda a classificação dos seres

vivos nesta coleção. Os seres vivos são citados superficialmente no conteúdo de fisiologia.

Tabela 24 - Análise da coleção “Ser protagonista – Ciências da natureza e suas tecnologias”, editora SM educação quanto à abordagem da microbiota intestinal.

LIVRO/VOLUME DA COLEÇÃO	ABORDA O TEMA MICROBIOTA?
VOLUME: COMPOSIÇÃO E ESTRUTURAS DOS CORPOS.	Não
VOLUME: MATÉRIA E TRANSFORMAÇÕES.	Não
VOLUME: ENERGIA E TRANSFORMAÇÕES.	Não
VOLUME: EVOLUÇÃO, TEMPO E ESPAÇO.	Não
VOLUME: AMBIENTE E SER HUMANO.	Não
VOLUME: VIDA, SAÚDE E GENÉTICA.	Sim

Fonte: O autor.

Digestão

A digestão tem início na **boca**, por meio de processos físicos e químicos. Durante a mastigação, o alimento é reduzido a partes menores pelos dentes e misturado à saliva com o auxílio da língua.

A **saliva**, secretada por glândulas cujos ductos se abrem dentro da boca, é composta de eletrólitos, muco, leucócitos, substância antimicrobiana e enzimas, sendo a amilase salivar, que age sobre o amido, a principal delas.

A língua é um órgão muscular que auxilia no processo de mastigação e deglutição (passagem do alimento da boca para a faringe).

A **faringe** é um órgão muscular cuja parede interna produz muco, que facilita a passagem do alimento. O ar também passa pela faringe em direção à traqueia e, para que o alimento não seja aspirado para os pulmões, ocorre um arranjo entre cartilagens: quando o alimento chega à faringe, a cartilagem epiglote se abaixa e outra cartilagem, a glote, fecha a abertura da laringe, impedindo a entrada do alimento em direção à traqueia. Assim que o alimento

Absorção dos nutrientes e água

Os produtos originados da quebra dos nutrientes durante a digestão são absorvidos predominantemente ao longo do intestino delgado, e essa absorção é favorecida pela presença de projeções da parede intestinal chamadas vilosidades. Essas projeções aumentam a área de contato da parede intestinal com o quilo, aumentando a superfície de absorção. As células das vilosidades apresentam pequenas projeções, as chamadas microvilosidades, que também aumentam essa área.

O **intestino grosso** recebe o produto da digestão. Na transição entre os intestinos delgado e grosso, fica o ceco, onde está o apêndice vermiforme.

O **intestino grosso** abriga microrganismos, entre eles, os que produzem as vitaminas K e do complexo B. Os microrganismos também auxiliam na formação das fezes.

No intestino grosso, ocorre a maior parte da absorção de água. O material restante forma as fezes. Um anel muscular anal permite o controle da defecação.

82

Não escreva no livro.

Figura 15 - Trecho da página 82 do volume 06 “Vida, saúde e genética” da coleção “Ser protagonista, ciências da natureza e suas tecnologias” da editora SM Educação que cita a microbiota intestinal. O destaque foi colocado pelo autor.

Fonte: SM Educação. Disponível em: <<https://lppnld.smeducacao.com.br/ser-protagonista-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/>>. Acesso em 10 jun. 2023.

Esta citação da microbiota intestinal feita no volume “Vida, saúde e genética” da coleção “Ser protagonista” da editora SM Educação foi avaliada como ruim por esta pesquisa, visto que poucas funções da microbiota intestinal são abordadas, constatando assim uma abordagem superficial e insuficiente para elucidar a importância desta temática.

Nota-se que a palavra microbiota não é utilizada. Não há relações estabelecidas entre a microbiota e a saúde humana, nem fisiológica, nem emocional. A citação não aborda a importância da ingestão de alimentos prebióticos e probióticos. E também não foi encontrada nenhuma sugestão de atividade discutindo o tema da microbiota intestinal.

Tabela 25 - Avaliação qualitativa da citação da microbiota intestinal no volume “Vida, saúde e genética”, pg. 82 da coleção “Ser protagonista, ciências da natureza e suas tecnologias” da editora SM Educação.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA CITAÇÃO	HÁ ABORDAGEM?	AVALIAÇÃO
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA INCOMPLETA)	X	Ruim
ABORDA AS FUNÇÕES DA MICROBIOTA (DE FORMA COMPLETA)		
RELACIONA A MICROBIOTA COM A SAÚDE		
CITA ALIMENTOS PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS		
PROPÕE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA		

Fonte: O autor.

Mais uma vez, encontramos uma coleção de livros didáticos que não destina um capítulo em nenhum dos seis 6 volumes para a discussão específica de bactérias e microrganismos. De acordo com Ferreira (2010, p. 7):

O conhecimento básico sobre microbiologia possui extrema importância, pois essa área do conhecimento está diretamente ligada à saúde e à higiene pessoal, assim como a outros importantes aspectos relacionados ao funcionamento do meio ambiente, merecendo papel de destaque no Ensino de Ciências e Biologia.

Ainda, de acordo com a autora, são necessárias estratégias de ensino-aprendizagem eficientes para um ensino efetivo de microbiologia (Ferreira, 2010). A coleção “Ser Protagonista – Ciências da Natureza e suas Tecnologias” da editora SM Educação não trata a temática das bactérias e microrganismo com a devida relevância, e também não propõe estratégias didáticas para contextualizar o assunto.

4.2 Resultados da análise dos objetos de conhecimento das trilhas de aprofundamento do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.

A parte flexível do novo ensino médio é composta pelas trilhas de aprofundamento e os componentes curriculares eletivos, além do projeto de vida e da segunda língua estrangeira. A área de conhecimento das ciências da natureza e suas tecnologias dispõe de 4 trilhas de aprofundamento para o novo ensino médio sob a proposta curricular do estado de Santa Catarina.

O conteúdo curricular a ser trabalhado em cada uma destas trilhas está especificado no caderno de número 03 do currículo base do ensino médio do território catarinense, e está organizado em eixos estruturantes e objetos de conhecimentos.



Figura 16 - Capa do currículo base do ensino médio do território catarinense. Caderno 03 – Portfólio de trilhas de aprofundamento.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 03. 2021.

O resultado da análise dos objetos de conhecimento das trilhas de aprofundamento a serem trabalhadas no novo ensino médio no território catarinense foram os seguintes:

4.2.1 Trilha “Diálogos com nossas cidades: Meio ambiente e sustentabilidade”

A análise dos objetos de conhecimento desta trilha de aprofundamento revela que esta trilha tem como foco o estudo da ecologia e sustentabilidade. Esta trilha está estruturada sobre 04 unidades curriculares que são: Impactos socioambientais locais e globais relacionados ao solo, ao ar e à água; Energia elétrica da produção ao consumo; Saneamento básico e gerenciamento de resíduos; e por fim, Planejamento ambiental das cidades – planos diretores, mobilidade urbana e sustentabilidade.

Em todos os objetos de conhecimento indicados para serem trabalhados sob essas 04 unidades curriculares, não é encontrada nenhuma referência ou indicação para ser trabalhado o assunto “Microbiota intestinal”.



Figura 17 - Trilha de aprofundamento “Diálogo com nossas cidades – meio ambiente e sustentabilidade” organizada em 04 unidades curriculares.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 03, pg. 100. 2021.

Os resultados da análise para esta trilha de aprofundamento de área de ciências da natureza do novo ensino médio são exibidos na tabela abaixo:

Tabela 26 - Análise da trilha de aprofundamento “Diálogos com nossas cidades: meio ambiente e sustentabilidade” quanto a se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.

TRILHA DE APROFUNDAMENTO	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA INTESTINAL?
DIÁLOGOS COM NOSSAS CIDADES: MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE.	Não	Não

Fonte: O autor.

4.2.2 Trilha “Eureka! Investigação no mundo da ciência”.

A primeira unidade curricular a ser trabalhada na trilha de aprofundamento “Eureka! Investigação no mundo da ciência” é: “Insight! Investigação científica na saúde”. Ao analisar os objetos de conhecimento desta unidade curricular, percebemos que não uma indicação para ser trabalhar o conteúdo microbiota intestinal.

A segunda unidade curricular, “Etnobotânica e os saberes locais”, apresentam indicações para que conteúdos relacionados a uso de plantas medicinais regionais no contexto sociocultural sejam objetos de estudo com os alunos. Não há menção para trabalhar o conteúdo microbiota intestinal.

Já a terceira Unidade curricular: “Estética e saúde: o que te pede o século XXI?” procura focar na temática “cosmetologia”. Não há indicações para trabalhar a microbiota intestinal.

Por fim, a Unidade curricular 04: “Sociedade, saúde, diversidade e mundo do trabalho” também não aborda a microbiota intestinal.

Nenhum dos conteúdos analisados indica uma possibilidade de ser trabalhar a temática em questão. Não há indicações para se explorar temas relacionados à saúde, alimentos ou fisiologia humana.

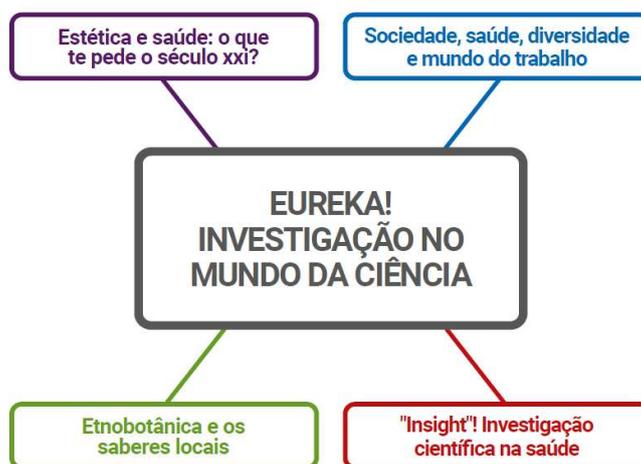


Figura 18 - Trilha de aprofundamento “Eureka! Investigação no mundo da ciência” e suas 04 unidades curriculares.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 03, pg. 112. 2021.

Tabela 27 - Análise da trilha de aprofundamento “Eureka! Investigação no mundo da ciência” quanto a se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.

TRILHA DE APROFUNDAMENTO	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA INTESTINAL?
EUREKA! INVESTIGAÇÃO NO MUNDO DA CIÊNCIA	Não	Não

Fonte: O autor.

4.2.3 Trilha “A tecnologia das coisas: uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea”

A trilha de aprofundamento “A tecnologia das coisas: uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea” está organizada em duas unidades curriculares. A análise dos objetos de conhecimento destas duas unidades revela que, nesta trilha de aprofundamento, assim como nas duas analisadas anteriormente, não há indicações para que o tema microbiota intestinal seja trabalhado.

Além disso, não há indicação alguma para se trabalhar o tema alimentação saudável, saúde ou fisiologia humana, sendo que, desta forma, não como trabalhar o tema nesta trilha de aprofundamento.



Figura 19 - Trilha de aprofundamento “A tecnologia das coisas: uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea” e suas 02 unidades curriculares.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 03, pg. 122. 2021.

Tabela 28 - Análise da trilha de aprofundamento “A tecnologia das coisas: uma perspectiva sustentável na sociedade contemporânea” quanto a se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.

TRILHA DE APROFUNDAMENTO	ÍNDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA INTESTINAL?
A TECNOLOGIA DAS COISAS: UMA PERSPECTIVA SUSTENTÁVEL NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA.	Não	Não

Fonte: O autor.

4.2.4 Trilha “Eu, nós, e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis”.

A trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis” encontra-se subdividida em 05 unidades curriculares. Após análise dos objetos de conhecimento destas unidades, verificou-se que nesta trilha também não há nenhuma indicação

específica para se trabalhar o conteúdo “microbiota intestinal”. Porém, esta se apresenta como a trilha de aprofundamento mais apropriada para se trabalhar este tema com os estudantes.

A primeira unidade curricular denominada “Eu, meu corpo, minha saúde, meu ser!”, apresenta indicações para se trabalhar objetos de conhecimento como: “Saúde do corpo humano” e “educação alimentar”, sendo que desta forma, é perfeitamente possível abordar a microbiota intestinal nesta etapa da trilha de aprofundamento, além de ser também cabível o estudo de alimentos prebióticos e probióticos.

Quadro 36 - Corpo - Eu

Eixo estruturante/ Palavras-chave das habilidades específicas	Habilidades de aprofundamento da área	Objetos de conhecimento
Investigação Científica Investigar e analisar problemas Levantar e testar hipóteses Coletar e tratar dados	Diagnosticar os benefícios e os malefícios à saúde, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções para seus usos e descartes responsáveis. Compreender a importância de conhecer, cuidar e preservar o seu corpo, mediante contexto vivenciado pelo jovem, com a finalidade de desenvolver o autocuidado e uma vida saudável.	Autocuidado e autoconhecimento – ansiedade e depressão, automutilação, sexualidade, gravidez na adolescência e implicações, métodos contraceptivos, orientação sexual (homofobia), automedicação e outros Saúde do corpo humano: aspectos físicos, químicos e biológicos
Processos Criativos Refletir criativa/cientificamente Selecionar e mobilizar conhecimentos científicos Propor e testar soluções	Posicionar-se com base em critérios científicos, éticos e estéticos, utilizando dados, fatos e evidências para respaldar conclusões, opiniões e argumentos, por meio de afirmações claras, ordenadas, coerentes e compreensíveis, sempre respeitando valores universais, como liberdade, democracia, justiça social, pluralidade,	Consumo consciente Gestão de resíduos Exposição à radiação - ultravioleta Uso excessivo da tecnologia digital: visão, audição e ergonomia Educação alimentar e nutricional Vulnerabilidades: Infecções Sexualmente Transmissíveis, abuso e violência sexual, drogas lícitas e ilícitas, obesidade, transtornos alimentares entre outros

Figura 20 - Trecho do currículo base do ensino médio do território catarinense onde os objetos de conhecimentos indicados para a trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas” oportuniza o trabalho do conteúdo Microbiota intestinal. Destaque colocado pelo autor.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 03, pg. 124. 2021.

Na segunda unidade curricular, “minha moradia, minha família, nossa saúde”, há mais uma indicação para que seja trabalhado o objeto de conhecimento “alimentação saudável”, abrindo mais uma oportunidade para os professores trabalharem o conteúdo prebióticos e probióticos, e contextualizar toda a temática da microbiota intestinal.

Quadro 37 - Família – Nós

Eixo estruturante/Palavras-chave das habilidades específicas	Habilidades de aprofundamento da área	Objetos de conhecimento
<p>Investigação científica</p> <p>Investigar e analisar problemas</p> <p>Levantar e testar hipóteses</p> <p>Coletar e tratar dados</p>	<p>Elaborar questões de cunho científico para identificar a cinética de reações que decorrem das relações entre os indivíduos da família, assim como investigar e discutir as relações sociais e afetivas nos processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos da família.</p>	<p>Relações sociais e afetivas, harmônicas: aspectos físicos, químicos e biológicos</p> <p>Ancestralidade - genograma familiar e hereditariedade</p> <p>Saúde e Qualidade de vida - Etnobotânica, acústica, luminosidade, arejamento, alimentação, higiene, enfermidades, outros</p>
<p>Processos criativos</p> <p>Refletir criativa/cientificamente</p> <p>Selecionar e mobilizar conhecimentos científicos</p> <p>Propor e testar soluções</p>	<p>Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história da família, considerando sua origem, diversificação e diferentes formas de interação com a natureza local, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.</p>	<p>Vulnerabilidade familiar - Alcoolismo, violência doméstica, abusos, drogas ilícitas e outros</p> <p>Relações de produção e as tecnologias (Indústria 4.0 - automação residencial)</p> <p>Gestão de resíduos: os 7 Rs</p>
<p>Mediação e intervenção sociocultural</p>	<p>Determinar e discutir diferentes</p>	

Figura 21 - do currículo base do ensino médio do território catarinense onde os objetos de conhecimentos indicados para a trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas” indica o trabalho de Saúde e qualidade de vida além de alimentação. Destaque colocado pelo autor.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 03, pg. 125. 2021.

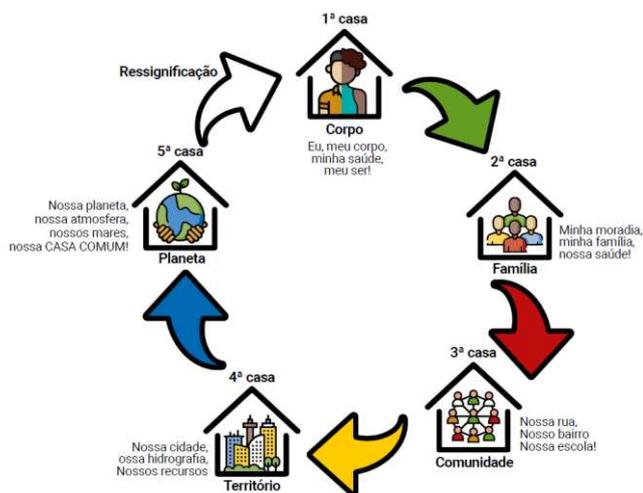


Figura 22 - Trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis” e suas 05 unidades curriculares.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 03, pg. 121. 2021.

Tabela 29 - Análise da trilha de aprofundamento “Eu, nós, e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades sustentáveis” quanto a se os objetos de conhecimento indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.

TRILHA DE APROFUNDAMENTO	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA INTESTINAL?
EU, NÓS, E NOSSAS ESCOLHAS: DIÁLOGOS COM A CIÊNCIA PARA A TRANSIÇÃO DAS SOCIEDADES SUSTENTÁVEIS.	Não	Sim

Fonte: O autor.

A Resolução número 03 de 21 de novembro de 2018 do ministério da educação (MEC), define o itinerário formativo, que também é chamado de parte flexível do novo ensino médio como:

...cada conjunto de unidades curriculares ofertadas pelas instituições e redes de ensino que possibilitam ao estudante aprofundar seus conhecimentos e se preparar para o prosseguimento de estudos ou para o mundo do trabalho de forma a contribuir para a construção de soluções de problemas específicos da sociedade (Brasil, Resolução 3, de 21/11/2018).

Percebemos, portanto, de acordo com esta resolução, a necessidade de aprofundar o conhecimento dos estudantes nesta parte do novo ensino médio. Infelizmente, com respeito à microbiota intestinal, não vemos uma indicação para que esta temática seja aprofundada, tampouco que seja estudada. Não há em nenhuma das trilhas uma indicação para se abordar a temática, menos ainda para que seja analisada de uma forma profunda. É necessário que os professores identifiquem oportunidades para discuti-la em momentos estratégicos, ao perceberem indicações para o estudo de conteúdos relacionados à microbiota intestinal.

4.3 Resultados da análise dos objetos de conhecimento dos componentes curriculares eletivos (CCE) do novo ensino médio sob a proposta curricular de Santa Catarina.

Uma novidade implementada pelo novo ensino médio em sua parte flexível é a oportunidade de o aluno poder cursar seu itinerário formativo de preferência. Os componentes curriculares eletivos surgem como parte

fundamental neste sentido, trazendo a oportunidade ao aluno de escolher seus caminhos de formação acadêmica que mais lhe agradam.

O currículo base do estado de Santa Catarina oferece 03 componentes curriculares eletivos para a área de ciências da natureza, que são:

- Conhecimento científico em ciências da natureza (A ciência e suas invenções ao longo do tempo).
- Experimentação e outras práticas investigativas (Ateliê de ciências).
- Sociedade, saúde e meio ambiente (Eu natureza).

Foram analisadas todas as indicações de objetos de conhecimentos que devem ser discutidos com os alunos ao longo das CCEs. Além disso, o caderno número 04 do Currículo base do novo ensino médio do território catarinense também traz sugestões de percurso do componente curricular eletivo, com descrição de atividades e temas que podem ser desenvolvidas com os estudantes. Estas sugestões também foram analisadas para verificar se o tema microbiota intestinal é sugerido como assunto em algum momento.

Importante salientar que, cada descrição de CCE no referido caderno, enfatiza que os conteúdos podem ser adaptados ao contexto local, sem que se perca a intencionalidade expressa nas competências e habilidades elencadas. Desta forma, o conteúdo “microbiota” poderá ser abordado em caso de se encontrar indicações para objetos de conhecimento como “saúde” ou “alimentação”. As adaptações ainda abrem oportunidade para ser realizarem atividades práticas, o que gera uma ótima oportunidade para a produção de alimentos probióticos com os estudantes oportunizando o debate e investigação sobre a microbiota.



Figura 23 - Capa do currículo base do ensino médio do território catarinense. Caderno 04 – Portfólio dos (as) educadores (as).

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 04. 2021.

4.3.1 CCE: Conhecimento científico em ciências da natureza (A ciência e suas invenções ao longo do tempo)

Dentre os objetos de conhecimentos dispostos para este CCE não são encontrados nenhuma indicação para se abordar a microbiota intestinal. Tampouco há indicações nas sugestões de percurso que oportunizem a discussão da microbiota intestinal.

Tabela 30 - Análise do componente curricular eletivo “Conhecimento científico em ciências da natureza” quanto a se os objetos de conhecimento e as sugestões de percurso indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.

CCE	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	INDICA MICROBIOTA NAS SUGESTÕES DE PERCURSO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA INTESTINAL?
CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA	Não	Não	Não

Fonte: O autor.

4.3.2 CCE: Experimentação e outras práticas investigativas (Ateliê de ciências)

As páginas 112 e 113 do caderno 04 do Currículo base do novo ensino médio abordam os objetos de conhecimento que devem ser discutidos na CCE denominada “Experimentação e outras práticas investigativas”. Estes objetos de conhecimento estão subdivididos em 04 parágrafos. Não há nestes 04 parágrafos nenhuma indicação direta para que a microbiota intestinal seja abordada.

Porém, no primeiro parágrafo intitulado “Experimentação e Práticas investigativas com Ênfase em Alimentos — alimentos e a ciência por trás da fermentação” há indicações claras para que seja discutido e investigado o uso da fermentação para a produção de alimentos. Isso constitui uma oportunidade para que os alimentos probióticos sejam explanados e desenvolvidos como aulas práticas. Ainda no mesmo parágrafo é indicado que “tecnologias na utilização do leite na produção de iogurtes” sejam discutidas. Isso constitui mais uma oportunidade para abordar no novo ensino médio os microrganismos que compõem a microbiota e o processo envolvido na produção de probióticos.

As sugestões de percurso desta CCE incentivam que os professores proponham experimentos utilizando alimentos fermentados. Mais do que isso, há a indicação direta que um piquenique e uma feira sejam realizados na escola ampliando o conhecimento da comunidade escolar sobre alimentos fermentados. Este ponto se mostra uma excelente oportunidade para que alguns probióticos sejam inseridos, como chucrute, kombucha, kefir, e iogurte natural.

OBJETOS DE CONHECIMENTO

São sugeridos alguns percursos para este Componente Curricular Eletivo que possibilitam abordar diferentes objetos de conhecimento e desenvolver competências e habilidades, conforme a escolha dos(as) estudantes. O percurso utilizado como exemplo neste CCE é o “Experimentação e Práticas Investigativas com Ênfase em Alimentos: alimentos e a ciência por trás da fermentação”, e deve servir como roteiro orientador para que os demais percursos apresentados a seguir possam igualmente ser executados.

Experimentação e Práticas Investigativas com Ênfase em Alimentos – alimentos e a ciência por trás da fermentação: materiais e equipamentos de laboratório de Ciências da Natureza e suas Tecnologias; segurança no laboratório e/ou manuseio de produtos químicos; manuseio, manutenção e calibração de instrumentos de medida; metodologia da pesquisa e ciclo investigativo em Ciências da Natureza e suas Tecnologias; biomoléculas (carboidratos, lipídios e proteínas); práticas de identificação de biomoléculas; princípios das fermentações; **fermentações aplicadas no desenvolvimento de alimentos**; tecnologias de grãos (pães); **tecnologias de leite (queijo e iogurte)**; tecnologias de carne (salame).

Experimentação e Práticas Investigativas com Ênfase em Meio Ambiente – Educação Ambiental, Ciência da Natureza e suas Tecnologias: lixo; resíduos sólidos; rejeitos; descarte de rejeitos conforme normas da ABNT; compostagem; técnicas anaeróbicas; minhocário;

Figura 24 - Trecho do currículo base do ensino médio do território catarinense onde os objetos de conhecimentos indicados para a CCE “Experimentação e outras práticas investigativas” apontam o trabalho de fermentações aplicadas ao desenvolvimento de alimentos, além de tecnologias de leite (queijo e iogurte). Destaque colocado pelo autor.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 04, pg. 112, 2021.

SUGESTÃO DE PERCURSO DO COMPONENTE CURRICULAR ELETIVO		
Experimentação e Práticas Investigativas com Ênfase em Alimentos:		
Alimentos e a ciência por trás da fermentação		
TÍTULO DA UNIDADE TEMÁTICA	CARGA HORÁRIA	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E TEMAS
Mobilização	5 aulas	Objetivos <ul style="list-style-type: none">■ Propor atividades experimentais utilizando como eixo condutor a produção de alimentos fermentados, conduzindo os(as) estudantes a vivenciarem um ciclo de investigação científica.■ Contextualizar o trabalho no laboratório com o uso de materiais alternativos, dependendo dos recursos da unidade escolar.■ Discutir ciclos investigativos e metodologias na construção do conhecimento científico.■ Identificar as biomoléculas, dentre elas: proteínas, carboidratos e lipídios presentes em alimentos.■ Contextualizar conceitos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias por meio da aplicação no desenvolvimento de produtos alimentícios pela técnica de fermentação, e, dessa forma, estimular os(as) alunos a terem autonomia, criatividade e interesse pelo empreendedorismo.■ Propor a elaboração de uma feira/exposição com amostras dos produtos desenvolvidos durante as aulas, a partir da técnica de fermentação. Resumo

Figura 25 – Trecho do currículo base do ensino médio do território catarinense onde as sugestões de percurso para a CCE “Experimentação e outras práticas investigativas” indicam o trabalho com alimentos fermentados. Destaque colocado pelo autor.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 04, pg. 117, 2021.

Tabela 31 - Análise do componente curricular eletivo “Experimentação e outras práticas investigativas” quanto a se os objetos de conhecimento e as sugestões de percurso indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.

CCE	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	INDICA MICROBIOTA NAS SUGESTÕES DE PERCURSO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA INTESTINAL?
EXPERIMENTAÇÃO E OUTRAS PRÁTICAS INVESTIGATIVAS	Não	Não	Sim

Fonte: O autor.

4.3.3 CCE: Sociedade, saúde e meio ambiente (Eu natureza)

A CCE “Sociedade, saúde e meio ambiente” têm seus objetos de conhecimento divididos em 4 subtópicos, denominados “Saúde e bem-estar”, “Saúde e meio ambiente”, “Efeitos da ação humana no ambiente” e “Agroecologia”.

Nenhum desses subtópicos indica claramente que o tema microbiota intestinal deve ser discutido. Porém, no primeiro parágrafo vemos mais uma vez uma clara oportunidade para que este tema seja trabalhado.

No primeiro parágrafo com título “Saúde e bem-estar” a primeira sugestão é que se aborde a alimentação saudável. Os alimentos prebióticos e probióticos podem ser inseridos no conteúdo contextualizando toda a microbiota intestinal e suas funções.

Com respeito às sugestões de percurso, não há nenhuma indicação clara de que a microbiota intestinal deve ser abordada. Porém, há a sugestão de se eleger um tema para ser trabalhado neste conteúdo, e surge como sugestão a saúde mental. Neste caso, é fundamental que os estudantes vejam nesta CCE a ligação entre a boa saúde da microbiota e a saúde mental. Algumas aulas e atividades podem ser desenvolvidas neste ponto, como a importância dos alimentos prebióticos e probióticos, bem como todo o contexto da microbiota intestinal.

OBJETOS DE CONHECIMENTO

São sugeridos alguns percursos para este Componente Curricular Eletivo, que possibilitam abordar diferentes objetos de conhecimento e desenvolver competências e habilidades, conforme a escolha dos(as) estudantes. O percurso utilizado como exemplo neste CCE é o “Saúde e Bem Estar”, e deve servir como orientador para que os demais percursos a seguir possam igualmente ser executados.

Saúde e Bem Estar: Alimentação saudável; Uso de medicamentos e a automedicação; Cuidados com o corpo e mente (sedentarismo, estresse, depressão, Síndrome do pensamento acelerado); Vacinas e prevenção de doenças; Sexualidade; Autocuidado e autoconhecimento; Biofilia e as relações com a natureza.

Saúde e Meio Ambiente: Saneamento básico; Desequilíbrios ambientais; Doenças infecciosas e parasitárias; Sustentabilidade e os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável); Riscos da utilização inadequada dos agrotóxicos; Poluentes atmosféricos e sonoros; Metais tóxicos.

Figura 26 - Trecho da página 125 do caderno 04 do currículo base do ensino médio do território catarinense onde objetos de conhecimento para a CCE “Sociedade, saúde e meio ambiente” indicam o trabalho com alimentação saudável. Destaque colocado pelo autor.

Fonte: Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. Currículo base do ensino médio do território catarinense, caderno 04, pg. 125, 2021.

Tabela 32 - Análise do componente curricular eletivo “Sociedade, saúde e meio ambiente” quanto a se os objetos de conhecimento e as sugestões de percurso indicam o estudo do conteúdo microbiota intestinal.

CCE	INDICA MICROBIOTA NOS OBJETOS DE CONHECIMENTO	INDICA MICROBIOTA NAS SUGESTÕES DE PERCURSO	HÁ OPORTUNIDADE PARA DISCUTIR A MICROBIOTA INTESTINAL?
SOCIEDADE, SAÚDE E MEIO AMBIENTE.	Não	Não	Sim

Fonte: O autor.

Segundo a Proposta Curricular de Santa Catarina, caderno 04, página 17, a construção dos roteiros pedagógicos das CCEs ocorreu da seguinte forma:

As Coordenadorias Regionais de Educação realizaram escutas com as comunidades, as famílias e os (as) jovens dessas comunidades escolares: quais são as demandas desses sujeitos para a escola? Quais necessidades educativas esses (as) jovens e suas famílias consideram importantes atender? A partir dessa escuta inicial, mais de 500 indicativos de possíveis temáticas para CCEs foram

apresentados por essas escolas e, a partir desse levantamento, realizou-se um primeiro movimento de organização temática dos CCEs, o qual resultou na oferta de 52 componentes à Rede.

Esta pesquisa acredita e entende que não é possível contemplar todos e os mais variados assuntos nos currículos das CCEs. É evidente que ao se elencar os assuntos que mais interessam e que são mais importantes aos jovens, e ao se obter mais de 500 indicativos de possíveis temáticas, e tendo a necessidade de se optar por apenas 52, muitos temas de significativa relevância serão excluídos das ofertas. Porém, é necessário insistir e frisar que, embora muitos ignorem o notório papel da microbiota intestinal na manutenção da saúde humana, este assunto precisa ser abordado de forma significativa no ensino médio.

Entretanto, ficou claro através desta pesquisa que há oportunidades para esta abordagem nas CCEs. Ao se abordar temáticas como Alimentação saudável e alimentos fermentados, é imprescindível que haja indicações para se analisar e discutir a microbiota intestinal com os estudantes, visto este ser tema fundamental para a saúde e bem-estar do próprio aluno.

4.4 Crítica quanto à abordagem da microbiota intestinal no Novo ensino médio

Após análise dos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021 para as disciplinas de ciências da natureza do novo ensino médio, esta pesquisa entende que a temática microbiota intestinal foi praticamente excluída do currículo escolar na base comum do novo ensino médio. Os livros didáticos praticamente não abordam esta temática, destinando pouquíssimo ou nenhum espaço para discutir este assunto.

Das 7 coleções de livros analisadas, uma coleção não aborda a temática. Já, das outras 6 coleções que discutem esse tema, nenhuma delas explora o assunto por mais de 1 parágrafo, sendo que as coleções “Ciências da natureza” da editora Moderna, e “Conexões - ciências da natureza e suas tecnologias” também da editora Moderna utilizam apenas de uma única frase para abordar a microbiota intestinal. Os espaços destinados para explorar o

assunto em todas as coleções que citam a microbiota são insuficientes para uma discussão de qualidade deste tema.

A microbiota intestinal desempenha funções de vital importância para a saúde e manutenção da homeostase humana. Segundo Gomes (2017, p. 5):

A microbiota intestinal está envolvida em funções cruciais para a homeostasia do hospedeiro, como digestão e síntese de nutrientes, desenvolvimento do sistema imunitário e trato digestivo do hospedeiro, e produção de moléculas ativas farmacologicamente.

Diante de tal relevância da microbiota intestinal, é importante que este conteúdo seja objeto de estudo de forma plena no ensino médio. Portanto, é prejudicial para a educação básica que os livros didáticos para o novo ensino médio abordem esta temática de forma tão superficial.

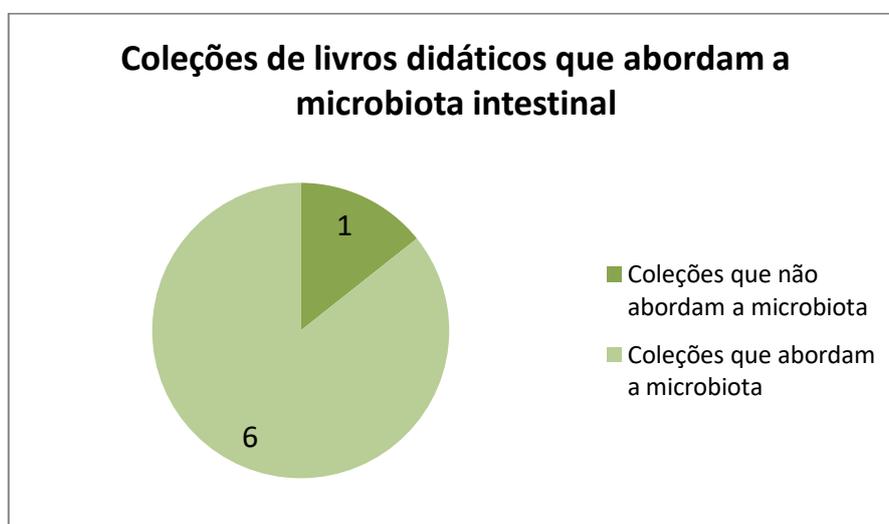


Figura 27 – Gráfico das coleções de livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021 que abordam a microbiota intestinal.

Fonte: O autor.

Todas as citações analisadas nestes livros didáticos foram consideradas ruins por esta pesquisa. A explicação sobre as funções e importância da microbiota intestinal foi superficial e insuficiente em todas as coleções. Algumas funções como produção de vitaminas K e do complexo B, auxílio na formação das fezes e controlar a proliferação de bactérias patogênicas foram brevemente citadas por algumas coleções, mas outras tarefas destes

microrganismos como a produção de serotonina e benzodiazepinas não são mencionadas em nenhuma coleção.

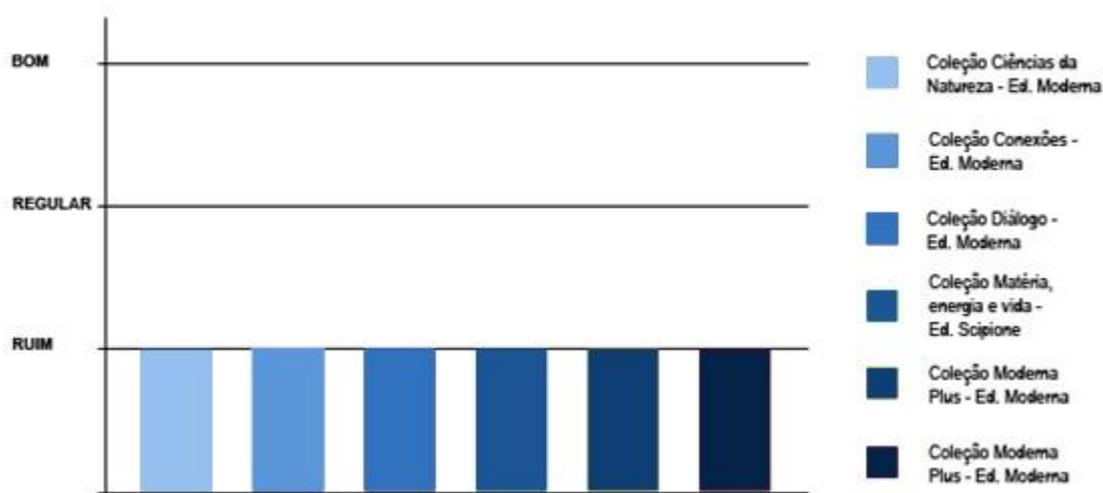


Figura 28 – Gráfico da qualidade das citações a microbiota das coleções de livros didáticos aprovados pelo PNLD 2021.

Fonte: O autor.

Percebeu-se também que nenhuma coleção relaciona a boa saúde da microbiota intestinal com doenças emocionais. Esta relação é de grande importância para os estudantes de ensino médio visto que a incidência de distúrbios como ansiedade e depressão tem crescido em jovens desta faixa etária (Santos, 2023).

Com respeito à relação da microbiota com a saúde emocional, Jasper (2019, p. 7) afirma:

Pesquisas recentes têm demonstrado cada vez mais a relação entre o cérebro e o sistema gastrointestinal, destacando sua complexidade. Esses estudos informam que a população de microrganismos intestinais pode afetar o bem-estar emocional e o surgimento de transtornos psicológicos e psiquiátricos, dentre os quais destaca-se a depressão.

Além disso, não foi encontrada em nenhuma coleção uma abordagem que explanasse a importância do consumo de alimentos prebióticos e probióticos. A exclusão deste assunto retira dos estudantes a oportunidade de

saber como podem optar por alimentos que melhorem a composição de sua microbiota intestinal, auxiliando na sua saúde. Este conteúdo, de tamanha relevância, não pode ser subtraído da educação básica brasileira. Os estudantes de ensino médio não podem ser privados do acesso a este conhecimento, visto que este exerce ligação direta com sua saúde e bem-estar. Impedi-los de ter acesso ao saber sobre esta temática, é o mesmo que os impedir de cuidar de si próprio e de cultivar uma vida saudável.

Com respeito à importância de manter uma dieta que inclua alimentos prebióticos e probióticos, não foi encontrado nem mesmo um único livro didático que sequer citasse esses alimentos. Sobre essa falta de atenção aos probióticos no currículo da educação básica, Tonetto (2020, p. 37) relata:

Embora, encontram-se artigos que discorram sobre a temática em âmbito escolar, observa-se que a divulgação não está adequada aos avanços que a ciência vem fazendo e disseminando a respeito. Pois, verificam-se dificuldades em se fazer a transposição da importância dos probióticos à saúde dos adolescentes, para os espaços da escola.

A autora ainda argumenta que é preciso adotar diferentes estratégias para divulgar a temática entre os adolescentes (Tonetto, 2020 p. 37). A importância de se manter uma dieta baseada em alimentos prebióticos e probióticos e todos os bons frutos colhidos desta dieta deve ser abordada no currículo da educação básica. Como argumentado na introdução, a dieta dos jovens atualmente é considerada de qualidade muito ruim (Souza et al., 2016). É necessário que haja instrução significativa na educação básica sobre alimentação saudável para que os jovens possam transformar sua dieta de uma maneira que realmente impacte suas vidas e traga transformações benéficas a sua saúde. Sem a educação e informações apropriadas, que demonstrem os benefícios da alimentação saudável, e os malefícios de não a manter, não é possível visualizar um cenário de transformações.

Também estão ausentes nos livros didáticos atividades práticas e investigativas sobre esta temática. As atividades práticas são um grande auxílio para a fixação e o exercício dos conteúdos discutidos em sala de aula, e levam os estudantes a transpor o conhecimento teórico, incorporando com mais

facilidade os conteúdos, e auxiliam a relacionar os conteúdos com a prática. A falta de atividades sobre a microbiota intestinal prejudica o aprendizado e fixação deste importante conteúdo.

As atividades práticas em laboratório auxiliam no desenvolvimento dos alunos. De acordo com Pinto (Pinto et al, 2013), o uso de aulas práticas com o intuito de desenvolver no discente a capacidade de observação, crítica e argumentação, é apontada por alguns autores como aspectos fundamentais para o desenvolvimento de um indivíduo crítico e atuante na sociedade.

A análise dos objetos de conhecimento das trilhas de aprofundamento da área de ciências da natureza do novo ensino médio revelou que o conteúdo “microbiota intestinal” também está ausente desta parte da educação básica. Não há indicação alguma em nenhuma das três trilhas de aprofundamento para que esta temática seja trabalhada.

A proposta da parte flexível do novo ensino médio, novidade na educação básica brasileira, é justamente aprofundar o conhecimento dos estudantes que optam em concentrar seus estudos e seu itinerário formativo nesta área de conhecimento (Brasil, Resolução 3, de 21/11/2018). Pensar em aprofundar seu saber na área da ciência da natureza e não discutir a importância da microbiota intestinal é contraditório e paradoxal ao mesmo tempo.

Entretanto, notam-se nas indicações dos objetos de conhecimento de uma das três trilhas de aprofundamento oportunidades para se discutir e incorporar essa importante temática no conteúdo curricular. A trilha de aprofundamento denominada “Eu, nós e nossas escolhas: diálogos com a ciência para a transição das sociedades” traz dois objetos de conhecimento que podem ser relacionados à microbiota.

Um desses objetos de conhecimento diz: “Saúde do corpo humano: aspectos físicos, químicos e biológicos”. Vemos aqui uma clara indicação onde a microbiota humana pode ser discutida. A boa saúde da microbiota intestinal está diretamente relacionada à saúde de todo o organismo humano e exerce influência em aspectos físicos, químicos e biológicos.

Uma segunda indicação de objetos de conhecimento diz: “Educação alimentar e nutricional”. A importância de uma alimentação baseada em prebióticos e probióticos deve ser discutida para uma ampla compreensão de uma dieta saudável. Além disso, as consequências de excluí-los da dieta, bem como todas as patologias envolvidas na disbiose também deve ser objeto de discussão com estudantes.

Após a pesquisa dos objetos de conhecimento e também das sugestões de percurso dos componentes curriculares eletivos da proposta curricular do estado de Santa Catarina para o novo ensino médio, verificou-se que não há nenhuma indicação para se discutir a temática da microbiota intestinal em nenhuma das CCEs.

Entretanto, podemos identificar em duas dos três CCEs oportunidades para que a temática seja incluída. Tanto o CCE “Experimentação e outras práticas investigativas” como o CCE “Sociedade, saúde e meio ambiente” sugerem que temáticas relacionadas com a microbiota como “saúde” e “alimentação saudável” sejam exploradas. Essas indicações devem ser desenvolvidas pelos próprios professores que ministram o CCE, gerando uma ocasião para total discussão da temática microbiota intestinal.

Um aspecto notado durante a pesquisa que chamou atenção foi o uso do termo “flora intestinal” em alguns livros didáticos para designar a microbiota intestinal. Este termo foi utilizado no passado para se referir aos microrganismos que colonizam o trato gastrointestinal humano. Entretanto, este termo foi ajustado e hoje se utiliza o termo microbiota intestinal.

Esta mudança ocorreu em função do termo “flora” nos remeter a organismos associados a vegetais (Farias, 2018). Além de promover a ideia equivocada de que estes organismos pertencem ao reino metaphyta, o termo “flora” também pode sugerir o pensamento enganoso de que estes organismos são estáticos.

De acordo com Gomes (2017, p. 12):

Atualmente, o termo microbiota é preferível ao termo antigo flora, uma vez que este último não engloba os muitos elementos não

bacterianos que são agora conhecidos como sendo habitantes do TGI.

O uso do termo “flora intestinal” em livros didáticos atuais não é apenas equivocado, mas também inconcebível, visto que promove conceitos errôneos e atrasados. Manter termos antigos em livros didáticos perpetua erros, e impede o avanço científico, principalmente quando percebemos o fato de que estes conceitos estão sendo passados para as gerações mais jovens. Além disso, este termo não engloba todos os elementos da microbiota.

4.5 Guia didático

Foi produzido um guia didático para auxiliar o professor de ensino básico a ministrar o conteúdo de microbiota intestinal para alunos especialmente do ensino médio. No guia são abordados assuntos como a composição, características e funções da microbiota intestinal, desequilíbrio na microbiota intestinal, alimentos probióticos, probióticos e simbióticos, relação da microbiota intestinal e saúde humana, além de uma sequência didática investigativa sobre microbiota intestinal e uma série de atividades práticas que podem ser desenvolvidas na escola para produção de alimentos probióticos. Esperamos que este guia seja útil para professores como um material auxiliar na abordagem do assunto. O guia se encontra no anexo do presente trabalho.

5. CONCLUSÃO

Após a análise dos resultados, esta pesquisa conclui que:

- A temática da microbiota intestinal está praticamente extinta do novo ensino médio.
- Os livros didáticos de ciências da natureza da base comum do novo ensino médio aprovados pelo PNLD de 2021 fazem citações extremamente breves e superficiais sobre a microbiota intestinal, não abordando adequadamente o assunto.
- Não há nos livros didáticos analisados qualquer menção à relação da microbiota intestinal com a saúde emocional, nem a alimentos prebióticos e probióticos, e nenhum deles propõe atividades práticas para se discutir a microbiota intestinal.
- A parte flexível do novo ensino médio, através de suas trilhas de aprofundamento e componentes curriculares eletivos, não indica o estudo da microbiota intestinal em momento algum.
- Seria importante que professores de Biologia do novo ensino médio identifiquem os momentos em que a parte flexível do novo ensino médio oferece oportunidades para discutir este tema para que este conteúdo de vital importância não seja totalmente excluído do saber dos jovens estudantes.
- Os livros didáticos analisados continuam a utilizar o termo antigo e equivocado “flora intestinal”, perpetuando conceitos antigos e em desuso.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. B. et al. **Disbiose Intestinal**. Belo Horizonte, Revista Brasileira de Nutrição Clínica, vol. 24, n. 01 p. 58-65, 2009

BRASIL, Resolução CNE/CEB 3/2018. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de novembro de 2018, Seção 1, pp. 21-24.

CALAMEO. Disponível em:

<<https://www.calameo.com/read/00289932709c3ce561902>>. Acesso em 10 jun. 2023.

CARVALHO, A da L; et al. **2006 – O ano da promoção do uso racional de benzodiazepínicos**. Uso racional de psicofármacos, ano 1, vol. 1, abr-jun 2006.

CARVALHO, A. M. P. de C. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação**. Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências, vol. 18, n. 03, p. 765-794, dez. 2018.

COSTA, C. S. G. da. **A importância da microbiota intestinal na saúde e em estados de disbiose–revisão narrativa**. Universidade Fernando Pessoa, 2021.

COSTA, M. N. et al. **Abordagem do conteúdo bactérias no livro didático: discussão e proposta de ensino**. Anais I CONIMAS e III CONIDIS, 2019.

E-docente. Disponível em: <<https://edocente.com.br/pnld/materia-energia-e-vida-o-mundo-atual/>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

Facebook. EDITORA MODERNA. Disponível em:

<<https://www.facebook.com/editoramoderna/posts/3974120392666240/>>. Acesso em 10 jun. 2023.

FARIAS, L. I. **A abordagem do tema microbiota humana presente em livros didáticos do ensino médio**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

FERREIRA, A. F. **A importância da microbiologia na escola: uma abordagem no Ensino Médio**. Rio de Janeiro, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2010.

FERREIRA, C. L. de L. F. **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio. 2018.

FTD Educação. Disponível em: <<https://pnld.ftd.com.br/ensino-medio/materiais-digitais/>>. Acesso em 10 jun. 2023.

FRANCA, G. M; et al. **O efeito imunomodulador da microbiota intestinal, as consequências de seu desequilíbrio e a profilaxia probiotica**. Revista

Ibero-americana de Humanidades, ciências e educação (RAESE), São Paulo, v.7, n.9, set. 2021.

GIANI, K; CARNEIRO, M. H. da S. **A UTILIZAÇÃO DE UMA ATIVIDADE PRÁTICA COM BOTÕES COMO MEIO PARA A AQUISIÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DA CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS.** VII Enpec. Florianópolis, nov. 2009.

GOMES, A. P. P. **A microbiota intestinal e os desenvolvimentos recentes sobre seu impacto na saúde e na doença.** Tese (Mestrado integrado em ciências farmacêuticas). Universidade de Lisboa, 2017.

GUIA DIGITAL PNLD – disponível em:

<https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/componente-curricular/pnld-2021-obj2-ciencias-natureza-suas-tecnologias>. Acesso em 10 jun. 2023.

JASPER, S. D. **Relação microbiota intestinal e saúde mental.** Centro Universitário Unifacvest. Lages, 2019.

KIMURA, A. H. **MICROBIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO E TÉCNICO: CONTRIBUIÇÃO DA EXTENSÃO AO ENSINO E APLICAÇÃO DA CIÊNCIA.** Revista Conexão UEPG, Universidade Estadual de Ponta Grossa vol. 9, núm. 2, pp. 254-267, jul/dez, 2013.

KRAWCZYK, N; FERRETTI, C. J. **Flexibilizar para quê? Meias verdades da “reforma”.** Revista Retratos da Escola, Brasília, v. 11, n. 20, p. 33-44, jan./jun. 2017.

NEUHANNIG, C. et al. **Disbiose intestinal: Correlação com doenças crônicas da atualidade e intervenção nutricional.** Centro Universitário Campos de Andrade, Curitiba, 2019.

NEVES, A; et al. **Modulação intestinal no tratamento da ansiedade e da depressão.** Rio de Janeiro, Centro Universitário IBMR. 2023.

OLIVEIRA, A. M; HAMMES, T. O. **Microbiota e barreira intestinal: Implicações para obesidade.** Clinical & Biomedical Research, [S. l.], v. 36, n. 4, p. 222–229, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.4322/2357-9730.67683>>. Acesso em: 19 out. 2023.

OLIVEIRA, L. V. **Aleitamento materno e microbiota intestinal como fatores de proteção contra o desenvolvimento de alergias em crianças.** Ciências biológicas e de saúde Unit. Aracaju, v. 6, n. 3, p. 149-166, mar. 2021.

PAHO. **Alimentação Saudável.** [S.l.], [2015?]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/alimentacao-saudavel>. Acesso em: 12 mai. 2023.

PAHO. **OMS revela principais causas de morte e incapacidade em todos o mundo entre 200 e 2019.** [S.l.], 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/9-12-2020-oms-revela-principais-causas-morte-e-incapacidade-em-todo-mundo-entre-2000-e>. Acesso em 12 de maio de 2023

PAIXÃO, L. A. da; CASTRO, F. F. dos S. **A colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro.** *Universitas: Ciências da saúde*, Brasília, v.14, n. 1, p. 85-96, jan./jun. 2016.

PEDASTE, M. et al. **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle.** *Educational Research Review*, v.14, p.47-61, 2015.

PINTO, V. F. et al. **Impacto do laboratório didático na melhoria do ensino de ciências e biologia em uma escola pública do campo dos Goytacazes /RJ.** *Revista Conexão UEPG*, Ponta Grossa, vol. 9, núm. 1, pp. 84-93, jan/jun, 2013.

PNLD Moderna. Disponível em: <<https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/conexoes>>. Acesso em 10 jun. 2023.

ROJO, D. *et al.* **Exploring the human microbiome from multiple perspectives: factors altering its composition and function.** *FEMS Microbiology Reviews*, vol. 41, n. 04. 2017.

ROWLANDS, C. **A incrível conexão intestino cérebro – descubra a relação entre as emoções e o equilíbrio intestinal.** 1ª edição, São Paulo, Editora Isis, 2017.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação. **Currículo base do ensino médio do território catarinense: caderno 3 – portfólio de trilhas de aprofundamento /** Secretaria de Estado da Educação. – Florianópolis, 2021.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado de Educação. **Novo ensino médio: componentes curriculares eletivos: construindo e ampliando saberes: caderno 4 – portfólio dos (as) educadores (as) /** Secretaria de Estado de Educação. – 2ª edição - Florianópolis, 2021.

SANTOS, K. M. R; AZEVEDO, R. A; LIMA, R. A. S; **Transtornos depressivos e de ansiedade em estudantes do ensino médio.** *Research, Society and development*. V. 12, n. 5. 2023.

SANTOS, M. de O; DELEVEDOVE, A. A. de M. [organizadoras]. **Disbiose: Características e Atualizações.** 1ª ed. – Goiânia, Goiás: SBCSaúde, 2020.

SENDER, R; et al. **Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body.** *PLoS Biol* 14(8): e1002533. doi:10.1371/journal.pbio.1002533, 2016.

SM Educação, 2023. Disponível em: <http://homolog.hous360.com.br/pnld-sm-2021_2/area-do-conhecimento/ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias-ser-protagonista/>. Acesso em 10 jun. 2023

SOUZA, A. de M., *et al.* **ERICA: Ingestão de macros e micronutrientes em adolescentes brasileiros.** *Revista Saúde Pública* 50 (suppl 1), 2016.

TONETTO, S. R. **Abordagem no ensino sobre o consumo de alimentos probióticos por adolescentes em idade escolar: Uma revisão de literatura.** Dois Vizinhos, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, 2020.

VALDES, A. et al. **Role of the gut microbiota in nutrition and health.** BMJ 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1136/bmj.k2179>>. Acesso em: 19 out. 2023.

ZAGATTO, L. F. G; WEISER, V. de L. **A classificação biológica e sua importância: de Aristóteles aos dados moleculares.** Revista Aprendendo Ciência, v. 11, n. 1, p. 1-5, 2022.

ZOMPERO, A. de F. *et al.* **Ensino por investigação e aproximações com aprendizagem baseadas em problemas.** Debates e educação, Maceió, v. 2, n. 25, p. 222-239, set/dez. 2019.
