



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Faculdade de Formação de Professores

Andresa França Campos

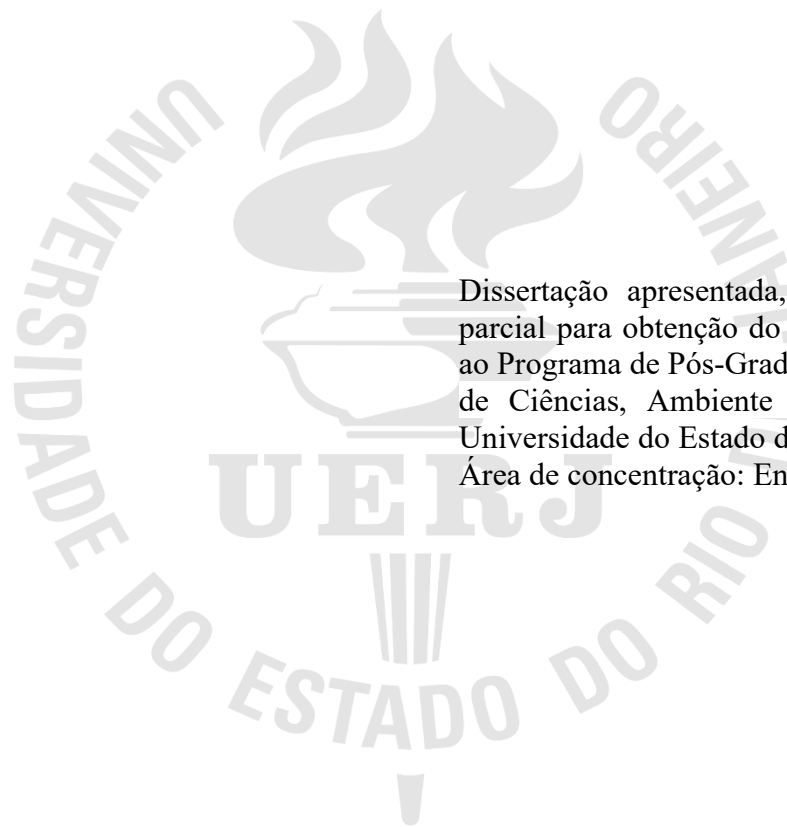
**Alfabetização científica no ensino de ciências e biologia no Brasil: uma
revisão bibliográfica 2017-2021**

São Gonçalo

2023

Andresa França Campos

**Alfabetização científica no ensino de ciências e biologia no Brasil: uma revisão
bibliográfica 2017-2021**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Flavia Venancio Silva

São Gonçalo

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/D

C198
TESE

Campos, Andresa França.

Alfabetização científica no ensino de ciências e biologia no Brasil : uma revisão bibliográfica 2017-2021 / Andresa França Campos. – 2023.

104f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dra. Flávia Venancio Silva.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores.

1. Ciência – Estudo e ensino – Teses. 2. Biologia - Estudo e ensino – Teses. 3. Literatura científica – Teses. I. Silva, Flávia Venancio. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Formação de Professores. III. Título.

CRB/7 – 6150

CDU 372.85

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Andresa França Campos

**Alfabetização científica no ensino de ciências e biologia no Brasil: uma revisão
bibliográfica 2017-2021**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovada em 21 de agosto de 2023.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Flavia Venancio Silva (Orientadora)
Faculdade de Formação de Professores – UERJ

Prof. Dr. Maicon Jeferson da Costa Azevedo
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca/RJ

Prof. Dr. Jean Carlos Miranda da Silva
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Américo de Araújo Pastor Júnior
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof.^a Dra. Tatiana Galieta Nascimento
Faculdade de Formação de Professores – UERJ

São Gonçalo

2023

DEDICATÓRIA

Agradeço a minha mãe, por me apoiar por todos estes anos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho. A minha grande amiga Taiara Cristine Guimarães Palácio que sempre esteve ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho. A Prof.^a Dra. Flavia Venancio Silva, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade. Aos professores da banca examinadora, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso. A todos os alunos da minha turma, pelo ambiente amistoso no qual convivemos e solidificamos os nossos conhecimentos, o que foi fundamental na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

O homem se tornará melhor quando você lhe mostrar como ele é

Anton P. Tchekhov

RESUMO

CAMPOS, A. F. *Alfabetização científica no ensino de ciências e biologia no Brasil: uma revisão bibliográfica 2017-2021*. 2023. 104f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2023.

O objetivo deste trabalho foi mapear a produção acadêmica brasileira, na forma de artigos científicos que abordam o tema Alfabetização Científica (AC) no ensino de Ciências e Biologia, no período compreendido de 2017 a 2021. O estudo é do tipo Estado do Conhecimento, com o levantamento das obras disponíveis em revistas científicas encontradas na plataforma Google Acadêmico. Os artigos encontrados foram analisados quanto aos seguintes aspectos: a) número de artigos por ano; b) ano de publicação; c) autores; d) revistas; e) Qualis das revistas; f) localização geográfica; g) instituição de origem do trabalho; h) níveis de ensino investigados; i) fomento; j) ações empregadas para AC e k) caracterização de artigos que avaliaram a AC dos sujeitos. Como resultados destacamos que 33 artigos sobre AC, publicados entre 2017 e 2021 e disponíveis no Google Acadêmico, compuseram o *corpus* desta pesquisa. Houve um aumento gradual no número de artigos ao longo do período pesquisado. Foram identificados 93 autores destes artigos e cinco autores participaram de pesquisas publicadas em mais de um artigo. Os 33 artigos estavam publicados em 25 revistas científicas classificadas entre os estratos A1 e C. Os artigos resultaram de pesquisas realizadas predominantemente na região Sudeste seguida da região Sul em sua maioria dentro de instituições públicas de ensino, onde as instituições de ensino superior de natureza Público Federal se destacaram. O enfoque das pesquisas era predominantemente para o Ensino Superior seguido do Ensino Médio, Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos. Apenas quatro artigos mencionaram CAPES ou o CNPq como órgãos financiadores em seus agradecimentos. Em relação às ações pedagógicas que foram empregadas para a AC dos alunos nas escolas, os dados foram organizados em oito categorias, a saber: sequências didáticas, espaços não formais, tecnologias digitais, textos de divulgação científica, questionários, oficinas de textos, sequências de ensino investigativo e jogos didáticos. No contexto desta pesquisa, a sequência didática foi a ação que predominou entre as realizadas nas escolas. Por fim, gostaríamos de destacar que a caracterização de artigos que buscaram de alguma forma avaliar a AC dos alunos do Ensino Básico esclareceu que não basta planejar atividades com vistas à alfabetização científica dos alunos e aplicá-las. Mais do que isso, é preciso buscar um embasamento teórico e metodológico para caracterizar os efeitos de determinadas práticas pedagógicas na alfabetização científicas dos estudantes, assim como, compreender as principais dificuldades encontradas ao longo deste processo. Sugerimos que as considerações feitas pelos pesquisadores, que empregaram esforços em planejar atividades, realizá-las com alunos e avaliá-las com rigorosidade metodológica, sejam divulgadas em cursos e oficinas de capacitação e/ou extensão para formação inicial e continuada de professores de Ciências e Biologia. Tal iniciativa, de certa forma, poderá colaborar com a educação científica de alunos nas escolas.

Palavras-chave: alfabetização científica; letramento científico; ensino de ciências.

RESUMEN

CAMPOS, A. F. *Alfabetización científica en la enseñanza de ciencias y biología en Brasil: una revisión bibliográfica 2017-2021*. 2023. 104f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2023.

El objetivo de este trabajo fue mapear la producción académica brasileña, en forma de artículos científicos que abordan el tema Alfabetización Científica (AC) en la enseñanza de la Ciencia y la Biología, en el período de 2017 a 2021. El estudio es del tipo Estado del Conocimiento, con una encuesta a los trabajos disponibles en revistas científicas que se encuentran en la plataforma Google Scholar. Los artículos encontrados fueron analizados en función de los siguientes aspectos: a) número de artículos por año; b) año de publicación; c) autores; d) revistas; e) Qualis de las revistas; f) ubicación geográfica; g) institución de origen de la obra; h) niveles de educación investigados; (i) promoción; j) las acciones utilizadas para la AC y k) caracterización de artículos que evaluaron la CF de los sujetos. Como resultado, destacamos que 33 artículos sobre AC, publicados entre 2017 y 2021 y disponibles en Google Scholar, conformaron el *corpus* de esta investigación. Hubo un aumento gradual en el número de artículos durante el período estudiado. Se identificaron un total de 93 autores de estos artículos, y cinco autores participaron en investigaciones publicadas en más de un artículo. Los 33 artículos fueron publicados en 25 revistas científicas clasificadas entre los estratos A1 y C. Los artículos resultaron de investigaciones realizadas predominantemente en la región Sudeste, seguida de la región Sur, principalmente dentro de instituciones de educación pública, donde se destacaron las instituciones de educación superior de carácter público federal. La investigación se centró predominantemente en la Educación Superior, seguida de la Educación Media, la Escuela Primaria y la Educación de Jóvenes y Adultos. Apenas cuatro artículos mencionaron a la CAPES o al CNPq como agencias de financiación en sus agradecimientos. En cuanto a las acciones pedagógicas empleadas para la CS de los estudiantes en las escuelas, los datos se organizaron en ocho categorías, a saber: secuencias didácticas, espacios no formales, tecnologías digitales, textos de divulgación científica, cuestionarios, talleres de textos, secuencias didácticas investigativas y juegos didácticos. En el contexto de esta investigación, la secuencia didáctica fue la acción que predominó entre las realizadas en las escuelas. Finalmente, nos gustaría destacar que la caracterización de los artículos que buscaron de alguna manera evaluar a los estudiantes de la AC de Educación Básica aclaró que no basta con planificar actividades dirigidas a la alfabetización científica de los estudiantes y aplicarlas. Más que eso, es necesario buscar una base teórica y metodológica para caracterizar los efectos de ciertas prácticas pedagógicas en la alfabetización científica de los estudiantes, así como comprender las principales dificultades encontradas a lo largo de este proceso. Sugerimos que las consideraciones realizadas por los investigadores, que se esforzaron por planificar las actividades, realizarlas con los estudiantes y evaluarlas con rigor metodológico, sean difundidas en cursos y talleres de capacitación y/o extensión para la formación inicial y continua de los profesores de Ciencias y Biología. Una iniciativa de este tipo, en cierto modo, puede colaborar con la educación científica de los estudiantes en las escuelas.

Palabras clave: alfabetización científica; alfabetización científica; enseñanza de las ciencias.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Busca por artigos no Google Acadêmico aplicando a combinação “ensino-aprendizagem, alfabetização científica e biologia”	49
Figura 2 – Fluxograma do processo de escolha dos documentos pesquisados na plataforma Google Acadêmico.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição do quantitativo de artigos que tem como tema Alfabetização Científica entre os anos de 2017 – 2021	53
Gráfico 2 – Distribuição da natureza da instituição de ensino superior em que se originam os artigos	59
Gráfico 3 – Distribuição do número de artigos com relação ao nível de ensino em que a pesquisa sobre Alfabetização Científica foi realizada	60
Gráfico 4 – Tipos de ações empregadas no Ensino Básico	63

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Autores participantes dos artigos analisados nesta pesquisa.....	54
Quadro 2 –	Nomes das revistas utilizadas nesta pesquisa, seus quantitativos e seus respectivos Qualis	55
Tabela 1 –	Distribuição dos artigos sobre Alfabetização Científica no período de 2017-2021.....	58
Quadro 3 –	Tipos de ações empregadas nas escolas de Ensino Básico para a ampliação da Alfabetização Científica entre os alunos	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
ATD	Análise Textual Discursiva
ARCA	Repositório Institucional da Fundação Oswaldo Cruz
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CSC	Controvérsias Sócio Científica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
C&T	Ciência e Tecnologia
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EA	Estilos de Aprendizagem
EC	Estado do Conhecimento
EF	Ensino Fundamental
EJA	Ensino de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
GA	Google Acadêmico
NdC	Natureza da Ciência
IAM	Instituto Aggeu Magalhães
IFB	Instituto Federal de Brasília
IFAL	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas
IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais

INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
RI	Repositório Institucional
SRBM	Centro Histórico Sítio Burle Marx
TDC	Texto de Divulgação Científica
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
USP	Universidade de São Paulo
UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
UNEMAT	Universidade do Estado do Mato Grosso
UEPA	Universidade do Estado do Pará
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UNICARIOCA	Centro Universitário Carioca

FSJ-RJ	Faculdades São José
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
UNICSUL	Universidade Cruzeiro do Sul
UNIVATES	Universidade do Vale do Taquari
UNC	Universidade do Contestado

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	16
1	REFERENCIAL TEÓRICO	20
1.1	Conceituando Alfabetização Científica	20
1.2	Algumas ações promovidas para a atualização de professores que visam a AC nas escolas	27
1.3	Algumas ações que têm sido realizadas para colaborar com a AC dos escolares por meio do ensino de ciências e biologia em escolas brasileiras	32
1.4	Estudos que buscaram promover e avaliar a AC dos alunos no ensino básico	36
2	OBJETIVOS	43
2.1	Objetivo geral	43
2.2	Objetivos específicos	43
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
3.1	As pesquisas denominadas Estado do Conhecimento	44
3.2	Descrição dos procedimentos metodológicos da pesquisa	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1	Análise dos artigos científicos que abordam AC no ensino de ciências e biologia de 2017 até 2021	51
4.2	Ações empregadas para a AC de alunos nas escolas	63
4.3	Trabalhos que apontam avaliações de AC de alunos do ensino básico ...	67
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	REFERÊNCIAS	80
	APÊNDICE A – Modelo de ficha utilizado para o mapeamento dos artigos	91
	APÊNDICE B – Listagem de artigos científicos sobre AC no ensino de Ciências e Biologia (2017-2021)	92
	APÊNDICE C – Autores das publicações organizados por ordem alfabética e número de publicações	94
	APÊNDICE D – Relação das Instituições Acadêmicas: classificação quanto à natureza Institucional e quantidade de documentos por IES	97
	APÊNDICE E – Distribuição dos trabalhos por instituições acadêmicas	99

APÊNDICE F – Listagem sobre o nível de ensino e quantitativo dos sujeitos de pesquisas nos artigos analisados	100
APÊNDICE G – Relação das ações empregadas para a AC dos alunos nas escolas que foram observadas em 20 dos 33 artigos que compõem o corpus desta pesquisa	101

INTRODUÇÃO

Antes de começar a apresentação desta pesquisa acadêmica, venho relatar o caminho percorrido até aqui. Meu processo de formação acadêmica no Ensino Superior, que teve início com a graduação de Zootecnia no período de 1997 a 2005, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Durante este período morei no alojamento da faculdade e em uma república onde viviam quatro moças com cursos diferentes, uma de veterinária, uma de biologia e as outras duas de zootecnia, este contato mais estreito com pessoas totalmente desconhecidas, com estilos de vida diferente, me proporcionou uma vivência pessoal e acadêmica.

No início desta etapa, estava contente porque iria trabalhar com animais, algo que almejava deste o Ensino Médio, durante o curso fui observando que não era aquilo que queria, pois, por parte, a Zootecnia era muito diferente do eu que eu havia imaginado, mesmo assim concluí o curso. Após um tempo decidi fazer o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, pois poderia ser uma formação que complementaria o meu curso anterior e que traria novas perspectivas, como ser professora. Assim, ingressei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ-FFP), onde me dediquei exclusivamente durante o período de 2011 a 2015.

Durante minha passagem pela UERJ, dei muita importância aos estágios, pois sabia que por meio deles teria experiências sobre a prática docente, diante disto, fiz três estágios extras curriculares como bolsista do CETREINA¹, que é o departamento de estágios e bolsas da UERJ, estes estágios estavam diretamente ligados as áreas de educação, o que posteriormente vinha a confirmar o caminho seguido.

Meu primeiro estágio teve duração de 2011 a 2012 no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), que é uma Instituição Federal localizada na cidade do Rio de Janeiro, no bairro do Maracanã. Naquele local encontrei um ótimo professor de Biologia, o Prof. Dr. Maicon Azevedo, que me orientou sobre: a prática docente em sala de aula, o planejamento de aulas e avaliações.

Durante esta vivência no CEFET, participei da semana de extensão ocorrida em 2011, onde participei como mediadora de uma mesa redonda sobre o filme “A guerra e o fogo”. Eu

¹ É responsável pelo planejamento, divulgação e coordenação, execução, acompanhamento, avaliação das atividades discentes relativas aos Estágios e Bolsas, vinculados a Sub-reitoria de Graduação, assim como às oportunidades relativas às ofertas de campos de estágios, obrigatórios e não obrigatórios para alunos da UERJ no mercado de trabalho.

também realizei com outros colegas, um minicurso sobre microbiologia. Estas atividades ajudaram bastante na minha formação docente inicial.

O segundo estágio, do qual atuei também com outros participantes, na realização de um minicurso sobre microbiologia e estas atividades me ajudaram muito na minha formação docente.

O segundo estágio que participei, com duração de 2012 a 2013 e terceiro com duração de 2013 a 2014, ocorreram na Faculdade de Formação de Professores, com a orientação da Profa. Dra. Rosana Sousa Lima. Desta vez, realizei atividades de ensino voltadas à Sistemática Filogenética e participei da realização de um minicurso para professores da Educação Básica que ocorreu em 2013, onde o Prof. Dr. Luiz Fernando Dorvillé e a Profa. Dra. Rosana Sousa Lima foram palestrantes.

Dando continuidade à minha formação docente inicial, eu fui monitora da disciplina Zoologia IV², onde fui me aprimorando ao ministrar aulas de monitoria. Desta forma fui interagindo com alunos da graduação e aprendendo sobre a prática docente.

Após concluir o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em 2015, iniciei verdadeiramente como professora no comando de uma turma, sem o amparo de professores/orientadores. Em 2015, ministrei minha primeira aula para uma turma do Ensino Médio para a modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) em uma escola particular. Fiquei muito nervosa, mas segui em frente, e foi com confiança e ensinamentos adquiridos durante minha formação em licenciatura que consegui superar o nervosismo da primeira aula.

Segui ministrando aulas durante seis anos consecutivos para alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio na modalidade da EJA. O caminho percorrido até então não tinha sido fácil, acredito que não seja fácil para ninguém. Durante minhas aulas e intervalo, conversava muito com meus alunos e tomava conhecimento do cotidiano deles, das suas dificuldades e superações. Constatei que alguns vivenciavam condições sociais bastante desprivilegiadas. Além disso, percebi que alguns alunos tinham concepções científicas errôneas. Possivelmente, isso estivesse relacionado à evasão escolar destes alunos que ocorreu por precisaram trabalhar ainda jovens ou por lhes faltar motivação para os estudos.

² Disciplina disponibilizada para alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas do quinto período, que tem na sua ementa a caracterização e biologia dos invertebrados deuterostomados. Características e biologia dos protocordados. Hipóteses sobre a origem e evolução dos vertebrados. Mudanças ambientais e a evolução dos vertebrados. Plano estrutural básico, biologia e evolução dos vertebrados anamniotas. Trabalho de campo.

Apesar de tudo disso, estes sujeitos voltaram a estudar através da EJA³ diurno ou noturno em busca de instrução para conseguirem melhores oportunidades no mercado de trabalho ou até para cursar um curso de Nível Superior após o término do Ensino Médio. Essas vivências com os alunos me fizeram refletir sobre os efeitos que a falta da alfabetização científica poderia causar nas vidas desses sujeitos que abandonaram precocemente os estudos por diferentes razões e naquele momento de retorno à escola buscavam recuperar o tempo em que ficaram fora dela. Nestas conversas com os alunos, me interessava saber se as aulas que eu ministrava estavam sendo compreendidas por eles. Além disso, eu me importava com o conhecimento prévio que eles tinham sobre o assunto abordado em aula e se eles conseguiam aplicar o conhecimento científico no cotidiano. Durante esses diversos diálogos que eu tive com os alunos, várias inquietações vinham a minha mente, mas eu não tinha como respondê-las.

Em meio a esses questionamentos que me ocorriam, em março de 2020, foi decretada pela Organização Mundial de Saúde a pandemia da COVID-19, doença causada pelo vírus SARS-CoV-2. Importante citar também que o fim da emergência global de Covid só foi decretado pela OMS apenas em maio de 2023. Desta forma, de acordo com o portal FIOCRUZ (2022):

Esta nova doença, não só tem repercussões biomédicas e epidemiológicas em escala global, mas também tem repercussões sociais, econômicas, políticas, culturais e históricas sem precedentes na história e influência epidemiológica recente. As estimativas de infecções e mortes competem diretamente com fatores como impacto nos sistemas de saúde, exposição de populações e grupos vulneráveis, sistemas financeiros e apoio financeiro da população, saúde mental das pessoas durante o confinamento e o medo do risco de infecção (PORTAL FIOCRUZ, 2022).

Durante esses anos de pandemia, a aquisição da vacina foi um fator predominante para conter a Covid-19 que assolava nosso país, deixando em média um total de 688 mil mortes até novembro de 2022, e as mortes continuaram, mas em menor quantidade.

Minhas inquietações aumentaram, pois alguns dos meus alunos preferiram dar mais atenção aos conteúdos duvidosos sobre o coronavírus e a Covid-19, do que aos conhecimentos científicos divulgados por profissionais especialistas no assunto. O negacionismo me causou mais reflexões sobre a falta que uma educação científica de qualidade faz na vida das pessoas, pois em meio a uma pandemia o desconhecimento da importância do distanciamento social, de higienização das mãos e do uso de máscara para prevenir a disseminação do coronavírus custou a vida de muitas pessoas.

³ É uma modalidade de ensino destinada ao público que não completou, abandonou ou não teve acesso à educação formal na idade apropriada, é popularmente conhecida como supletivo.

Diante deste contexto de pandemia, profissionais de diversas áreas, como saúde, educação e comunicação entre outras perceberam a relevância da divulgação científica. Foi muito importante informar rapidamente a população sobre as medidas de prevenção da doença e da importância do desenvolvimento de vacinas para a imunização das pessoas.

Neste mesmo sentido, recorreremos a Chassot (2003, p. 93), que nos diz que devemos compreender a linguagem científica, porque “propiciar o entendimento ou a leitura desta linguagem é fazer Alfabetização Científica”. Nesta afirmação feita pelo autor, ele aponta que a ciência tem uma linguagem própria, logo, para ser alfabetizado cientificamente, é necessário se apropriar dos conceitos científicos para compreender termos usados no cotidiano da sociedade que se relacionam com conteúdo científico. Desta forma, a compreensão da linguagem científica cria condição para o acompanhamento dos sujeitos em debates como os que ocorreram durante a pandemia. Sendo assim, a compreensão dos conceitos científicos poderá de certa forma colaborar para o desenvolvimento de senso crítico sobre o fazer científico e os seus desdobramentos na sociedade e no ambiente.

Para tentar responder as minhas inquietações sobre o papel da AC no âmbito escolar, ingressei em 2020 no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade da UERJ para desenvolver meu projeto de pesquisa voltado à área de concentração em Ensino de Biologia. Este acontecimento foi uma vitória e tenho certeza de que esta minha caminhada não será em vão.

As pesquisas em ensino de ciências desenvolvidas no Brasil, vem tendo um grande crescimento desde os anos 2000, uma grande parte influenciada pelas pesquisas de pós-graduação (DELIZOICOV; PINSSON-SLONGO e LORENZETTI, 2013). Tal crescimento tem instigado a realização de estudos que inventariam e analisam essa produção. Desta maneira, decidi realizar uma pesquisa bibliográfica do tipo estado do conhecimento em artigos publicados em revistas científicas no período de 2017 a 2021 por meio da plataforma do Google Acadêmico para responder a seguinte questão: Qual é o panorama revelado pelas pesquisas acadêmicas nacionais sobre a AC no Ensino de Ciências e Biologia?

Diante deste contexto, a importância deste tema de estudo exposto no parágrafo anterior se justifica, sobretudo pelo fato de ainda estarmos vivenciando os efeitos de uma pandemia. Variantes do vírus causador da COVID-19 ainda circulam entre nós, portanto o conhecimento científico mais do que nunca é necessário para que os cidadãos possam ter atitudes coerentes diante de questões cotidianas que se relacionam com a doença. Além disso, o ambiente virtual tem colaborado com a disseminação de informações falsas que confundem as pessoas menos esclarecidas, o que colabora com movimentos que negam a ciência, como o antivacina.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Conceituando Alfabetização Científica

No início do século XX, nos Estados Unidos, setores destacados da sociedade propuseram novas exigências que foram apresentadas para a educação escolar, como construção de escolas e um novo sistema educacional (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016). O currículo tradicional foi considerado acadêmico demais e pouco atraente para os novos perfis que a sociedade norte-americana assumia (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016, p. 241). Diante disto foi desenvolvido por educadores, profissionais com tendências progressistas, um novo programa educacional chamado de *Life Adjustment Education* voltado aos estudantes do ensino secundário (RUDOLPH, 2002; LORENZ, 2004, p. 241). A proposta se pautava nas ideias de Dewey, que defendia o ensino das aplicações dos conceitos na vida cotidiana dos alunos (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016).

No final da década de 1940, acadêmicos, cientistas e universitários tradicionalistas se opuseram ao novo modelo de ensino. A justificativa para esta oposição era baseada: “no fato deste currículo não proporcionar ao cidadão o necessário para o exercício da democracia, pois na visão dos acadêmicos não possibilitava sua autonomia” (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016, p. 242).

Na década de 1950, houve um acirramento nas disputas entre educadores profissionais progressistas e cientistas tradicionalistas “que culminou com a chamada revolução do ensino de Ciências” (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016, p. 243).

O movimento de reforma curricular no ensino de ciências foi oficialmente lançado em 1956, em outubro de 1957, o lançamento do Sputnik pela União Soviética, levou os Estados Unidos a agilizarem a reforma do ensino de ciências (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016). Os mesmos autores ainda indicam que o lançamento do Sputnik foi o catalizador para a reforma curricular americana. No final dos anos 1950, vários programas educacionais foram implementados nas escolas americanas, resultando em uma grande soma de dinheiro investido em materiais didáticos e formação de profissionais da educação.

Já no Brasil, o movimento educacional começou em 1920, “onde queriam formar um novo homem, chamando de o *entusiasmo pela educação*” (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016, p. 245). Os mesmos autores ainda falam que o início da educação foi criado

nesse período. No período de 1930, foi criado o Ministério dos Negócios da Educação e Saúde Pública, e a promulgação da Constituição de 1934. Houve também uma reforma educacional nas escolas e no ensino superior.

Em 1930 a educação esteve dividida em duas, a *Escola Nova*⁴ “formado por educadores que traduziram os ideais liberais na defesa de uma escola pública para todos e que se empenharam em dar novos rumos à educação, questionando o tradicionalismo pedagógico” (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016, p. 246). Os mesmos autores ainda falam de um opositor da *Escola Nova*, a igreja.

O movimento de renovação do ensino de ciências no Brasil pode ter tido influências da reforma educacional norte americana, pois há autores que imputam aos acordos assinados entre o governo brasileiro e agências internacionais de desenvolvimento nas décadas de 1950, 1960 e 1970 o motivo para o avanço do ensino de Ciências no Brasil. No entanto, de acordo com Azevedo; Selles e Lima-Tavares (2016) essas considerações anuviam a compreensão do processo brasileiro.

Deve-se lembrar que o IBECC⁵ foi fundada em 1946 sob a influência direta da UNESCO com função de melhorar o ensino de Ciências no Brasil. “Uma de suas ações foi o lançamento do primeiro Kit de ensino de ciências pelo IBECC/SP, portanto anterior ao lançamento do Sputnik e à reforma do ensino científico norte-americano...” (AZEVEDO; SELLES e LIMA-TAVARES, 2016, p. 251).

Em continuidade à abordagem sobre ensino de ciências, é importante apontar que o vocábulo “Alfabetização Científica” emergiu no contexto educacional em 1958, em um artigo escrito por Paul Hurd, intitulado “Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools” (HURD, 1958). Nas décadas seguintes à publicação desse artigo, se observou uma considerável quantidade de publicações com vistas a consolidar a definição de Alfabetização Científica, como percebido nas produções de Shen (1975), Miller (1983), Bybee (1995).

O termo Scientific Literacy que é em inglês, ao ser traduzido para o português, ele passa a ser Letramento Científico (LC). “Enquanto as expressões francesa e espanhola, literalmente falando, significam Alfabetização Científica” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 2).

⁴ Foi um movimento caracterizado por novas ideias pedagógicas na agenda americana e europeia, visando um ensino adaptado ao estágio de desenvolvimento do capitalismo industrial. John Dewey foi um dos pioneiros dessas ideias relativas à expansão das oportunidades escolares, bem como a novos métodos de ensino, em vez das escolas tradicionais

⁵ O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) foi criado como Comissão Nacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) no Brasil, logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de atuar em projetos naquelas áreas.

Segundo a literatura nacional, os três termos mais empregados são “Alfabetização Científica”, “Letramento Científico” e “Enculturação Científica” (SASSERON; CARVALHO, 2011). De acordo com as mesmas autoras, isso se deve ao processo de tradução e de considerações linguísticas. No entanto, não é simples assim, pois para alguns autores, ocorre realmente uma diferença conceitual entre os termos e não é somente uma questão de derivações de tradução.

Em relação aos conceitos de Alfabetização Científica (AC) e Letramento Científico (LC), Bertoldi (2020) realizou uma pesquisa bibliográfica, onde buscou responder a seguinte questão: “Alfabetização científica e letramento científico são uma variação de denominação ou uma diferença conceitual?”. Após Bertoldi (2020) analisar trabalhos de vários autores brasileiros publicados a partir de 1990, ele chegou a três diferentes respostas para a questão de pesquisa.

Desta forma, Bertoldi (2020) apontou que existem três grupos de pesquisadores que tomaram para si um conceito distinto para AC e LC. O primeiro grupo entende AC e LC como uma variação de denominação, tal grupo emprega o termo AC por influência de uma concepção freiriana de leitura do mundo “Para esses estudiosos, a ciência é uma linguagem que permite aos alunos lerem de uma forma crítica o mundo em que vivem” (BERTOLDI, 2020, p.13). O segundo grupo identificado pelo autor, trata alfabetização e letramento científico como conceitos distintos por influência da proposta de Magda Soares para fazer a distinção dentre alfabetização e letramento. Neste caso, “AC relaciona-se com a capacidade de compreender, utilizar e refletir sobre um tema, utilizando a linguagem científica, promovendo a participação ativa e adequada nas práticas sociais e profissionais” e LC “se relaciona com a função e prática social de um indivíduo utilizando o conhecimento científico” (GOMES e SANTOS, 2018, p. 1 *apud* BERTOLDI, 2020, p. 13). De acordo com Bertoldi (2020), esta é uma concepção ainda muito incipiente e carece de aprofundamento teórico. Por fim, o terceiro grupo distingue AC de LC não por acharem que são dois processos distintos, mas porque existe uma influência dos estudos em educação e ciências da linguagem. Nas palavras de Bertoldi (2020, p. 14) o terceiro grupo:

[...] distingue alfabetização científica de letramento científico não por acreditarem que se trata de dois processos distintos, mas por negarem a pertinência da relação metafórica entre alfabetização e educação científica. Considerando o letramento como um processo de construção de conhecimento baseado na linguagem escrita, que dificilmente parte de um nível nulo, esse grupo julga que o conhecimento prévio do aluno deva ser respeitado. Além disso, propõe um trabalho integrado entre o ensino de ciência e a linguagem.

Diante do exposto, Bertoldi (2020) aponta que não há uma uniformidade no uso de AC e LC e que os dois termos sofrem uma ampliação metafórica ao serem ressignificados. Além disso, o autor supracitado alerta para não se reproduzir uma visão de letramento autônomo, como a seguir:

[...] não basta ao aluno saber ler e escrever para que ele tenha melhores oportunidades e melhores condições de vida, ou seja, não basta ao aluno entender de ciência para ter melhores condições de vida e poder participar de forma mais equitativa nas decisões sobre políticas públicas para ciência e tecnologia. (BERTOLDI, 2020, p. 14).

Além do exposto acima, Sasseron e Carvalho (2011) citam o termo Enculturação Científica. Neste caso, as autoras pressupõem que o ensino de ciências pode e deve promover condições que permitam aos alunos, além das culturas religiosas, sociais e históricas que carregam, também terem uma cultura com ideias e conceitos científicos. “Deste modo, seriam capazes de participar das discussões desta cultura, obtendo informações e fazendo-se comunicar” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60).

Neste mesmo sentido, temos alguns autores brasileiros que usam o termo “Alfabetização Científica”, como Sasseron e Carvalho (2008, 2011), Chassot (2003), Lorenzetti e Delizoicov (2001), Marques e Marandino (2018), enquanto outros utilizam o termo “Letramento Científico”, como Mamede e Zimmermann (2005), Gomes e Almeida (2016). Além disso, CARVALHO (2007), assim como, BRITO e MASSONI (2019) utilizam o termo “Enculturação Científica”.

Vale ressaltar que apesar de existirem maneiras diferentes de utilização dos termos AC e LC, ambos se referem à construção do conhecimento científico dos alunos, para que eles possam fazer uma leitura do ambiente em que vivem de forma crítica e que estejam preparados para colaborar em decisões do cotidiano que sejam benéficas para a sociedade e o ambiente. No entanto, é importante que existam políticas públicas que criem condições para que os cidadãos possam participar de forma equitativa em questões que envolvam ciência e tecnologia.

Diante deste contexto, na presente pesquisa o termo Alfabetização Científica foi escolhido com influência freiriana, pois conforme explicado anteriormente por Bertoldi (2020), existem três grupos de pesquisadores com visões distintas sobre o emprego de AC e LC. Neste caso, me identifico com Chassot e Sasseron que conforme Bertoldi (2020) tratam alfabetização científica e letramento científico como variação de denominação, como Chassot e Sasseron.

De acordo com Sasseron (2013, p. 45) “a Alfabetização Científica é, atualmente, um dos parâmetros para o ensino de Ciências”. A autora salienta que os docentes devem estar atentos aos três eixos estruturantes da AC ao elaborar seus planejamentos de aula.

Desta maneira, Sasseron (2013, p. 4) deixa claro que “devemos estar atentos a habilidades que podem ser agrupadas em três blocos: chamados esse conjunto de eixos estruturantes da alfabetização científica”, que tem como objetivo, providenciar a estrutura para que o professor elabore e planeje a sua aula para que os alunos alcancem a AC.

O primeiro eixo estruturante segundo Sasseron (2013) refere-se a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, como podemos observar abaixo:

[...] e diz respeito à possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia (SASSERON, 2013, p. 45).

Sendo assim, este aluno estará apto a entender conceitos científicos que possam aparecer no seu dia a dia. Desta forma, poderemos identificar o primeiro eixo estruturante quando um docente apresenta aos alunos um texto retirado de uma revista de divulgação científica e os estudantes compreendem o significado dos conceitos científicos que aparecem ao longo da matéria publicada. Neste caso, podemos dizer que o primeiro eixo estruturante da AC foi atingido pelos estudantes.

O segundo eixo estruturante da AC segundo Sasseron (2013) preocupa-se com a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática:

Está associado à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse eixo é aquele que nos fornece subsídio para a abordagem das questões ligadas às investigações científicas: não apenas a realização de investigações, mas também os aspectos social e humano por trás delas. Além disso, o trabalho com este eixo deve auxiliar para o desenvolvimento de ações que podem assumir alunos e professor sempre que de frente a informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão (SASSERON, 2013, p. 45).

Este eixo está diretamente ligado às investigações científicas, à análise de informações adquiridas, entendimento e formação de resultados, tendo como produto o aprendizado. Compreende a ideia de que as Ciências como detentora do conhecimento, apresentam uma

transformação constante. A Ciência atua como suporte para o embasamento científico do aluno ao tomar decisões perante os fatos. Neste caso, os aspectos sociais e humanos também devem ser levados em consideração.

O terceiro eixo estruturante da AC, segundo Sasseron (2013), compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente:

É a identificação das relações entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos (SASSERON, 2013, p.46).

Desta forma, o que interessa é o entrelace destas esferas, e as consequências provenientes das ações humanas a partir do seu conhecimento científico, tendo entendimento que ao desmerecer ou enaltecer uma à outra, ocorrerá uma interferência, desencadeando efeitos que podem ser benéficos ou não para um todo. Este eixo tem como anseio alcançar um futuro sustentável para a sociedade.

Entretanto, o que encontramos de comum entre os eixos estruturantes de Sasseron (2013) é o modo de fazer Ciência, onde e quando utilizamos o método investigativo, o qual é iniciado com uma pergunta problema, que leva a uma hipótese. Em seguida, ocorrem interações discursivas e comunicação de ideias, o que resulta na argumentação científica necessária para a conclusão do problema. As vivências destas diferentes etapas colaboram para a AC dos alunos, para que estes compreendam o fazer científico e os desdobramentos do conhecimento científico para a sociedade.

A Alfabetização Científica é muito importante para que possamos conhecer o mundo em que vivemos. Deste modo, devemos compreender a linguagem científica, “propiciar o entendimento ou a leitura desta linguagem é fazer Alfabetização Científica” (CHASSOT, 2003, p. 93).

Nesta afirmação feita por Chassot (2003), o autor aponta que a ciência tem uma linguagem própria, logo para ser alfabetizado cientificamente é necessário se apropriar dos conceitos científicos para entender materiais com conteúdo científico. Desta forma, a compreensão da linguagem científica cria condição para que os sujeitos compreendam melhor o mundo em que vivem, pois a sociedade contemporânea é permeada por diversos assuntos que envolvem ciência e tecnologia. Desta forma, a AC pode ser uma forma de propiciar o desenvolvimento de senso crítico e a inclusão social dos estudantes.

De acordo com Nogueira (2020, p. 30) “Alfabetizar cientificamente é um processo longo e complexo que visa disponibilizar ferramentas necessárias para que o indivíduo compreenda como a ciência funciona e explica o universo, mas também suas limitações, potencialidades e seus pontos de tensionamento (sejam, sociais, econômicos ou epistemológicos)”. A autora também destaca que a AC está muito além de seu próprio conceito no que diz respeito à Ciência, pois implica o indivíduo adquirir os conhecimentos científicos para colocá-los em prática, com sua crítica positiva ou negativa, levando em conta o seu ponto de vista. A autora ainda esclarece que a AC é resultado de um processo contínuo e sofre modificações ao longo do tempo. “A Alfabetização Científica é na verdade uma ferramenta para aprender a aprender” (NOGUEIRA, 2020, p. 37).

Na concepção de Sasseron e Carvalho (2011), a AC é alcançada por uma pessoa, quando ela consegue organizar suas ideias, com a finalidade de compreender o que é falado ao seu redor acerca de Ciências.

A AC pode ser adquirida por alunos dos anos iniciais, antes mesmo de saber ler, podendo ela auxiliar os mesmos na obtenção da leitura e da escrita (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001; VIECHENESKI; LORENZETTI e CARLETTO, 2012; PIZZARRO e LOPES JUNIOR, 2015;), fazendo o uso de livros didáticos de Ciências, os alunos se adaptarão às formas gramaticais e a organização que é utilizada na escrita científica.

Pizzarro e Lopes Junior (2015), ainda vão além, afirmam que a metodologia usada para o ensino da língua paterna, no nosso caso o português, pode ser utilizada para o ensino de ciências. Além disso, destacam que a alfabetização é baseada na mesma epistemologia que a ciência básica no qual é necessário ter o raciocínio para entender, interpretar, criticar, analisar e tirar conclusões de qualquer texto. Logo, o ensino do português pode ser concomitantemente com o ensino de ciência pois os alunos irão usar as mesmas habilidades para ambos os aprendizados. No caso de não ocorrer simultaneamente ambos os aprendizados, o aluno tem que ser minimamente alfabetizado em sua língua para ter o conhecimento científico complexo.

De acordo com Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012) todos, independentemente da sua formação ou da sua profissão vão em algum momento deparar-se com questões científicas em seu cotidiano e isso requer tomada de decisão. Diante do exposto, a AC deve ser ensinada ainda nos anos iniciais. A seguir apresentamos alguns argumentos feitos por Marques e Marandino (2018, p. 7) que esclarecem sua relevância:

Defende-se a alfabetização científica como processo que ocorre dentro e fora da escola e que implica: I) a promoção de diálogos e aproximações entre a cultura experiencial dos indivíduos e a cultura científica; II) a apropriação de saberes relacionados a termos

e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade; III) a promoção de condições necessárias à realização de leituras críticas da realidade, à participação no debate público, à tomada de decisão responsável, à intervenção social em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social (MARQUES e MARANDINO, 2018, p. 7).

Em continuidade, Andrade e Abílio (2018) dizem que a AC é de suma importância na vida de qualquer pessoa e que todos deveriam ter, não somente superficialmente e sim conhecimento cientificamente fundamentado para que possam ter vozes na sociedade e assim adquirir seus direitos e tomar decisões em seu cotidiano.

De acordo com Silva; Castro e Motokane (2018, p. 156) “o domínio da linguagem científica é uma competência essencial tanto para a prática da ciência quanto para o seu aprendizado”. Neste contexto, os alunos necessitam ter o conhecimento de conceitos e procedimentos metodológicos, isto é, ter a linguagem científica como um instrumento para que possam trabalhar a ciência dentro do contexto escolar, produzindo e avaliando hipóteses e reconhecendo métodos científicos a eles apresentados.

1.2 Algumas ações promovidas para a atualização de professores que visam a AC nas escolas

Para que a AC se efetive nas escolas, a figura dos professores como mediadores da construção do conhecimento é a ponte entre conhecimento científico e os alunos. O papel dos docentes é o de estimular, orientar e indagar os alunos sobre os conceitos científicos para que eles possam se apropriar destes conhecimentos. Os professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias têm como função, formar cidadãos cientificamente alfabetizados. Desta forma, a mediação de atividades pedagógicas proporcionada pelos professores aos seus alunos, seja do Ensino Fundamental até o Ensino Superior, é o que poderá estimular o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes, de forma que entendam o que é o fazer científico e quais são os possíveis desdobramentos de sua aplicação na sociedade.

Para que um docente se mantenha atualizado ele deve: acompanhar as novidades da área de estudo, saber usar novas tecnologias para sua atividade profissional, participar de palestras, seminários, simpósios, congressos, eventos culturais e cursos de pós-graduação. Desta forma, o docente irá melhorar a qualidade de suas aulas por meio da aplicação de diferentes metodologias.

Neste contexto, a atualização de professores é fundamental para que ao atuarem em escolas do Ensino Fundamental e Ensino Médio, os docentes estejam conscientes do que é o conceito de AC e saibam como promover a construção do conhecimento científico pelos seus alunos na escola. Isto deve ser feito, de maneira que os estudantes alcancem os diferentes níveis da alfabetização científica para que se tornem cidadãos críticos em suas tomadas de decisão.

Neste sentido, Oliveira e Galieta (2019) avaliaram materiais referentes à oito oficinas pedagógicas de um curso de atualização para professores que dizia respeito à promoção da AC, o qual ocorreu em uma universidade pública do estado do Rio de Janeiro. As oficinas abordavam conteúdos específicos (de Botânica, Zoologia e Ecologia) e/ou conhecimentos voltados à área de Educação em Ciências. Neste estudo, as categorias teórico-empíricas de análise usadas por Oliveira e Galieta (2019) foram baseadas nas dimensões de AC estabelecidas por Shen (1975), Bybee (1995) e Shamos (1995): Tais categorias estão caracterizadas em Oliveira e Galieta (2019, p. 8) como a seguir:

Alfabetização Científica Prática: o indivíduo possui um tipo de conhecimento científico que pode ser usado para resolver problemas práticos. Ele associa os termos a uma área geral da ciência e tecnologia, mas a relação com definições aceitáveis é pequena. É a forma mais simples de AC e está relacionada à aquisição de um vocabulário científico e da apropriação de práticas científicas;

Alfabetização Científica Conceitual: habilita o cidadão a se tornar mais consciente da ciência e das questões relacionadas com ela e assim permite que participe plenamente no processo democrático da sociedade cada vez mais tecnológica em ações efetivas de tomada de decisão. O indivíduo utiliza adequadamente o vocabulário científico simples, realizando associações com esquemas conceituais mais amplos, mas tem um entendimento ainda simbólico dessas associações. É capaz de compreender processos científicos envolvidos em um fenômeno natural. Implica no uso do vocabulário científico pelo indivíduo para conversar, ler e escrever em um contexto coerente e compreensível.

Alfabetização Científica Multidimensional: o indivíduo aprecia a ciência como empreendimento humano, da mesma forma que aprecia a arte. Ele demonstra compreensão das e do todo da ciência e da tecnologia como disciplinas, sendo capazes de entender os procedimentos para o desenvolvimento de novos conhecimentos e técnicas. Além disso, o indivíduo compreende as estruturas conceituais da ciência e tecnologia, bem como aspectos que tornam a compreensão mais completa, tais como a história e a natureza da ciência. Ou seja, ele realmente sabe algo sobre o empreendimento científico em geral, estando ciente das principais teorias da ciência, de como elas foram desenvolvidas e porque são aceitas, entende o papel do experimento e a importância do raciocínio lógico, analítico e dedutivo, além de suas relações com a sociedade como um todo.

Neste Contexto, Oliveira e Galieta (2019) apontaram os objetivos das oficinas e analisaram os materiais utilizados na realização das atividades pedagógicas. Os resultados notados pelos autores indicaram que nas oficinas existiam dimensões que estavam associadas à AC prática, AC conceitual e AC multidimensional. Oliveira e Galieta (2019) ainda concluíram que as oficinas que priorizaram “a leitura da palavra” são igualmente importantes

às oficinas que buscaram “a leitura do mundo” e que a promoção da AC nos três níveis é essencial para a formação científica de professores de Ciências e Biologia.

Seguindo esta mesma linha, Paz; Ávila Junior e Leal (2019) investigaram os conhecimentos de educação científica de professores de química, biologia e ciências que participaram de um curso de extensão de formação continuada “A bioquímica nos alimentos e a introdução à educação alimentar”, que ocorreu em uma universidade pública paulista.

De acordo com Paz; Ávila Junior e Leal (2019) durante o curso com o intuito de aperfeiçoar os conhecimentos dos professores em relação aos conteúdos de química relacionados à alimentação, foram realizadas aulas, palestras, atividades práticas, revisão de conceitos, documentários e rótulos de embalagens de alimentos. Os conteúdos abordados tinham relação com: transformações da matéria, biomoléculas, conservação da matéria, metabolismo, reações químicas, polaridade e interações intermoleculares.

O trabalho realizado por Paz; Ávila Junior e Leal (2019) avaliou dois dos dez encontros realizados durante o curso realizado com os professores. O primeiro evento enfatizou os conceitos de divulgação científica onde os professores definiram as características de um texto de divulgação científica e os públicos que os materiais atendiam. O segundo evento foi o último encontro do curso e levou em consideração os debates e apresentações dos trabalhos de divulgação científica dos professores em forma de pôster onde eles apresentavam os conceitos trabalhados ao longo do curso. No pôster cada professor retratava um alimento escolhido. Por fim, os autores supracitados categorizaram e analisaram as discussões dos professores considerando os indicadores de AC, conforme SASSERON (2008).

A pesquisa supracitada acerca da formação continuada de professores, concluiu que o grupo investigado, por meio das atividades propostas, apresentou os indicadores de seriação, organização e classificação de informações, raciocínio lógico e proporcional, levantamento de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Além disso, os autores concluíram que o curso foi importante para o desenvolvimento da AC dos professores e criou condições para o desenvolvimento de criticidade pelos docentes quanto ao material que irão utilizar em suas aulas por meio de uma seleção mais apurada durante o planejamento de suas aulas.

Nesta mesma perspectiva, Pscheidt e Lorenzetti (2020) analisaram as contribuições de um curso de formação continuada de professores realizado no Museu da Terra e da Vida, em Mafra, no estado de Santa Catarina. A visita a museus é uma atividade que sempre que possível deve ser cultivada por proporcionar aos estudantes uma vivência diferente da encontrada em sala de aula. Tais autores relatam que: “A formação continuada de professores no museu é uma

ótima oportunidade de divulgar os conhecimentos e aproximar as escolas destes institutos” (PSCHEIDT e LORENZETTI, 2020, p.7).

O curso analisado por Pscheidt e Lorenzetti (2020) foi organizado em cinco módulos, onde o primeiro enfatizou o conhecimento sobre Museus de História Natural, o segundo ressaltou o patrimônio Paleontológico, o terceiro envolveu a estrutura e dinâmica da terra, o quarto destacou o estudo das rochas e o quinto enfatizou os fósseis. Para a avaliação da AC, foram utilizados os quatro indicadores para espaços de educação não formal de Cerati (2014), como a seguir: 1) Indicador Científico – ocorre quando os indivíduos se expressam com relação as questões da natureza e ciências, principalmente em uma exposição; 2) Indicador Institucional – ocorre quando os participantes se apresentam com relação à exposição e instituição, isto é, em qual esfera do poder estão inseridas as atividades científicas que desenvolvem sua função social, cultural e histórica; 3) Indicador Interface Social – presente quando o conhecimento científico abordado se relaciona com as instituições cotidianas e suas aplicações; 4) Indicador Estético/Afetivo – notado quando aparecem sensações, emoções, observações e sentimento. Além disso, mais um indicador emergiu de unidades de significado que não se enquadrava entre as categorias dadas, pois foi fruto das respostas dos professores que participaram da pesquisa. Neste caso, o quinto indicador de AC foi denominado: 5) Indicador Pedagógico – engloba aspectos referentes às relações escola e museu, formação de professores e dificuldades por eles encontrados no ensino de Ciências. Para que a AC fosse analisada foi utilizado o diário de bordo dos cursistas e os diálogos das oficinas. Nesta pesquisa, Pscheidt e Lorenzetti (2020) concluíram que os professores atingiram todos os indicadores de AC utilizados, sendo o indicador estético-afetivo o predominante. Em suas considerações finais os autores alertaram sobre a necessidade de repensar as atividades do Museu considerando as diversas possibilidades e os diferentes tipos de público que são recebidos, como os professores.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, Baptista; Robles-Piñeros; Santos (2020) realizaram um minicurso para professores de ciências, cujo objetivo foi explorar a possibilidade de diálogo intercultural e LC no ensino de biologia com a leitura e interpretação de contos envolvendo a temática da natureza. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 9) “A utilização de livros de literatura infantil, que tenham alguma relação com a Ciência, pode ser uma das formas de desenvolver a alfabetização científica”. O objetivo deste curso foi para que os professores em formação dentro desta área identificassem e viessem a debater os contos como uma metodologia alternativa para trabalhar o ensino de ciências em sala de aula, criando um diálogo intercultural e contextualizando os conhecimentos.

A atividade de formação continuada de professores realizada por Baptista; Robles-Piñeros e Santos (2020) foi composta por cinco etapas. Na primeira etapa, os professores participantes foram apresentados e houve uma conversa sobre o curso e suas expectativas com relação à atividade que viria a ser desenvolvida. Na segunda etapa os conceitos básicos como cultura e diversidade cultural foram explorados, com o objetivo de formar um conceito para cultura e qual seria sua importância na maneira que os sujeitos percebem o mundo. Além disso, visou compreender como os professores compreendem a sala de aula como espaço multidimensional, pois nestes espaços existem culturas além da ciência. Na terceira etapa foi debatido o ensino de ciências na atualidade, a aplicação dos conhecimentos científicos e a função dos professores como atuantes no processo de construção do conhecimento nas escolas. Na quarta etapa foi abordada a Etnobiologia, seu objeto de estudo, contribuições e métodos para auxiliar o ensino aprendizagem de ciências. Alguns contos literários sobre Etnobiologia foram apresentados com o auxílio do Datashow apontando diferenças e semelhanças entre os saberes presentes nos textos e os da sala de aula. Na quinta etapa os professores se organizaram em grupos e receberam três contos selecionados previamente para identificarem possibilidades de diálogos culturais com as aulas de biologia.

Os professores que fizeram parte do curso foram orientados a fazer suas anotações sobre possíveis diálogos. Com isso houve um compartilhamento de ideias entre os professores participantes e posteriormente as anotações foram entregues aos autores do trabalho para serem analisadas.

Da análise das anotações dos docentes sobre as possíveis aplicações dos três contos em aulas de Biologia emergiram oito categorias de análise, como a seguir: Terminologia científica, luz solar, formação geológica da Terra, estações do ano, Ecologia de Caatinga, controle biológico e conservação, solo e ciclo da água e antropomorfização. Por fim, Baptista; Robles-Piñeros e Santos (2020) concluíram que os contos poderiam servir como recursos didáticos para o ensino de conteúdos científicos com base no diálogo e contextualização sociocultural de saberes.

Estes trabalhos de pesquisa sobre formação continuada de professores apontam a relevância de atividades realizadas pelas universidades em colaboração com as escolas para a produção e difusão de conhecimentos que colaboram com a alfabetização científica de professores e alunos em ambas as instituições.

1.3 Algumas ações que têm sido realizadas para colaborar com a AC dos escolares por meio do ensino de ciências e biologia em escolas brasileiras

Neste momento em que o Brasil se encontra, com um cenário econômico, social e ambiental turbulento que reflete os efeitos da pandemia vivida nos últimos 3 anos, ainda contamos com a circulação de notícias falsas. GAUDÊNCIO (2021) destacou a importância da alfabetização científica e letramento científico para a desmitificação de notícias falsas no contexto da pandemia que circularam na internet. Tal autor, citou algumas *fakes news* como exemplo e identificou suas alterações de conteúdos científicos.

Neste contexto, os professores de Ciências e Biologia têm um papel muito relevante para a educação científica, pois podem colaborar com a formação de cidadãos que compreendam conceitos científicos e possam no seu cotidiano mobilizá-los para tomar decisões que colaborem com seu desenvolvimento pessoal, assim como, para o avanço em direção à sustentabilidade da comunidade que pertence.

Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 50) “a escola sozinha, isolada, não consegue alfabetizar cientificamente seus alunos”, a maioria das escolas públicas do Brasil, apresentam problemas relacionados ao ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia, por diversos motivos, sejam eles: a falta de espaço, materiais, motivação, capacitação de professores e amparo dos governos através de políticas públicas. Apesar destes entraves, alguns professores procuram oferecer aos alunos uma educação científica em que os estudantes possam enxergar sentido e utilizarem os conhecimentos científicos em seu cotidiano.

Para que ocorra uma melhora no desenvolvimento da AC nas escolas, ressaltamos como é fundamental que pesquisas sejam incentivadas por políticas públicas para serem realizadas com a finalidade de apontar o papel da AC no cotidiano dos escolares. Além disso, também é necessário que as pesquisas identifiquem e apontem pontos positivos e negativos do processo de ensino e aprendizagem para que através de uma reflexão sobre as práticas docentes seja possível propor metodologias que sejam factíveis no âmbito escolar. Tais pesquisas poderão colaborar futuramente com a melhoria do ensino sobre: os conceitos científicos, o fazer científico e a relação da ciência com a tecnologia, a sociedade e o ambiente. As pesquisas sobre AC, quando feitas nas escolas, podem proporcionar benefícios no meio escolar, colaborando com a atualização de professores, assim como, apontando necessárias modificações na infraestrutura para a realização de atividades científicas direcionadas à aprendizagem dos alunos.

Neste sentido, pesquisas que focam na elaboração e teste de metodologias de ensino e que são realizadas por docentes com alunos nas escolas podem ser caminhos inovadores na mediação de atividades em que os alunos poderão desenvolver curiosidade e proatividade para a construção de conhecimento científico pessoal e coletivo. Algumas intervenções pedagógicas podem proporcionar a convivência entre os estudantes, estimulando a participação para a realização de trabalhos em grupo em busca de respostas para questões que exigem o desenvolvimento de senso crítico sobre temas científicos.

Desta forma, é preciso estudar os conceitos científicos de forma participativa e contextualizada para que diante de problemas complexos, os alunos possam usar criticamente seus conhecimentos e se posicionar sobre questões científicas e sua relação com a sociedade (LORENZETTI; COSTA, 2020, p. 13).

Neste mesmo sentido, Nascimento-Schulze (2006), em sua pesquisa aplicada em escolas públicas e particulares do Paraná e Santa Catarina, concluiu que mais da metade dos alunos não eram considerados alfabetizados cientificamente. Além disso, apontou que alunos de escolas públicas tinham um índice muito menor de (AC) em relação aos que frequentavam as escolas particulares. Em decorrência dos resultados apontados, ações foram realizadas nas escolas públicas visando a difusão da Ciência.

Outro aspecto a ser considerado é que, de acordo com Sasseron (2015), as escolas muitas das vezes não possuem um espaço exclusivo para o ensino de Ciências, sendo o local disponível utilizado para várias atividades. No entanto, isso não impede que práticas de Ciências sejam realizadas, embora não seja o ideal. Os professores podem fazer a abordagem didática do ensino por investigação, que permite o planejamento, o questionamento e a construção do próprio conhecimento, que estimula “o desenvolvimento de ideias que podem culminar em leis e teorias” (SASSERON, 2015, p. 58). A autora ainda indica a utilização da argumentação nas aulas, pois esta estratégia não precisa de espaços específicos e tem como objetivo levar o aluno a defender uma ideia, apoiado em fatos científicos.

Desta forma, os alunos estão sendo alfabetizados cientificamente. Para que a AC seja alcançada pelos alunos e conforme Sasseron (2013, p. 2):

[...] as Ciências em sala de aula precisam ser mais do que uma lista de conteúdos disciplinares e devem permitir também o envolvimento dos alunos com características próprias do fazer da comunidade científica; dentre elas: a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias (SASSERON, 2013, p. 2).

Para que os alunos consigam estes resultados eles devem trabalhar com a sistematização de ideias e interações entre eles através de debates, formando novos conhecimentos.

Com relação à abordagem de ensino, de acordo com Martins e Oliveira (2021, p. 428):

Muitos autores apontam que a abordagem do ensino de maneira “tradicional” no contexto da aprendizagem tem distanciado o interesse dos estudantes pelo conhecimento científico, pois, geralmente, as aulas são expositivas e não permitem uma participação mais ativa dos alunos (MARTINS; OLIVEIRA, 2021, p. 428).

Desta forma, a aprendizagem dos alunos fica um pouco prejudicada, pois eles não fazem parte da produção do conhecimento e atuam como receptores de informações sem poder interagir com o que está acontecendo em sala de aula, sendo meros espectadores, o que pode afastar o interesse deles pelas aulas de Biologia.

Em continuidade ao exposto, os autores citados acima, ainda complementam, que desta maneira o interesse dos alunos vai continuar diminuindo e que devem ter mudanças quanto à abordagem do ensino para que o interesse pela Ciência seja despertado nos estudantes. Por exemplo, os autores afirmam que “Para isso, os alunos devem integrar-se das etapas do conhecimento científico, tornando-se ativos nesse processo de descoberta das leis, das teorias e das definições científicas” (MARTINS; OLIVEIRA, 2021, p. 428).

Seguindo esta linha de pensamento, os professores podem realizar estratégias diferenciadas no processo de ensino-aprendizagem de ciências para instigar o interesse e participação dos alunos, como: aulas com abordagem investigativa, feiras de ciências, práticas experimentais, mesas redondas, gêneros textuais. promover a Alfabetização Científica.

Segundo Silva, Castro e Motokane (2018, p. 156) “entende-se que é por meio da linguagem, em seus diversos gêneros textuais e das interações discursivas, que professores e estudantes constroem as bases para um ensino cuja proposta vise à Alfabetização Científica”. Além disso, os autores alertam sobre o processo que transcorre da linguagem comum para a linguagem científica, sendo o professor responsável em estimular os seus alunos a usar os termos científicos. Exercitar a linguagem científica em aulas é essencial, para que os alunos se acostumem com esta nova linguagem, para que não sintam ruídos em seus ouvidos quando citadas.

A aplicação errônea de alguma estratégia para a promoção da AC pode diminuir o desempenho de certa parcela de alunos, de uma mesma classe, por terem suas diferenças de aprendizagem individuais, e por não estarem acostumados com novas metodologias de ensino,

por isso os planejamentos destas aulas deverão ser bem articulados e preparados previamente, conforme apontam VINTURI *et al.*, (2012, p. 4):

[...] neste contexto de entendimento da turma, agrega-se a importância de educadores estarem sempre em busca de uma formação continuada, buscando melhorar suas competências e visando atuações cada vez mais eficazes na sala de aula, a fim de que os alunos atinjam os melhores resultados possíveis (VINTURI *et al.*, 2012, p. 4).

Os principais objetivos das atividades de caráter investigativo são: desenvolver a autonomia, a consciência crítica e seu desenvolvimento cognitivo, levando o aluno a avaliar uma situação problema, discutir seus questionamentos com seus colegas, construir uma hipótese e defendê-la à luz da ciência perante seus colegas, apresentar seus resultados e chegar a uma conclusão (SASSERON, 2013).

Tendo em vista, que os alunos têm que fazer parte do processo de construção do conhecimento, Escondino e Goés (2013) realizaram uma pesquisa no Cap-UERJ, onde fizeram uso de termos relacionados à Biologia Molecular em suas atividades. Nesta ocasião, foi feita a construção de mapa conceitual, chegando a um consenso que os materiais didáticos utilizados e as aulas foram bastante úteis na assimilação de vários conceitos científicos. De acordo com os autores, “Mapas conceituais e testes de alfabetização científica se mostraram eficazes na avaliação da estrutura cognitiva dos alunos e como ferramenta para o planejamento de aulas” (ESCONDINO; GOÉS, 2013, p.11).

Em outra pesquisa, Façanha e Alves (2017, p. 2), defendem o jornalismo científico (JC), como uma metodologia viável para a divulgação científica e conseqüentemente na AC, pois o JC consegue levar as descobertas científicas para muitas pessoas com uma linguagem acessível, tendo ainda uma vantagem por ser um jornal impresso. No caso desta pesquisa, foi usado um jornal que é divulgado na capital de Teresina/PI. Nas salas e aula, este tipo de texto pode ser usado para abordar assuntos que atingem o cotidiano dos alunos, tornando um bom recurso que auxilia a incorporar o saber científico, favorecendo a argumentação, a leitura crítica e o pensamento científico.

Já a pesquisa elaborada por Elias *et al.* (2020) foi feita a partir da análise de desenhos animados denominados “Show da Luna”, que é direcionado para a população infantil de 3 a 5 anos. Logo, conclui-se que pode haver aprendizado de Ciências e Biologia por parte dos pais também, o que concretiza a popularização da divulgação científica. Mesmo assim, o conteúdo destes desenhos deve ser examinado para que não sejam passados conceitos errôneos para a população.

Pelo exposto acima, foi feita uma pesquisa de confiabilidade sobre o Show da Luna e constatou-se que a animação “demonstra preocupação com a conceituação científica, já que não foram encontradas informações errôneas ou distorções conceituais”, além disso há um cuidado com a linguagem, “organização das ideias e clareza nas explicações” (ELIAS *et al.*, 2020, p.5). Conforme os autores, os desenhos animados podem ser usados também para promover a AC para todas as faixas de público, desde que sejam previamente avaliados.

Neste mesmo sentido, PSCHIEDT e LORENZETTI (2020) apontam que a AC é um processo de desenvolvimento contínuo de formação, onde vários espaços diferentes do escolar, são indispensáveis para que isso ocorra, tirando da escola a responsabilidade de ser a única fonte de formação do conhecimento científico.

Em relação ao uso da educação não formal como a visita aos museus, Cerati e Marandino (2013) chegaram a um consenso de que a AC é adquirida pelo aluno ao longo da vida. Sendo assim, nos deparamos com as escolas usando o espaço de educação não formal, assim como o espaço educacional para ampliar o conhecimento científico dos alunos. As autoras também apontam outras possíveis fontes de obtenção de conhecimento após o período em que o aluno passa na escola, como os espaços sociais que implementam uma correlação entre o público e a ciência. Um destes locais é o Museu da Ciência, que oferta acesso do público por meio de exposições que promovem o encontro das pessoas com o conhecimento científico.

Diante do exposto acima, os trabalhos pesquisados nos mostraram que mapas conceituais, jornalismo científico, desenhos animados e visita aos museus são recursos pedagógicos que se bem aplicados em ações planejadas pelos professores das escolas, poderão colaborar para a mobilização de conceitos científicos e para a aproximação dos alunos com temas relacionados aos conteúdos abordados nas aulas de Ciências e Biologia.

1.4 Estudos que buscaram promover e avaliar a AC dos alunos no ensino básico

Para que um aluno alcance o nível adequado de AC segundo Sasseron (2013), ele deve saber analisar uma situação problema que lhe apareça, tanto na escola, como em seu cotidiano. No ambiente escolar, os estudantes têm que colocar seus conhecimentos científicos adquiridos em prática com a finalidade de investigar uma situação problema proposta pelo professor. Desta forma, os alunos podem elaborar uma hipótese para explicar a situação problema contando com a orientação do professor durante o processo de investigação. Feito isso, os alunos deverão

construir argumentos a partir de dados científicos coletados para defender sua hipótese ou rejeitá-la. É importante ressaltar que os alunos devem ser motivados com perguntas, materiais, experimentos, modelos didáticos, jogos entre outros recursos pedagógicos que o professor tiver à sua disposição. Num momento seguinte, os alunos construirão interações discursivas e farão a comunicação de suas ideias para o restante da turma. Neste tipo de abordagem didática, o professor deve estar preparado para ser um interlocutor do debate, fazendo perguntas que venham a ser pertinentes à prática. Por fim, a turma chegará a uma conclusão sobre o assunto discutido.

Neste sentido, Dinardi *et al.* (2021, p.1117), movidos pela questão de pesquisa: “As Feiras e Clube de Ciências podem ser exemplos de espaços para letramento científico dos envolvidos?” desenvolveram um estudo sobre a importância de feiras e clubes de ciências nas escolas. A pesquisa ocorreu por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que visa proporcionar práticas docentes aos licenciandos e colaborar com o processo de ensino-aprendizagem dos alunos nas escolas. Neste contexto, feiras e clubes de ciências foram realizados em duas escolas públicas de Uruguaiana com a atuação de licenciandos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). A análise qualitativa das falas dos professores, bolsistas, educandos, supervisoras e participantes do PIBID, direcionou a produção de apontamentos sobre o papel das Feiras e Clubes de Ciências para a promoção do letramento científico nas escolas. Diante disto, foi observado que os alunos adquiriram os conhecimentos científicos a que foram expostos durante as Feiras e Clubes de ciências.

Logo, segundo Dinardi *et al.* (2021) estas metodologias podem ampliar a percepção dos escolares para a possibilidade de aplicação do conhecimento científico no cotidiano. Como resultado desta ação, os alunos se interessaram e participaram na construção dos materiais a serem utilizados nas feiras e clubes de ciências. E além dos benefícios para os escolares, a ação parece ter proporcionado um novo olhar dos professores da escola sobre as possibilidades de fazer o processo de ensino-aprendizagem acontecer. Segundo Dinardi *et al.* (2021), as Feiras e Clubes de Ciências proporcionaram maior visibilidade das Ciências dentro da escola e promoveram a interação dos alunos. Além disso, por meio destas práticas, os alunos puderam visivelmente demonstrar seus conhecimentos científicos que saíram do imaginário.

Outra pesquisa sobre AC, foi realizada por Araújo; Batista e Cunha (2021) com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola que está localizada em Retiro, distrito de Coração de Maria, no estado da Bahia. Esta localidade é um distrito rural onde a maioria da população estudantil consiste em trabalhadores rurais e/ou filhos de trabalhadores rurais. Neste contexto, foi abordado o tema transgênico através de uma sequência didática com uma

perspectiva educacional CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), incluindo um caso de QSC (Questões sócio científicas) que são problemas controversos e complicados, onde o conhecimento da ciência e valores éticos, são de grande importância para a sua realização.

A avaliação do LC adquirido pelos estudantes foi constituída pela análise da comparação dos dados a partir das respostas dos estudantes, com base nos Níveis e Estágios de Letramento Científico Crítico, propostos por Conrado (2017), modificada de Conrado e Nunes-Neto (2018). Neste sentido, Araújo; Batista e Cunha (2021) utilizaram critérios para avaliar o (LC) crítico dos estudantes em quatro níveis, sendo que cada nível possui estágios de zero a três como apresentados nos próximos parágrafos:

O primeiro nível corresponde ao reconhecimento das relações CTSA. No estágio zero não há percepção do conhecimento da CTSA, no estágio um há percepção de benefícios da ciência e da tecnologia acima da sociedade e ambiente, no estágio dois encontramos entendimento dos impactos da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e o ambiente e no estágio três apresenta reconhecimento das relações CTSA.

O segundo nível reconhece a influência de interesses e do poder no desenvolvimento científico e tecnológico. O estágio zero se observa a neutralidade da ciência e da tecnologia, no estágio um nota-se a influência de interesses de alguns grupos sociais no desenvolvimento científico e tecnológico, no estágio dois a influência do poder na ciência e na tecnologia pode gerar consequências negativas para sujeitos, sociedade e ambiente, no estágio três reconhece que atividades científicas e tecnológicas só ocorrem se alguém tiver interesse em se beneficiar em detrimento de outras pessoas.

O terceiro nível diz respeito à habilidade para abordar de forma crítica as diferenças, os valores e o juízo ético. No estágio zero não apresenta diferenças e valores distintos envolvidos nas relações entre CTSA e no QSC, no estágio um apresenta diferentes valores e opiniões que estejam envolvidas na QSC, no estágio dois há questionamentos sobre juízos, valores e julgamentos de outros e de si mesmo, no estágio três analisa as inconsistências e coerências entre valores e comportamentos para formar suas próprias opiniões e julgamentos morais e justificá-los de forma racional e com fundamentos.

O quarto nível está relacionado com a tomada de decisão e ações sociopolíticas. No estágio zero não há tomada de decisão sobre QSC, no estágio dois há tomada de decisão sem considerar as consequências, favoráveis e contrárias de ações e propostas, no estágio três as decisões são tomadas no âmbito socioambiental sendo totalmente responsável e fazendo parte dos acontecimentos.

Como resultado da sequência didática aplicada, Araújo; Batista e Cunha (2021, p. 130) concluíram que os estudantes “alcançaram determinados níveis e estágios de letramento científico crítico que evidenciam alguns aspectos como a percepção da influência entre a tecnologia e ciência para com o ambiente...”. Os estudantes conseguiram escolher entre usar ou não a semente transgênica tendo como justificativas os impactos socioambientais, mas seus argumentos foram fracos em conhecimentos científicos. Com base nestes resultados, Araújo; Batista e Cunha (2021) chegaram a um consenso que deveriam ter mais tempo para trabalhar a sequência didática. Deste modo, os alunos teriam um melhor rendimento, isto é, iriam adquirir um letramento científico melhor. Estas apurações devem ser consideradas para que ocorra a melhoria na aplicação da sequência didática de modo a ampliar os níveis de LC atingidos pelos alunos.

Neste mesmo sentido, o trabalho realizado por Gravina e Munk (2019), apontou que no ensino tradicional, o professor atua como transmissor do conhecimento, com uma metodologia ultrapassada onde os alunos ficam apenas recebendo informações. Diante disto, as autoras defendem uma metodologia onde os alunos devem participar ativamente da formação do seu conhecimento, saindo do papel de meros coadjuvantes sentados nas carteiras recebendo as informações que são levadas a eles pelo professor.

Neste contexto as autoras Gravina e Munk (2019) propuseram uma dinâmica de trabalho denominada “Oficina de Texto”, que ocorreu em uma escola pública estadual localizada na Zona Norte do Município de Juiz de Fora/MG, com a participação de 15 alunos pertencentes aos três anos do Ensino Médio. Neste contexto, foi proposta a comparação de textos do tipo *Fake News* com textos confiáveis sobre o tema vacinação. “Os estudantes trabalharam em grupos e ao final produziram uma lista com características indicativas de que um texto não tem credibilidade” (GRAVINA; MUNK, 2019, p. 612).

Em continuidade, de acordo com Gravina e Munck (2019) durante a realização da atividade os alunos foram observados e anotações em um “diário de bordo” foram feitas pela professora. De acordo com as autoras, alguns parâmetros foram avaliados como a seguir: “(i) o grupo conseguiu identificar qual texto era “*Fake News*”?; (ii) que características os estudantes apontaram como indicativas de uma “*Fake News*”?; (iii) os alunos reconheceram elementos que confirmam credibilidade a um texto científico?” (GRAVINA; MUNK, 2019, p. 617).

De acordo com Gravina e Munck (2019), o resultado da pesquisa apontou que oficinas pedagógicas de textos científicos podem contribuir com o ensino de biologia e com a AC dos estudantes. Estas atividades podem proporcionar aos alunos uma leitura crítica do conteúdo do que é divulgado pelos meios de comunicação. Além disso, os alunos podem desenvolver

habilidades para se expressar e para organizar suas pesquisas. As autoras ressaltam também a relevância de contextualizar cultural e socialmente os saberes científicos para os estudantes atribuírem significado ao que estudam, diferente do que ocorre quando práticas educativas “bancárias” são realizadas.

Na atualidade, convivemos com a disseminação de conceitos científicos deturpados por meio da *internet*, a qual é amplamente usada por estudantes. Desta forma, se os alunos forem cientificamente alfabetizados, terão melhor condição de reconhecer uma Fake News ou pesquisar para avaliar sua credibilidade. Esse fato pode colaborar para que tais estudantes tomem decisões melhores para cuidar da sua saúde e do coletivo, como por exemplo, manter sua carteira de vacinação em dia conforme a necessidade de reforços a fim de evitar determinadas enfermidades.

Em outra pesquisa, Ribeiro *et al.* (2020) desenvolveram uma sequência didática (SD) que utiliza as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para ensinar Genética Básica no Ensino Médio. Os autores tiveram o apoio de professores para a validação da SD.

Os resultados da pesquisa de Ribeiro *et al.* (2020) foram analisados conforme os diferentes Estilos de Aprendizagem (EA) de Cavellucci (2005) e os eixos de AC propostos por Sasseron (2008). Segundo Cavellucci (2005), o estilo de aprendizagem e o modo em que a pessoa prefere receber e processar a informação estão divididos em quatro dimensões, sendo elas: Ativo-Reflexivo; Racional-Intuitivo; Visual-Verbal e Sequencial-Global. Desta forma, pode-se identificar o estilo de maior predominância em que a pessoa aprende. Em relação as habilidades desenvolvidas pelos estudantes, os eixos de AC de Sasseron (2008) podem ser agrupados em três blocos, os quais podem ser identificados por meio de indicadores de AC. O primeiro eixo, trata da compreensão de termos científicos fundamentais e a forma de identificar os indicadores de AC são: seriação, organização e classificação de informações. O segundo eixo refere-se à compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e os indicadores de AC são: raciocínio lógico e raciocínio proporcional. Por fim, o terceiro eixo foca no entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente e os indicadores estão voltados ao entendimento da situação analisada, contando com levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.

Em continuidade ao exposto, de acordo com Ribeiro *et al.* (2020), alunos do Ensino Médio e da Educação de Jovens e Adultos de uma escola pública de Minas Gerais, e três professores, sendo dois de escola pública e um de escola privada, participaram da pesquisa para validar uma sequência didática sobre Genética num Ambiente Virtual de Aprendizagem

(AVA). A validação da sequência didática feita pelos três professores, buscou verificar se a SD contribuía para o ensino de Genética e sua avaliação apontou que foi uma boa ferramenta, sendo diferenciada e mais atrativa para o estudo dos alunos. Mesmo assim, os professores apresentaram algumas sugestões para que a SD fosse melhorada através de pequenas alterações para a melhoria em sua qualidade. A SD apresentou recursos de fácil manipulação, que atendiam aos requisitos de ensino-aprendizagem. Neste contexto podemos observar que novas metodologias de ensino ao serem colocadas em prática podem criar condições favoráveis para o desenvolvimento da AC dos estudantes.

Outra pesquisa, realizado por Silva *et al.* (2021) visou promover a AC nos anos iniciais do EF, com aulas de campo em espaços não formais de aprendizagem e apoio de tecnologia ubíqua. Neste caso, os alunos se encontraram em um ambiente informal para interagir com o ambiente real por meio das tecnologias, como *smartphones*, *tablets* ou qualquer outro dispositivo tecnológico móvel. Deste modo, as informações adquiridas durante o processo foram transformadas em conhecimentos novos e os estudantes puderam utilizar este aprendizado para a resolução de problemas encontrados no cotidiano.

Para a realização desta pesquisa de Silva *et al.* (2021), aulas de campo foram realizadas no bairro Barra de Guaratiba na cidade do Rio de Janeiro, onde parte da Mata Atlântica pode ser encontrada. Além disso, neste bairro também podem ser encontradas a Vegetação de Restinga, Floresta Ombrófila e Manguezal que podem auxiliar com situações reais de aprendizagem, quando os alunos têm contato direto com a degradação ambiental que estes espaços apresentam.

Nesta pesquisa realizada por Silva *et al.* (2021) as atividades tiveram um enfoque em abordagem CTS e contou com a participação de 12 alunos do segundo ano do Ensino Fundamental que moravam perto da Mata Atlântica e fizeram uma visita ao Centro Histórico Sítio Burle Marx (SRBM). O planejamento da aula de campo contou com 3 etapas que foram: 1) O pré-campo, que é a preparação para que o aluno chegue no campo com algumas perspectivas, entendimentos e olhares; 2) A aula de campo, onde o aluno passa a ser observador e investigador do que está ao seu redor e 3) O pós-campo, que corresponde a análise dos dados coletados e os debates sobre o que foi observado e analisado. Deste modo, no pré-campo foram apresentadas 5 questões norteadoras: “Quais são as possíveis causas da morte das plantas no pátio da escola?”; “Quais são as semelhanças e diferenças entre elas?”; “O que podemos fazer para mantê-las vivas?”; “Elas sobrevivem sob os mesmos cuidados?” e “Que cuidados são estes?” (SILVA *et al.*, p. 9, 2021).

Após discutir suas hipóteses no pré-campo, os estudantes foram a aula de campo, na qual foi usado um *software* específico para aquele local. Os estudantes foram divididos em grupos de 4, onde puderam comparar as plantas do local com as plantas do seu colégio. Após esta dinâmica no campo, as mesmas questões foram debatidas no pós-campo.

Nas três etapas da pesquisa, todas as falas dos alunos que participaram da atividade foram gravadas através de um *smartphone* e depois foram transcritas manualmente pela pesquisadora. Neste mesmo sentido, a análise da AC dos alunos foi feita através da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2006) que envolveu “quatro fases distintas: unitarização dos dados, categorização, captação do novo emergente e auto-organização” (SILVA *et al.*, 2021, p.10). Os discursos dos estudantes com marcas de conceitos científicos foram analisados e classificados em três categorias de Lorenzetti (2003): a) Apresentou saberes de forma satisfatória; b) Apresentou saberes de forma parcial e c) Conceito utilizado de forma incoerente com a situação comunicativa.

Desta forma, esta pesquisa alcançou seu objetivo de promover e desenvolver a AC com os estudantes dos anos iniciais do EF. Os alunos conseguiram alcançar algum nível de AC com a utilização de uma aula de campo ubíqua em um espaço não formal de aprendizagem. Com base na análise da AC dos alunos através da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2006) e sob a luz das três categorias de Lorenzetti (2003), os autores concluíram que a metodologia aplicada pôde proporcionar aos alunos, um contato direto com conceitos científicos através da tecnologia digital móvel e ubíqua. Diferentes sentidos sensoriais dos estudantes foram utilizados para perceberem o odor, a textura e as cores das plantas.

Estes cinco trabalhos de pesquisa descritos acima, mobilizaram diferentes atividades pedagógicas que podem colaborar com o ensino-aprendizagem de Ciências nas escolas e promover algum nível de AC dos estudantes. Além dessas, existem outras práticas que podem ser aplicadas pelos professores com a intenção de promover a AC dos alunos nas escolas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Mapear a produção acadêmica brasileira que aborda a promoção da Alfabetização Científica e caracterizar as tendências atuais, de maneira a contribuir com novas pesquisas na área, seja pelo diálogo estabelecido com o que já se produziu ou pelas lacunas apontadas.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar os artigos científicos que abordam o tema AC no ensino de Ciências e Biologia de 2017 até 2021.
- Caracterizar ações que estão sendo empregadas para a alfabetização científica dos alunos nas escolas.
- Caracterizar artigos que buscaram avaliar a AC dos alunos do Ensino Básico.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 As pesquisas denominadas Estado do Conhecimento

Para analisarmos a pesquisa acadêmica sobre a alfabetização científica no ensino de Ciências e Biologia, no período compreendido entre 2017 até 2021, realizamos um estudo do tipo “Estado do Conhecimento”, que é uma modalidade de pesquisa bibliográfica. Sendo assim, a pesquisa bibliográfica segundo Gil (2006, p. 51), “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

O estado do conhecimento (EC), segundo Morosini e Fernandes (2014), é a identificação, registro e classificação levando à reflexão e síntese da produção científica, pode ocorrer por meio de coleção de periódicos, teses, dissertações e livros sobre um tema específico em uma determinada área da ciência e durante um período específico.

Os mesmos autores ainda falam que o estado do conhecimento é uma pesquisa que busca analisar documentos de forma crítica, assim como, identificar, categorizar e revelar os múltiplos enfoques e perspectivas. Além disso, tem caráter inventariante e descritivo sobre o tema de determinada produção acadêmica e científica.

O EC é um tipo de pesquisa bibliográfica, baseada, principalmente, em teses, dissertações e artigos científicos, pois neste rol de pesquisas é possível conhecer o que está sendo pesquisado em nível de pós-graduação *stricto sensu* de determinada área, sobre determinado tema. A pesquisa bibliográfica do tipo estado do conhecimento, difere da pesquisa estado da arte, pois conforme Franchi (2022), o EC aborda apenas um tipo de produção científica. Além disso, esta técnica de pesquisa busca responder quais temas vêm sendo pesquisados em diferentes épocas e lugares e como têm sido a produção.

Deste modo, uma das alternativas para conhecer sistematicamente a realidade da construção do conhecimento científico de um determinado campo científico, em um determinado espaço e tempo, é a partir da realização de pesquisa do tipo EC (KOHLSANTOS; MOROSINI, 2021). Para os mesmos autores, os pesquisadores precisam de um conhecimento científico prévio e adequado, do que vem sendo produzido ou estudado em uma determinada área do conhecimento científico.

Como exemplos temos o trabalho de Krupzak e Aires (2020) que realizaram um balanço

do que vem sendo estudado sobre a Natureza da Ciência (NdC) na formação de professores envolvendo as Controvérsias Sócio Científicas (CSC), utilizando pesquisas de pós-graduação dentro das áreas de Ensino ou Educação da CAPES de 2010 até o ano de 2017; a tese de doutorado de Miranda (2012) com o objetivo de analisar trabalhos acadêmicos, teses e dissertações produzidas no campo da educação CTS, no período de 1992 até o ano de 2009; a tese de doutorado de Megid Neto (1999), onde o pesquisador analisa a produção acadêmica brasileira, no período entre 1972 a 1995, no âmbito do Ensino de Ciências, utilizando as teses e dissertações relacionadas ao Ensino Fundamental. Nascimento *et al.* (2020) realizou uma revisão do tipo EC sobre a evasão escolar no Ensino Médio no Brasil, tendo como ênfase o fracasso escolar, de modo a compreender as principais variáveis e aspectos relacionados ao abandono por parte dos alunos deste ciclo na formação básica da escolarização. Nesta revisão, Nascimento *et al.* (2020) utilizou artigos publicados entre 2008 e 2019.

Diante do exposto, podemos observar a partir dos trabalhos acima citados, que as pesquisas do tipo EC possuem diversas vertentes e são realizadas quando se pretende traçar um panorama sobre um certo tema, em um determinado intervalo de tempo.

3.2 Descrição dos procedimentos metodológicos da pesquisa

Para analisar a produção acadêmica do Brasil sobre a promoção da AC, foi realizada uma busca de artigos publicados em revistas durante o período de 2017 até 2021. Estes artigos podem ajudar na construção de um panorama atualizado sobre as pesquisas voltadas à AC no Brasil. Segundo Araújo; Costa e Lima (2021), os artigos têm como objetivo registrar e divulgar os resultados de um estudo específico, discutindo ideias, métodos e técnicas de múltiplas áreas do conhecimento, pois traz novos olhares sobre as pesquisas que estão sendo debatidas em um ambiente acadêmico.

A presente pesquisa teve uma abordagem quantitativa e qualitativa. Gerhardt e Silveira (2009, p. 32) explicam que a pesquisa qualitativa é “objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados”. Já a pesquisa quantitativa “tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da

lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 33).

Os artigos que fazem parte desta pesquisa estão disponíveis na plataforma gratuita do Google Acadêmico (GA), que segundo Santos *et al.* (2019, p. 2) “tem-se apresentado como uma ferramenta de pesquisa em produção científica bastante promissora”. Os mesmos autores dizem que através do GA é possível ter acesso a literatura mundial acadêmica “tanto de registros bibliográficos de seu principal mecanismo de busca, quanto de outras bases de dados e sistemas de informação.” (SANTOS *et al.*, 2019, p. 2).

Esta plataforma lista materiais incluídos em suas vastas coleções virtuais ou parceiros, servindo como uma ligação entre bancos de dados de bibliotecas virtuais de várias universidades, com o SciELO, que é uma biblioteca digital de revistas científicas em formato eletrônico. Através dos filtros de busca do GA, é possível ter acesso indiretamente ao banco de dados SciELO. O GA é um buscador de livros, teses, resumos, literatura escolar, entre outros tipos de publicações.

Quando uma pesquisa é feita no GA através de descritores, vários documentos ligados a diferentes bancos de dados são listados, e ao clicar em um documento, o pesquisador é direcionado para *sites* de diferentes revistas científicas eletrônicas. O GA, tem parcerias com várias revistas eletrônicas, onde algumas destas são de acesso gratuito e com acesso a produções completas e outras revistas só disponibilizam o resumo da publicação, pois elas cobram pelo acesso completo aos artigos. Além disso, a ordem em que os materiais são listados no GA leva em consideração: endereços seguros, principalmente domínios como .edu ou .gov., e de diferentes formatos de documentos, como arquivos PDF e DOC. Segundo Araújo (2016, p.18) “O Google Acadêmico ainda entrega os resultados da pesquisa em ordem de “confiabilidade”.

Pesquisadores como Araújo (2016), Telexa (2019) e Villar (2022), utilizaram o GA para fazer pesquisas bibliográficas sobre temas distintos. A pesquisa realizada por Villar (2022) reconhece a importância da comunicação e da divulgação científica gerada em Instituições de Pesquisa e Ensino à Produção Científica. Além disso, Villar (2022) aponta que a publicização implica diretamente na geração de novos saberes e no desenvolvimento da ciência, sobretudo, no fazer cumprir a responsabilidade social dos órgãos públicos perante a sociedade.

Desta forma, Villar (2022) com a finalidade de analisar o impacto da produção científica dos pesquisadores do Instituto Aggeu Magalhães (IAM/Fiocruz), no período de 2014 a 2020, analisou a produção científica através de pesquisa dos artigos de periódicos indexados nas bases de dados *Web of Science*, *Google Acadêmico* e registrados no Repositório Institucional - RI (ARCA/Fiocruz). Tal estudo mapeou a produção científica dos pesquisadores do Instituto Ageu

Magalhães (IAM), no que se refere ao tipo, autoria e título de periódicos. Além disso, verificou-se a produção gerada está registrada no ARCA⁶ e indexada nas bases de dados *Google Acadêmico* e *Web of Science*. Villar (2022) ainda analisou o impacto da produção, a partir dos indicadores métricos (citação e produtividade) e investigou se a informação científica em saúde está registrada e acessível, para a geração de novos conhecimentos e para avaliação da ciência.

Nesta pesquisa, Villar (2022) chegou à conclusão de que a base de dados Google Acadêmico apresentou o maior impacto dos artigos publicados e registrados, contrastando com o Repositório Institucional ARCA, que apresentou o menor registro. A base de dados *Web Science* também apresentou um menor número de artigos indexados correspondendo à 63,1%, enquanto o GA teve um total de 95,6% de artigos indexados em sua plataforma.

Em sequência, a pesquisa realizada por Araújo (2016) em seu Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Comunicação da Universidade de Brasília também é apontada por utilizar o GA. A pesquisa buscou *investigar* o tema “produção gráfica” através do material acadêmico disponível na *internet* por meio do *Google Acadêmico*. O objetivo de Araújo (2016) foi realizar uma pesquisa bibliográfica de trabalhos acadêmicos sobre produção gráfica disponíveis no Brasil, dentro do GA, entre os anos 2000 e 2016, a fim de entender o contexto em que tal assunto está perante o conhecimento formal.

Como mais um exemplo, Telexa (2019) também utilizou o GA para o trabalho de conclusão de curso de especialista concedido pela Universidade Federal de Santa Catarina, cuja pesquisa versa sobre Carolina Maria de Jesus: um estudo sobre sua obra no GA e no Portal de Periódicos da CAPES⁷ e Portal de Teses e Dissertações CAPES. Nesta pesquisa foi feita uma revisão sistemática de artigos, dissertações e teses que retratam a presença da escrita da autora na escola. Para tanto, buscou-se por palavras-chave: Carolina Maria de Jesus; Currículo escolar; Cânone literário; Escrivência; Literatura marginal. A intenção foi perceber se Carolina Maria de Jesus, considerada uma das mais importantes escritoras negras do País, aparece no currículo escolar. A obra de Carolina, Quarto de Despejo, Diário de uma favelada (1960), tornou-se um *best-seller*, foi traduzida em 16 idiomas e vendida em mais de 40 países.

Sendo assim, pode-se ressaltar que estes trabalhos que usaram o GA como uma ferramenta de busca, correspondem à diferentes modalidades de publicação como a seguir: uma

⁶ é o nome do repositório institucional da Fundação Oswaldo Cruz, principal instrumento de realização da Política de Acesso Aberto instituída pela Fiocruz, e tem como função reunir, hospedar, disponibilizar e dar visibilidade à produção intelectual da Instituição.

⁷ O Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é um dos maiores acervos científicos virtuais do País, que reúne e disponibiliza conteúdos produzidos nacionalmente e outros assinados com editoras internacionais a instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

dissertação de mestrado em Vilar (2022), um Trabalho de Conclusão de Curso em Araújo (2016) e um Trabalho de Conclusão de Curso para especialização em Telexa (2019).

Após a apresentação de como o Google Acadêmico funciona e tem sido usado em pesquisa acadêmica, é pertinente comentar que Batista; Santos e Ceolin (2016) indicaram que ao produzir um trabalho acadêmico, deve-se fazer uma análise crítica dos materiais pesquisados e da forma em que se busca os mesmos. Sendo assim, os autores apontam bases de dados como SciELO⁸, que é uma plataforma eletrônica e cooperativa de periódicos científicos; Google Acadêmico⁹, que é uma ferramenta do Google que possibilita a localização de artigos, teses, dissertações e outras publicações úteis para pesquisadores e Portal Periódicos CAPES¹⁰, o qual consiste numa biblioteca virtual que reúne e disponibiliza produção científica às instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

Nesta pesquisa documental, artigos de Anais, Encontros e Congressos não foram considerados porque dependendo do evento, são disponibilizados apenas resumos ou resumos expandidos ao invés de trabalhos completos dos autores. As razões para a escolha de artigos publicados em revistas foram anteriormente explicadas.

A busca pelos artigos foi realizada de agosto de 2021 até junho de 2022 no Google Acadêmico utilizando os seguintes descritores: “letramento científico”, “alfabetização científica”, “metodologia”, “biologia” e “ensino aprendizagem”. Tais descritores foram combinados, com objetivo de não deixar documentos fora da pesquisa, da seguinte forma: a) ensino-aprendizagem, alfabetização científica e biologia; b) ensino-aprendizagem, letramento científico e biologia; c) metodologia, alfabetização científica e biologia e d) metodologia, letramento científico e biologia.

A Figura 1 foi elaborada para ilustrar como a investigação por artigos foi realizada por meio da combinação dos descritores três usados na barra de busca do GA (Figura 1). Para a realização da busca por artigos, o GA foi previamente configurado para só apresentar documentos publicados em português no período entre 2017 e 2021 conforme mostrado na Figura 1.

⁸ Disponível em: <<https://www.scielo.br/>>.

⁹ Disponível em: <<http://scholar.google.com>>.

¹⁰ Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>.

Figura 1 – Busca por artigos no Google Acadêmico aplicando a combinação “ensino-aprendizagem, alfabetização científica e biologia”

Google Acadêmico

ensino-aprendizagem, alfabetização científica e biologia

Aproximadamente 13.400 resultados (0,08 s)

Artigos

A qualquer momento
Desde 2022
Desde 2021
Desde 2018
Período específico...
2017 — 2021
Pesquisar

Ordenar por relevância
Ordenar por data

Em qualquer idioma
Pesquisar páginas em Português

Qualquer tipo
Artigos de revisão
 incluir patentes
 incluir citações
 Criar alerta

Dica: Pesquisa para resultados somente em português (Brasil). Você pode especificar seu idioma para pesquisa em Configurações do Acadêmico.

Alfabetização Científica no Ensino de Biologia: uma leitura fenomenológica de concepções docentes [PDF] ufmg.br
MJD de Andrade, FJP Abilio - Revista Brasileira de Pesquisa ..., 2018 - periodicos.ufmg.br
A presente pesquisa teve como objetivo investigar as Concepções de professores de **Biologia** sobre **Alfabetização Científica** (AC), buscando nos aproximar dos indícios de práticas de ...
☆ Salvar 99 Citar Citado por 14 Artigos relacionados »»

Dinâmicas de oficinas de textos em Biologia: ferramentas para a alfabetização científica em tempos de fake news [PDF] ufmt.br
MGP Gravina, M Munk - Experiências em Ensino de Ciências, 2019 - fisica.ufmt.br
... ao longo do tempo, inclusive na área de ciências e **biologia**. O paradigma de que atuamos em um processo **ensino-aprendizagem** precisa ser superado e dar espaço à visão de ...
☆ Salvar 99 Citar Citado por 6 Artigos relacionados Todas as 2 versões »»

[PDF] **Alfabetização científica no contexto de oficinas de formação continuada para professores de biologia** [PDF] archive.org
N da Matta Oliveira, T Gaieta - Revista Ciências & Ideias ISSN ..., 2019 - scholar.archive.org
... a **alfabetização científica** (AC) e a formação continuada (FC) de professores de **Biologia** no ... que abordem não somente conteúdos específicos da **Biologia**, mas também coloquem os ...
☆ Salvar 99 Citar Citado por 2 Artigos relacionados »»

Experimentação no ensino de biologia: uma análise do desenvolvimento da

Fonte: Google Acadêmico, 2022.

A busca no GA com a primeira combinação de descritores “ensino-aprendizagem, alfabetização científica e biologia” resultou em aproximadamente 13.400 publicações (Figura 1). Diante disto, foram realizadas buscas para a segunda, terceira e quarta combinações de três descritores, as quais resultaram respectivamente em 7.070, 15.900 e 12.300 publicações.

Diante da observação desse número elevado de publicações para as diferentes combinações de descritores, foi feita a escolha de configurar a página do banco de dados do GA para apresentar dez publicações. Desta forma, fez-se a leitura das dez primeiras páginas contendo dez publicações para cada uma das quatro combinações de três descritores. Sendo assim, um total de 100 publicações foram observadas para cada uma combinação. Como foram utilizadas quatro combinações de descritores, logo um total de 400 publicações foram observadas. Dentre as publicações apresentadas pelo GA, existiam trabalhos de congressos, dissertações, teses, livros e anais de semanas acadêmicas. Logo, foi necessário selecionar apenas as publicações que correspondiam aos critérios para fazer parte do *corpus* desta pesquisa, como: artigos publicados entre 2017-2021, disponíveis na íntegra, relacionados com a temática do estudo, acesso gratuito, escrita em português, disponibilidade no banco de dados do GA com direcionamento para *links* de revistas e instituições científicas.

No apêndice A encontra-se um modelo de ficha, que foi utilizado para a organização dos artigos que compuseram o *corpus* da pesquisa. Para cada artigo, foi preenchida uma ficha

com os seguintes dados do artigo: ano, autor, título, nome da revista, Qualis, alunos participantes, tipos de ações, professores responsáveis e professores participantes.

Para a organização dos artigos no computador e sua posterior leitura, os artigos foram identificados como os códigos: Doc. 001, Doc. 002, ..., conforme a ordem cronológica de publicação. A partir da organização dos artigos, houve condição para realizar a inferência e livre interpretação dos dados, orientada pelos seguintes aspectos: a) número de artigos por ano; b) ano de publicação; c) autores; d) revistas; e) qualis das revistas; f) localização geográfica; g) instituição de origem do trabalho; h) níveis de ensino investigados; i) fomento; j) ações empregadas para AC e k) caracterização de artigos que avaliaram a AC dos sujeitos. Desta forma, os dados coletados pela pesquisa foram organizados em torno destes tópicos para a realização de sua interpretação.

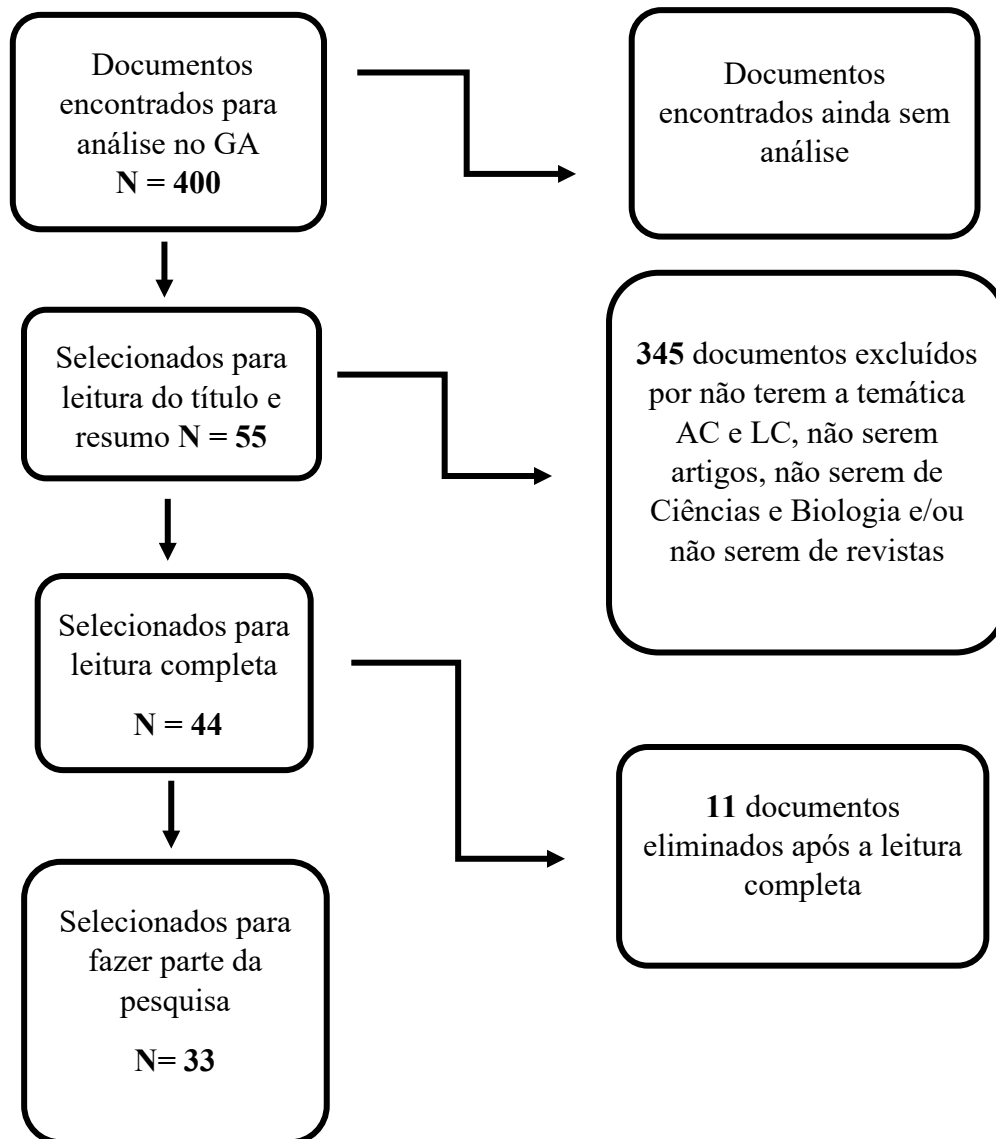
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise dos artigos científicos que abordam AC no ensino de ciências e biologia de 2017 até 2021

Durante esta pesquisa bibliográfica alguns entraves ocorreram, pois as combinações de descritores levaram ao encontro de artigos iguais. Uma dificuldade encontrada, foi que alguns resumos não traziam informações suficientes e somente a leitura do texto completo permitiu ter informações para a escolha do documento.

Nesta pesquisa bibliográfica por artigos científicos sobre AC, publicados num recorte temporal entre 2017 e 2021, das 400 publicações inicialmente encontradas, 55 artigos foram selecionados conforme os critérios da pesquisa. No entanto, após a leitura desses 55 artigos na íntegra, apenas 33 artigos permaneceram como documentos de pesquisa (Figura 2). Destes artigos, buscou-se extrair dados que pudessem colaborar com o mapeamento da produção acadêmica nacional sobre AC no Ensino de Ciências e Biologia.

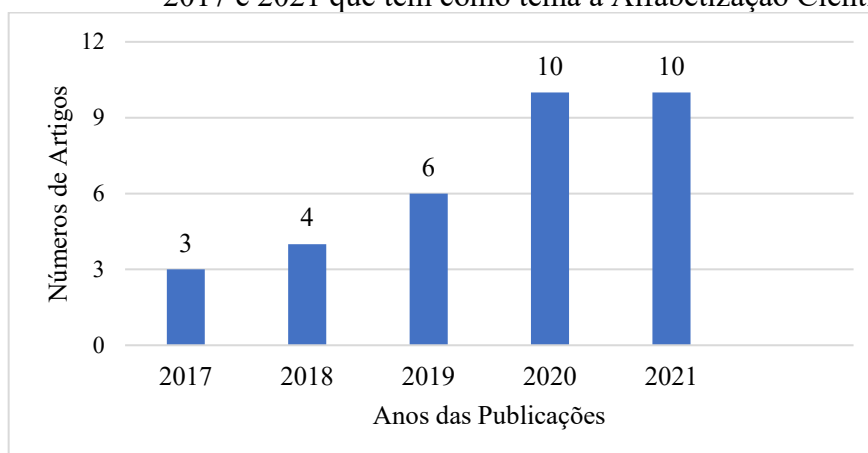
Figura 2 – Fluxograma do processo de escolha dos documentos pesquisados na plataforma Google Acadêmico



Fonte: A autora, 2022.

A organização cronológica dos 33 artigos que permaneceram como documentos de pesquisa se encontra no Apêndice B, onde é possível tomar conhecimento dos códigos que identificam cada artigo, dos anos de publicação, dos autores e dos títulos. A distribuição da quantidade de artigos publicados por ano entre 2017 e 2021 pode ser observada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição da quantidade de artigos publicados entre 2017 e 2021 que têm como tema a Alfabetização Científica



Fonte: A autora, 2022.

Os resultados descritos acima, nos permitiram inferir que houve um aumento de publicações de artigos sobre AC no período pesquisado no GA, sendo os maiores valores encontrados em 2020 e 2021, quando não foi observada diferença no número de publicações.

De acordo com Soares; Magalhães e Rizzatti (2021) houve um aumento no número de trabalhos sobre AC e LC publicados nos ENPECs entre 2011 e 2019. Embora a base de dados da presente pesquisa tenha sido distinta da utilizada por estes autores, os resultados obtidos a partir do GA também mostram um aumento no número de produção sobre o tema pesquisado. No caso da presente pesquisa, que é um estudo do tipo Estado do Conhecimento, notou-se especificamente um aumento no número de artigos publicados em revistas científicas entre 2017-2021 na base do GA, ratificando que os temas relacionados a AC estão recebendo maior atenção dos pesquisadores-professores nas instituições de ensino.

Em continuação a organização dos dados observados nos 33 artigos, elaboramos o Quadro 1 para informar quais autores publicaram em revistas científicas no período entre 2017 e 2021. Os resultados apontam que todos os trabalhos têm mais de um autor. Os nomes dos autores do Quadro 1 foram organizados em ordem alfabética em planilha Excel. Ao todo, foram identificados 93 autores para os 33 artigos analisados, e desse total apenas 5 pesquisadores tiveram participação em mais de um artigo sobre AC no período pesquisado na base do GA, como a seguir: ABÍLIO, F. J. P.; BAPTISTA, G. C. S.; MACIEL, M. D. e PEZARINI, A. R., autores de duas publicações e LORENZETTI, L. de três publicações. Esses resultados podem ser confirmados com a observação do Apêndice C. Além disso, observou-se que 30 artigos tinham autores da mesma instituição de ensino, enquanto os artigos Docs. 016, 019 e 029 não tinham.

Quadro 1 – Autores participantes dos artigos analisados nesta pesquisa

Doc.	AUTORES
001	NASCIMENTO, A. P.; CEGOLIN, B. M.; SANTOS, C. L.; GHILARDI-LOPES, N. P.
002	OLIVEIRA, A. C.; LEITE, D. B. G.; SILVEIRA, R. M. C. F.; FRASSON, A. C.
003	SILVA, M. B.; TRIVELATO, S. L. F.
004	SOUZA, T.T.; HENCKES, S. B. R.; GEWEHR, D.; SCARTEZZINI, B.; STROHSCHOEN, A. A. G.
005	ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P.
006	TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.
007	MENEZES, S. B.; TERÁN, A. F.; VOGT, R. C
008	GRAVINA, M. G. P.; MUNK, M.;
009	OLIVEIRA, N. M.; GALIETA, T.
010	PAZ, G. S. B.; ÁVILA JUNIOR, P.; LEAL, S. H. B. S.
011	SESSA, P. S.; PAIVA, J. C.; CASASCO, E.F.C.; SILVA, J. R. S.
012	MONTEIRO, P. S.; SANTOS, N. S.; FIGUEREDO, C. A.; MELLO, T. M.; MEDEIROS, T. A.
013	LORENZETTI, L.; COSTA, E. M.
014	PEZARINI, A. R.; MACIEL, M.D.
015	RIBEIRO, L. C. L. C.; SACHS, D.; SILVA, M. R. A.; REZENDE JUNIOR, M. F.
016	PSCHIEDT, C.; LORENZETTI, L.
017	FABRÍCIO, L.; LORENZETTI, L.; MARTINS, A. A.
018	BAPTISTA, G. C. S.; ROBLES-PIÑEROS, J.; SANTOS, M. F.
019	PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D.
020	PEREIRA, S. S.; CUNHA, J. S.; LIMA, E. M.
021	ALVES, J. F.; SILVA, L. B.; REIS, D. A.
022	PIFFERO, E. L. F.; COELHO, C. P.; SOARES, R. G.; ROEHRS, R.
023	RODRIGUES, P. L.; FERNANDES, S. D. C.; DELGADO, M. N.
024	SILVA, J. M.; LINS, A. E.
025	DINARDI, A. J.; CUNHA, F. I. J.; VERÇOSA, J. V. S.; LEITE, A. P.
026	ARAÚJO, G. M.; BAPTISTA, G. S. C.; CUNHA, C.
027	SILVA, D. E. L.; REIS JUNIOR, N. J. D. S.; RÊGO, J. R. S.; CRUZ JUNIOR, F. M.
028	ROCHA, E. G.; BUTNARIU, A. R.
029	ANDRADE, M. J. D.; DURÉ, R. C.; SILVA T. A.; ABÍLIO F. J. P.
030	MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, S. G. T.
031	DA SILVA, M. L. O.; SILVA, M. T. O.; ESPÍRITO SANTO, A. C.; LEGEY, A. P.
032	DAMIANO, M.; REZENDE, M. O. de O.
033	SANTOS, E. A. V.; DE LIMA FILHO, A. M.; DE SOUZA, J. M.

Fonte: A autora, 2022.

Com relação às revistas, verificamos que os 33 artigos selecionados estavam distribuídos entre 25 revistas. Logo, o Quadro 2 foi elaborado para apresentar os nomes destas

25 revistas e o Qualis Periódicos delas segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O Qualis Periódico faz parte da Plataforma SUCUPIRA¹¹ — que engloba vários sistemas e funcionalidades oferecidos pelo Ministério da Educação (MEC).

De acordo com informações do documento técnico do Qualis Periódicos da CAPES publicado pela Diretoria de Avaliação / CAPES, em janeiro de 2023, o Qualis Periódicos é um dos instrumentos usados para a qualificação da produção intelectual na forma de artigos científicos. Esse instrumento se baseia na qualidade dos veículos de divulgação que são os periódicos. A cada quadriênio, uma lista é liberada com a classificação dos periódicos utilizados pelos programas de pós-graduação para divulgar suas produções. Nesta pesquisa, a classificação das revistas apresentada no Quadro 2 foi pautada no Qualis quadriênio de 2017-2020¹². Ainda de acordo com o documento técnico do Qualis Periódicos na Classificação de 2017-2020, os veículos poderão ser classificados nos seguintes estratos: A1, mais elevado; A2; A3; A4; B1; B2; B3; B4; C - peso zero. Sendo A1 o mais elevado, seguido em ordem decrescente de A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4 e C, tendo esse último peso zero na avaliação.

Quadro 2 – Organização por qualis das 25 revistas onde foram encontrados os 33 artigos que compõem o *corpus* desta pesquisa. Q = a quantidade de artigo encontrado em cada revista e T = total de artigos por Qualis Periódicos segundo a classificação da CAPES

Qualis	Revistas	Q	T	%
A1	1- Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1	4	12,1
	2- HOLOS	1		
	3- Investigações em Ensino de Ciências	2		
A2	4- Linhas Críticas	2	4	12,1
	5- Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	1		
	6- Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	1		
A3	7- Revista Ciências & Ideias	1	1	3
A4	8- Debates em Educação Científica e Tecnológica	1	8	24,4
	9- Revista REAMEC	3		
	10- Dynamis	1		

¹¹ Disponível em: <www.sucupira.capes.gov.br>.

¹² Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaListaConsultaGeralPeriodicos.jsf>>.

	11- Revista Eixo	1		
	12- Crítica Educativa	1		
	13- Revista de Educação, Ciências e Matemática	1		
B1	14- Experiências em Ensino de Ciências	1	4	12,1
	15- Revista Docentes	1		
	16- ODEERE	1		
	17- Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática	1		
B2	18- Scientia Naturalis	1	2	6
	19- Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática	1		
B3	20- Revista Educar Mais	1	4	12,1
	21- Diversitas Journal	2		
	22- Revista Científica Schola	1		
C	23- Brazilian Journal of Development	1	6	18,2
	24- Research, Society and Development	4		
	25- Ciência Atual-Revista Científica Multidisciplinar das Faculdades São José	1		
Total	25 Revistas	33	100%	

Fonte: A autora, 2022.

Como pode ser observado no Quadro 2, no presente estudo os artigos que compõem o *corpus* desta pesquisa foram publicados em 25 revistas, que tiveram seu Qualis classificado entre os estratos A1 que é o estrato mais elevado e C que tem peso zero.

Dos 33 artigos que compõem o *corpus* desta pesquisa, 17 foram publicados em 13 revistas classificadas no estrato A, que são consideradas revistas de alta relevância. Sendo 4 desses artigos publicados em 3 revistas classificadas no estrato A1, 4 artigos publicados em 3 revistas A2, 1 artigo publicado em 1 revista A3 e 8 artigos publicados em 6 revistas A4. Na sequência, 10 artigos foram publicados em 9 revistas no estrato B, sendo 4 destes artigos publicados em 4 revistas classificadas no estrato B1, 2 artigos publicados em 2 revistas B2 e 4 artigos publicados em 3 revistas B3. Por fim, 6 artigos foram publicados em 3 revistas no estrato C, que é considerado de baixa relevância. Logo, 51,6% dos artigos que compuseram o *corpus* desta pesquisa foram publicados em revistas classificadas no estrato A do Qualis. Nesse estrato encontra-se a Revista REAMEC, que está classificada no estrato A4 do Qualis Periódicos, onde foram encontrados 3 artigos que compuseram esta pesquisa (Quadro 2).

Quanto à distribuição geográfica dos 33 artigos analisados neste estudo, a Tabela 1 mostra que as regiões Sudeste e Sul do Brasil, são as que concentram a maioria dessas publicações referentes à Alfabetização Científica. Juntas, estas regiões publicaram 22 artigos

que equivalem à 66,6% das publicações selecionadas para estudo nesta pesquisa. Logo, observamos que a região sudeste, foi a que apresentou maior número de artigos que compuseram o *corpus* desta pesquisa bibliográfica, enquanto a região Centro-Oeste foi a que teve menor número de publicações no período pesquisado (Tabela 1).

Em relação a região Centro-Oeste, por fatores até mesmo históricos do Brasil, esta região sofre com a falta de Programas de Pós-Graduação, bem como pela falta de financiamento e investimentos nas instituições de Ensino e em pesquisas (ROSÁRIO; VENTURIERI e GUSMÃO, 2017). A distribuição desigual entre as regiões ocorre pela maior concentração de Instituições de Ensino Superior (IES) no Sudeste e Sul do Brasil, e pela maior quantidade de programas de pós-graduação nessas regiões (FREITAS, 2016).

Tabela 1 - Distribuição por região do número de artigos sobre AC publicados no período de 2017 a 2021 que foram encontrados no Google Acadêmico para compor o *corpus* desta pesquisa, onde N = número de artigos

REGIÃO	N	%
SUDESTE	14	42,4
NORDESTE	6	18,2
SUL	8	24,2
NORTE	3	9,1
CENTRO OESTE	2	6,1
TOTAL	33	100

Fonte: A autora, 2022.

Ao observar que os 33 artigos científicos analisados neste estudo foram, em sua maioria, realizados na Região Sudeste do país, percebe-se que isso possivelmente está reforçando o que já foi visto anteriormente por outros pesquisadores. Provavelmente, isso deve-se ao fato desta região ter maior número de cursos de mestrado e doutorado da área de Ensino conforme foi apontado por SOARES; MAGALHÃES e RIZZATTI (2021).

É importante apontar que Teixeira (2021) analisou a produção acadêmica de teses e dissertações relacionadas ao ensino de biologia no período de 1972-2016 com busca de dados nos bancos de informação sobre dissertações e teses da CAPES, nas páginas da *internet* dos PPG cadastrados na área de educação e ensino e em repositórios institucionais das IES em que os programas estavam instalados. Teixeira (2021) observou que a região sudeste apresentou a maior parte dos trabalhos realizados, o que correspondeu à 49% do total. Desta forma, os resultados da presente pesquisa vão ao encontro dos resultados de Teixeira (2021) ao apontar maior número de artigos publicados no período de 2017-2021, apesar de ter realizado pesquisa na base do GA e ter focado apenas em artigos publicados em revistas voltados à AC e LC.

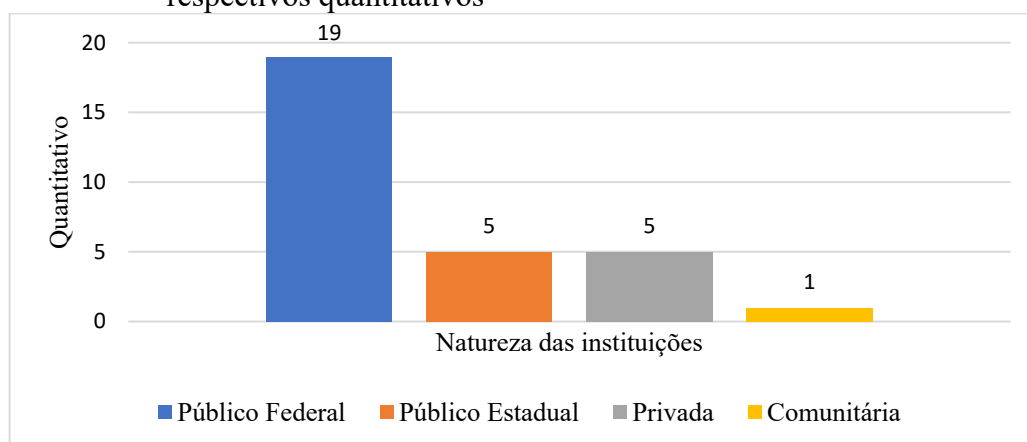
Neste mesmo sentido, os resultados da pesquisa sobre o Estado da Arte no ensino de Ciências e Biologia realizada por Silva e Zucolotto (2020) a partir de teses e dissertações, apontaram que as regiões Sul e Sudeste foram responsáveis por 79%. Na presente pesquisa foi observado que 66,6% dos artigos, voltados à AC e LC e encontrados na base do GA, foram publicados por pesquisadores de instituições das regiões Sul e Sudeste. Além disso, Silva e Zucolotto (2020) apontaram São Paulo como o estado que apresentou a maior parte dos estudos realizados na região Sudeste. Na presente pesquisa, isso também foi observado, onde 7 dos 33 artigos foram publicados por pesquisadores de instituições do estado de São Paulo.

Neste mesmo sentido, Chiarini; Oliveira e Couto Neto (2013) ao realizarem uma pesquisa confirmaram a hipótese de que apesar das políticas federais que visam a ampliação e a desconcentração da produção de novos conhecimentos, a produção de toda década dos anos 2000 ainda foi realizada nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, conhecidos como “quarteto científico”. No entanto, os autores apontaram também uma pequena desconcentração desta produção de conhecimento, “tanto nos estados menos produtivos dentro do “quarteto”, quanto em direção ao restante do país.” (CHIARINI; OLIVEIRA; COUTO NETO, 2013). Além disso, os autores supracitados alertam que a concentração da produção científica ocorre nas áreas de ciências agrárias, biológicas e da saúde.

Na presente pesquisa, foi observado que São Paulo; Minas Gerais e Rio Grande do Sul são os estados que apresentaram a maior quantidade de artigos publicados sobre o tema pesquisado no GA, porém o que diferiu dos resultados em relação aos autores supracitados é que ao invés do Rio de Janeiro, o estado do Paraná foi o que também ficou entre os estados com maior produção. Dito isso, recorremos a Teixeira e Megid Neto (2017) que apontam a centralização de trabalhos acadêmicos como consequência das desigualdades na distribuição dos Programas de Pós-Graduação, o que representa a desigualdade social e econômica encontrada entre as regiões do Brasil.

Em continuidade à nossa análise sobre os 33 artigos que constituem o *corpus* desta pesquisa, observamos que eles correspondem à pesquisa realizada em 30 instituições de ensino superior (IES). A relação dessas instituições se encontra no Apêndice D. Além disso, essas instituições foram classificadas em quatro categorias de acordo com sua natureza (Apêndice E), cujos quantitativos estão apresentados no gráfico 2.

Gráfico 2 – Categorias da natureza das instituições de ensino superior em que os artigos que constituem o *corpus* desta pesquisa foram produzidos e seus respectivos quantitativos



Fonte: A autora, 2022.

No gráfico 2 pode-se observar que as instituições de natureza Público Federal se destacaram em quantidade quando comparadas às demais categorias. Neste contexto, as instituições federais foram equivalentes à 19, enquanto as estaduais à 5, as privadas à 5 e as comunitárias à 1. Sobre as instituições Comunitárias do Ensino Superior (ICES) é importante esclarecer que:

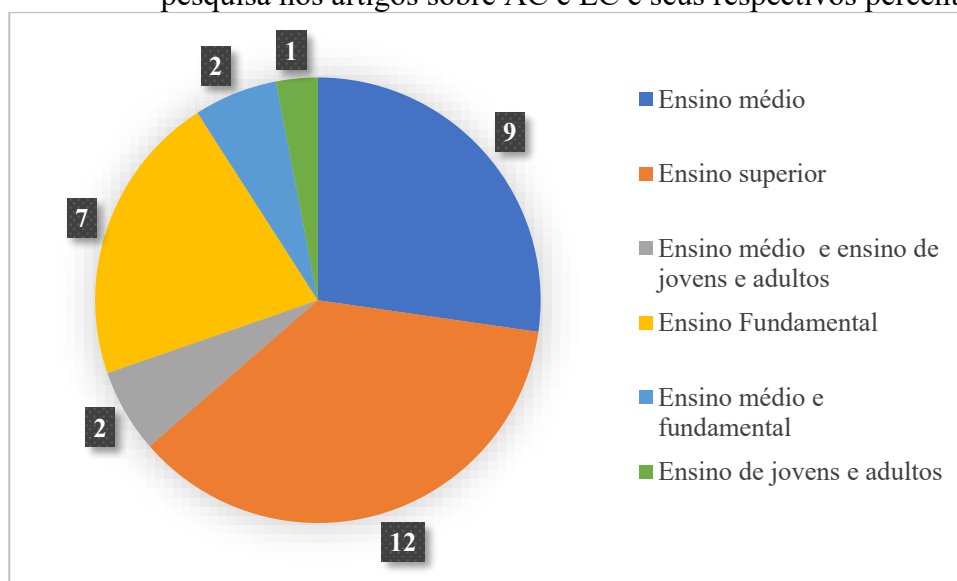
São consideradas ICES as organizações da sociedade civil brasileira, que possuem, conforme previsto na Lei nº 12.881/2013, cumulativamente, as seguintes características: (i) estão constituídas na forma de associação ou fundação, com personalidade jurídica de direito privado, inclusive as instituídas pelo poder público; (ii) patrimônio pertencente a entidades da sociedade civil e/ou poder público; (iii) não distribuem qualquer parcela de seu patrimônio ou de suas rendas, a qualquer título; (iv) aplicam integralmente no País os seus recursos na manutenção dos seus objetivos institucionais; (v) mantêm escrituração de suas receitas e despesas em livros revestidos de formalidades capazes de assegurar sua exatidão; (vi) possuem transparência administrativa, nos termos dos arts. 3º e 4º da Lei nº 12.881/2013; e (vii) preveem a destinação do patrimônio, em caso de extinção, a uma instituição pública ou congênere (BRASIL, 2013).

As instituições Federais cujos nomes foram observados em mais de um artigo foram as seguintes: Universidade Federal do ABC (UFABC) com 4 artigos ou 13,3%; Universidade Federal do Paraná (UFPR) com 3 artigos ou 10% e as Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) com 2 artigos ou 6,7%. Além disso, as instituições particular e estadual que mais se destacaram quanto ao número de artigos foram: a Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL) com 2 publicações ou 6,7% e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) também com 2 artigos ou 6,7% (Apêndice E).

Outra observação relevante alcançada com a análise dos artigos nesta pesquisa é a constatação de que maioria dos autores atua em instituições de ensino públicas. Este resultado corrobora os estudos de Teixeira e Megid Neto (2017), os quais realizaram uma pesquisa sobre o estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil entre 1972-2011 baseado na análise de dissertações e teses. Esses autores apontaram que no período estudado a produção se desenvolveu predominantemente nas instituições públicas federais.

Outro aspecto que foi analisado nos artigos sobre AC está relacionado aos níveis de ensino dos sujeitos da pesquisa. O Gráfico 3 mostra seis categorias sobre nível de ensino dos sujeitos da pesquisa que emergiram dos dados encontrados nos artigos analisados. Além disso, o Apêndice F contém uma listagem sobre o nível de ensino e quantitativo dos sujeitos de pesquisas de cada um dos 33 artigos sobre AC analisados nesta pesquisa.

Gráfico 3 – Categorias que emergiram do nível de ensino dos sujeitos de pesquisa nos artigos sobre AC e LC e seus respectivos percentuais



Fonte: A autora, 2022.

O Gráfico 3 mostra que em algumas pesquisas publicadas nos artigos que foram analisadas, os sujeitos da pesquisa tinham diferentes níveis de conhecimento e isso resultou em duas categorias: Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos e Ensino Médio e Fundamental, cada uma correspondendo a 6% das categorias. Outra coisa que foi observada é que a maioria das pesquisas sobre AC foi realizada com sujeitos da pesquisa de ensino superior, o que correspondeu à 37% das categorias. Neste contexto, é importante esclarecer que os sujeitos da pesquisa de nível superior referem-se a atividades realizadas para professores e licenciandos e

atividades desenvolvidas por licenciandos em estágios nas escolas com alunos do Ensino Básico.

Considerando que a maior parte dos artigos sobre AC foi voltada à professores ou à licenciandos, achamos pertinente frisar que atividades de formação docente que focam na AC são muito relevantes, pois esta é uma forma de propiciar a melhoria da AC para os alunos do Ensino Básico. A atualização de professores por meio de cursos de formação continuada é uma estratégia na formação de profissionais que estarão mais bem preparados para o planejamento de aulas, com o uso de metodologias diversificadas. Neste mesmo sentido, Freitas (2018) aponta que o desenvolvimento de trabalhos nos cursos de graduação e pós-graduação costuma interferir positivamente na Educação Básica.

Com relação aos artigos sobre AC onde os sujeitos da pesquisa eram alunos do Ensino Básico, estes corresponderam à 21 dos 33 artigos estudados. Destes 21 artigos, 7 foram com alunos do Ensino Fundamental ou 21%, 2 foram com alunos da Educação de Jovens e Adultos na seriação do Ensino Médio ou 6%, 2 com alunos do Ensino Médio e Fundamental ou 6%, 1 com alunos da EJA que não informava a seriação ou 3% e 9 com alunos do Ensino médio ou 27%.

Um ponto que deve ser ressaltado aqui é que as pesquisas sobre AC com estudantes da EJA foi a que apresentou menor quantitativo, logo percebemos uma carência de atenção para esta modalidade. Os dados observados nesta pesquisa sugerem que a AC ainda é pouco explorada na EJA. Isto é preocupante porque a EJA é constituída de um público que tem um histórico de defasagem na aprendizagem por diversos motivos e por isso necessita uma atenção especial. Na EJA encontramos muitos estudantes que ficaram afastados da escola por muitos anos e foram privados de uma educação científica, portanto ações que levam conhecimento científico até esses estudantes e fazem com que eles pensem sobre a relação dos conceitos científicos com seu cotidiano, podem fazer a diferença para que exerçam sua cidadania.

Quando voltamos para os 33 artigos sobre AC com o intuito de analisar se eles resultavam de estudos com financiamento, observamos que no âmbito desta pesquisa, apenas 4 artigos parecem resultar de pesquisas financiadas por órgãos de fomento, o que corresponde à 12,1% dos artigos analisados. Tais artigos apresentavam agradecimentos aos órgãos financiadores da pesquisa.

Fomento é o financiamento das atividades de pesquisa acadêmica, que pode ocorrer por meio de instituições como a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Os artigos que constituem o *corpus* desta pesquisa e que apontaram financiamento por agências de fomentos correspondem aos Doc. 001, Doc. 005, Doc. 008, Doc. 025 que se encontram no Apêndice B. O artigo Doc. 001 foi desenvolvido na região Sudeste e corresponde a construção de uma sequência didática investigativa com o tema saúde, desenvolvido no âmbito do PIBID que é um programa de iniciação à docência financiado pela CAPES. O artigo Doc. 008 também foi desenvolvido na região Sudeste e corresponde à dinâmica de oficinas de texto em Biologia como ferramentas para AC em tempos de *Fake News* desenvolvido no âmbito do PROFBIO, um curso de mestrado profissional voltado aos professores de Biologia da rede pública de ensino e financiado pela CAPES. O artigo Doc. 025 foi desenvolvido na região Sul e diz respeito às contribuições do PIBID Ciências da Natureza para o letramento científico em escolas públicas e foi financiado pela CAPES. Por último, o artigo Doc. 005 foi desenvolvido na região Nordeste e investigou a concepção de professores de Biologia sobre a alfabetização científica e foi financiado pelo CNPq.

Para discutir tais resultados descritos acima recorreremos aos dados mostrados por Teixeira e Megid Neto (2012), os quais apontam em sua pesquisa que 40% dos discentes de pós-graduação são contemplados com bolsas de estudo e as agências de fomento CAPES e CNPq foram as responsáveis pelos financiamentos no período analisado.

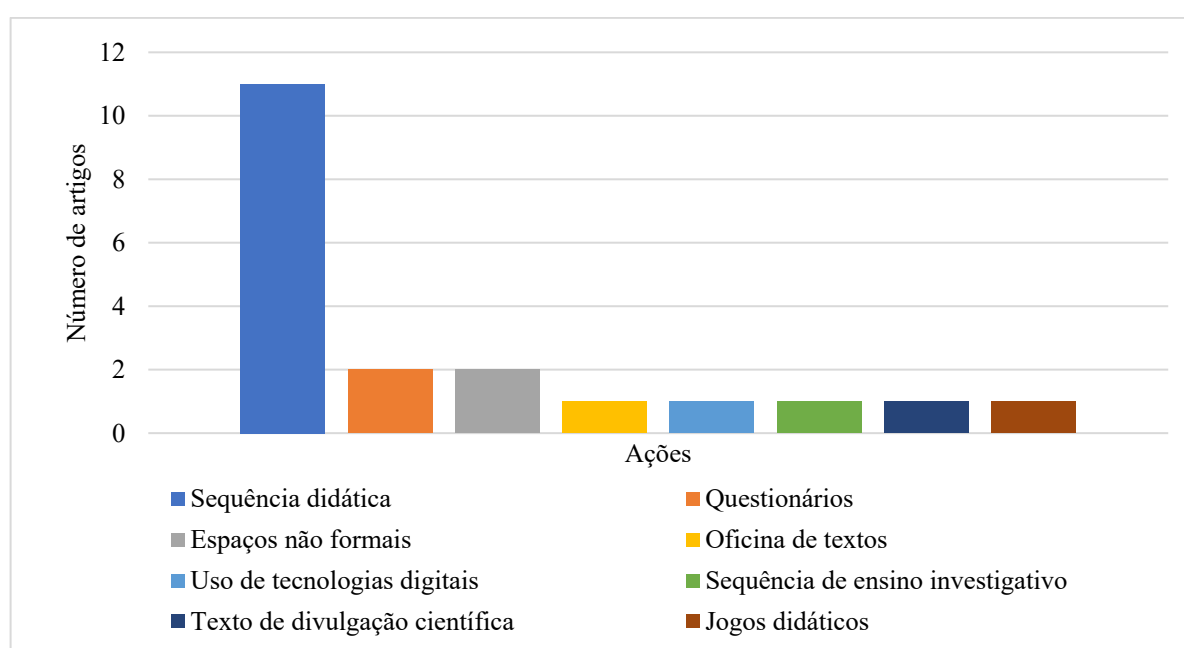
Desta forma, podemos dizer que nossos resultados parecem ir ao encontro desta realidade descrita por Teixeira e Megid Neto (2012) mostrando que ainda há uma carência no financiamento de pesquisas na pós-graduação. Dos quatro artigos publicados que apontaram financiamento, um foi resultante de um curso de mestrado profissionalizante. Não temos certeza de que os outros 29 artigos resultaram de pesquisas não-financiadas, pois o fato de não encontrarmos agradecimentos sobre possíveis financiamentos não nos permite afirmar que representam pesquisas sem financiamento.

De qualquer forma, podemos comentar que o aumento de financiamento de pesquisas voltadas a AC parece ser uma necessidade, pois 87,9% dos artigos que foram analisados nesta pesquisa, não apontaram financiamento de órgãos de fomento. Desta maneira, uma ampliação dos programas de bolsas e sua melhor distribuição pelo Brasil entraria em acordo com um incentivo à produção acadêmica para cumprir com sua função científica e social.

4.2 Ações empregadas para a AC dos alunos nas escolas

Em relação às ações para AC utilizadas pelos professores no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, os dados observados nos artigos analisados foram organizados em oito categorias (Gráfico 4), sendo a sequência didática a mais aplicada no contexto desta pesquisa.

Gráfico 4 – Ações de ensino empregadas para AC no ensino básico



Fonte: A autora, 2022.

Dos artigos que abordavam AC na Educação Básica, 20 apresentaram algum tipo de ação para promover a AC dos estudantes. De acordo com Sasseron (2013) as atividades para AC dos alunos não devem necessariamente ocorrer no laboratório de Ciências e Biologia, podem acontecer também em sala de aula, através da argumentação e investigação que irá promover situações para que ocorram interações discursivas e conseqüentemente a AC.

Neste sentido, ações empregadas nas escolas, principalmente a partir dos anos iniciais, são muito importantes para que os sujeitos possam ter contato com a ciências desde cedo. Em continuidade, ações empregadas para a alfabetização científica dos estudantes nas escolas foram encontradas em 20 dos 33 artigos analisados nesta pesquisa e para o esclarecimento do que são estas ações o Apêndice G foi elaborado. Os dados extraídos destes 20 artigos culminaram nas oito categorias que são detalhadas em temas no Quadro 3.

Quadro 3 - Tipos de ações empregadas no Ensino Básico para a ampliação da AC entre os alunos, N = número e T = total

Tipos de ações nas escolas	Tema	N	T	%
1 - Sequência didática	Saúde	1	11	55
	Investigação - Dinâmica populacional	1		
	Crustáceos	1		
	Genética	2		
	Célula	1		
	Argumentação - Sistema Nervoso	1		
	Transgênicos	1		
	Produção artesanal de Iogurte	1		
	Artrópodes	1		
	Fungos	1		
2 - Questionário	Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	1	2	10
	Domínio da Argumentação	1		
3 - Visita a espaços não formais	Quelônios Amazônicos	1	2	10
	Sítio Burle Marx (Botânica)	1		
4 - Oficina de textos	Vacinação	1	1	5
5 - Uso de Tecnologias digitais	Problemas Ambientais do Rio Grande do Sul	1	1	5
6 - Sequência de Ensino Investigativo	Fermentação	1	1	5
7 - Texto de divulgação científica	Colesterol	1	1	5
8 - Jogos didáticos	Zoologia dos vertebrados - Tipos de Espécies de peixes e questões socioambientais do Rio São Francisco	1	1	5
Total: 20 artigos				100

Fonte: A autora, 2022.

No presente estudo foi observado que 55% das atividades de AC voltadas ao Ensino Básico realizaram ações com SD visando avaliar a AC dos sujeitos da pesquisa. Os artigos que apresentam os resultados da aplicação dessas SD foram identificados como: Doc. 001, Doc. 003, Doc. 013, Doc. 015, Doc. 017, Doc. 019, Doc. 020, Doc. 026, Doc. 0,27, Doc. 028 e Doc. 32.

Dentro deste contexto, gostaríamos de esclarecer que, segundo Zabala (1998, p.18) a SD consiste em: “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Ademais, a SD pode variar de acordo com o tema escolhido e as necessidades dos alunos que farão parte dela. Na SD, é muito importante valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes; tentar tirar suas dúvidas e relacionar o tema ao cotidiano dos alunos. De acordo com Andrade (2007), utilizar técnicas e instrumentos de pesquisas

combinados revela a preocupação dos pesquisadores em olhar o objeto investigado sob diferentes perspectivas e, parece ser mais coerente se tratando de áreas com questões mais complexas. Desta forma, a elaboração de uma SD poderá criar condição para tornar as pesquisas mais amplas, propiciando uma maior participação dos alunos.

Em consonância com os resultados observados nesta pesquisa, Conceição e Lorenzetti (2021) visando analisar a disseminação das diferentes abordagens que envolvem SD, investigaram 63 trabalhos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) publicados no período de 2013 a 2019. Nesta pesquisa, os autores notaram que a maioria dos trabalhos foi realizada com o Ensino Médio com um total de 33 publicações, seguida do Ensino Fundamental com 19 e do Ensino Superior com 11. Desta forma, os trabalhos com SD voltados ao Ensino Básico corresponderam a 81,85%. Além disso, os resultados apontaram a SD como possibilidade para superar características do ensino tradicional e contribuir com a aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos, procedimentos e atitudes.

Na sequência, na presente pesquisa dois artigos sobre AC utilizaram questionários, Doc.002 e Doc. 014, representando 10% dos trabalhos. O artigo Doc. 002 buscou compreender a alfabetização científica e tecnológica na visão de alunos encarcerados e o Doc. 014 visou a concepção e a habilidade de discentes de Ciências e Biologia em relação a argumentação. O questionário é um instrumento de pesquisa que pode ser usado para a coleta de dados com os sujeitos da pesquisa. Por meio do questionário, o pesquisador pode alcançar as respostas que precisa para responder uma pergunta de pesquisa. Desta forma, as perguntas segundo Gil (1999, p. 132) poderão ter “conteúdo sobre fatos, atitudes, comportamentos, sentimentos entre outros”. Neste sentido, Krause e Feistel (2021) ao analisarem a temática Matéria e Energia empregada nos anos finais do EF em trabalhos realizados entre 2015 e 2019, eles encontraram avaliações sobre a aprendizagem do tema que utilizaram questionários. Tais trabalhos na pesquisa de Krause e Feistel (2021) corresponderam a 50% do total analisado, ao passo que em nossa pesquisa os artigos que aplicaram questionário corresponderam a 10% do *corpus*.

Ainda sobre os tipos de ações para promover AC nas escolas que foram encontradas nos artigos analisados nesta pesquisa, em relação à visita a Espaços não Formais (ENF) ou Espaços não Escolares (ENE), é importante esclarecer:

ENF é dividido em Instituições (Museus, Centros de ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoobotânicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, ONGs ambientais, dentre outros), e locais que não são Instituições (casa, rua, praça, terreno, associações e coletivos populares e culturais, praia, caverna, rio, lagoa, dentre outros inúmeros espaços)” (JACOBUCCI, p.71, 2008).

O uso dos ENF para o ensino de Ciências e Biologia, deve ter pelo professor um cuidado no seu planejamento e organização das atividades, para que os alunos não se dispersem e percam o foco, que é o aprendizado. Nesta pesquisa, os artigos Doc. 007 e Doc. 031, ou seja 10% empregaram esta metodologia de ensino em suas ações para AC. De acordo com Silva e Robaina (2022), ao elaborarem um estado da arte sobre pesquisas que utilizaram ENF, eles apontaram 11 trabalhos a partir de anais de eventos, periódico nacional, teses e dissertações publicados entre 2014 e 2019. Conforme os autores, tais trabalhos contribuíram para uma reflexão profunda e crítica sobre a identificação, localização e sistematização dos ENF para consolidar atividades escolares e construir coletivamente ações inovadoras entre os diferentes espaços de educação.

Em relação as Oficinas de Texto (OT) e o Uso de tecnologias digitais (TICs), cada uma dessas ações ocorreram em pelo menos um artigo para a ampliação da AC entre os alunos. O artigo Doc. 008 trabalhou com dinâmicas de oficinas de textos em Biologia e o Doc. 022 com o uso de recursos *online* para aulas. Neste mesmo sentido, Souza e Barbosa (2021), pesquisaram quais métodos têm sido aplicados no ensino de Ciências e Biologia nos últimos 15 anos na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Estes autores observaram que TICs e Leitura e produção de textos eram metodologias de ensino que correspondiam a 20% e 12% das práticas pedagógicas para o ensino de Ciências e Biologia na EJA. Diante do exposto, reforçamos essas atividades pedagógicas ainda são pouco empregadas e podem receber mais atenção de professores e pesquisadores que queiram ir além dos métodos tradicionais de ensino nas escolas.

Sobre o emprego da Sequência de Ensino Investigativo (SEI) como método de ensino, isso foi observado em apenas um artigo ou 5% das práticas pedagógicas encontradas nesta pesquisa (Quadro 3). A SEI aplicada no artigo Doc. 030 para a AC dos estudantes foi acerca da fermentação alcoólica. Nesta mesma direção, Vilaça e Bertini (2021) realizaram uma pesquisa bibliográfica do tipo estado da arte de 2015 a 2020 no Portal Periódicos CAPES sobre o ensino investigativo como uma possível estratégia metodológica para a promoção da alfabetização científica e encontraram apenas oito artigos que obedeciam aos critérios estabelecidos para análise como: artigos completos, recorte temporal de 2015 a 2020 e idioma em português. Os autores concluíram que apesar de a quantidade de artigos sobre ensino investigativo não ser tão expressiva no período estudado, a amostra propiciou a reflexão sobre possíveis caminhos desta abordagem didática como estratégia de fomento à alfabetização científica nos diferentes níveis de ensino na escola.

Neste estudo, também encontramos um artigo que utilizou Textos de Divulgação Científica (TDC) como metodologia de ensino para a AC. Este artigo foi o Doc. 023 e visava o

ensino de Bioquímica para os estudantes da EJA. Em continuidade, Teles e Oliveira (2021) analisaram a presença da AC em atividades envolvendo o uso de TDC voltados à saúde no contexto escolar a partir de publicações da área de ensino de Ciências em revistas, anais do ENPEC e anais do ENEBIO. Os autores apontaram que a maioria das atividades com TDC para educação em saúde foi direcionada para o entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Saúde e a compreensão de conceitos científicos.

Por fim, o uso de jogos didáticos para AC foi abordado em um dos trabalhos analisados neste estudo. Tal artigo, o Doc. 033, versava sobre o jogo “De olho no Velho Chico” com intuito de desenvolver a AC de alunos dos Anos Finais do EF. Este jogo focava no conteúdo programático Peixes como Classe dos Vertebrados a partir da relação “homem x meio ambiente” com o intuito de dar ênfase a situação atual do Rio São Francisco associando o uso da ciência ao cotidiano dos alunos.

Ribeiro e Amorim (2022) realizaram um estudo sobre o estado da arte sobre jogos didáticos na Educação Ambiental, a partir de publicações em anais e atas de eventos nacionais em Educação Ambiental e em periódicos das áreas de Educação e Ensino no período de 2013 a 2016. Esses autores ao final da pesquisa recomendaram maior atenção para a produção de trabalhos sobre Jogos Didáticos e a justificativa para isso foi a de que estes são recursos que colaboram com a aprendizagem nas escolas e possibilitam a aproximação entre os estudantes e o conhecimento científico.

Desta forma, podemos observar a partir dos artigos sobre AC pesquisados no período de 2017 a 2021, uma tendência na busca pela elaboração e utilização de ações que abordem metodologias de ensino para o ensino de Ciências e Biologia nas escolas que diferem daquelas empregadas pelo método tradicional de ensino. Os dados levantados por esta pesquisa parecem apontar para um tímido movimento de pesquisadores e professores que buscam um planejamento de aulas sobre temas científicos que seja mais interessante para os alunos. Desta forma, espera-se que os estudantes sejam mais participativos no processo de AC de modo a construir uma mentalidade crítica sobre o papel da ciência no seu cotidiano.

4.3 Trabalhos que apontam avaliações de AC dos alunos do ensino básico

Nesta etapa do trabalho, observamos que dos 20 artigos que empregaram ações no Ensino Básico que visavam a AC dos alunos (Quadro 3), 12 buscaram avaliar os alunos com

base em parâmetros teóricos que indicam indícios de AC desenvolvidos pelos sujeitos da pesquisa.

Diante disto, lembramos que de acordo com Sasseron (2013):

[...] com o objetivo de alfabetizar cientificamente os alunos, devemos estar atentos a habilidades que podem ser agrupadas em 3 blocos: chamamos esse conjunto Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, pois a nosso ver, esses três eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias a serem consideradas no momento da elaboração e do planejamento de propostas de aulas que visem à alfabetização científica (SASSERON, 2013, p. 45).

Como já descritos anteriormente neste trabalho, os eixos de AC de acordo com Sasseron (2013) são três, sendo que o primeiro, refere-se a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, o segundo, preocupa-se com a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o terceiro, compreende o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Acreditamos que a caracterização dos resultados apontados por estes artigos, pode trazer colaborações que esclareçam os possíveis efeitos de determinadas práticas pedagógicas na aprendizagem dos alunos e conseqüentemente na oportunidade de alfabetização científica concernente aos diferentes eixos de AC.

O artigo Doc.001 de autoria de Nascimento *et al.* (2017) abordou o tema saúde num contexto do PIBID com utilização do ensino por investigação por meio de problematização e abordagem CTSA, sendo realizado com alunos do primeiro ano do EM de uma escola pública do estado de São Paulo. De acordo com estes autores:

Cada grupo recebeu uma folha com situações problema nas quais era apresentado um paciente, seu histórico de sintomas e/ou doenças, nacionalidade e lugar no qual ficou hospedado durante a copa do mundo no Brasil. Os alunos deveriam se reunir em grupos e levantar hipóteses sobre as doenças apresentadas pelos pacientes levando em conta não só os sintomas descritos, mas também todo o histórico apresentado sobre o paciente como o país de origem, cidade em que ficou hospedado, entre outros. Para realizar a avaliação, foram levados em consideração principalmente três itens: 1) levantamento de hipóteses; 2) pesquisa e 3) argumentação e apresentação (NASCIMENTO *et al.*, 2017, p. 731).

Neste artigo, Nascimento *et al.* (2017) apontam que em relação ao levantamento de hipóteses, a maioria dos grupos (68%) atingiu o esperado, pois levantaram hipóteses adequadas de acordo com os dados apresentados a eles. Com relação ao item pesquisa, os autores avaliaram que 60% foram realizadas de acordo com as hipóteses e os dados apresentados na

situação problema, porém com relação à argumentação e a apresentação, os autores apontaram o seguinte:

A principal dificuldade dos grupos foi em relação à argumentação e apresentação oral dos resultados de seus trabalhos, sendo que a maioria dos grupos se baseou superficialmente nas informações obtidas em sua pesquisa para argumentar sobre as conclusões obtidas a partir da análise dos dados fornecidos (Nascimento *et al.*, 2017, p. 733).

Estas observações dos autores parecem estar relacionadas ao eixo 3 de AC apresentado acima que se refere ao entendimento da situação analisada, onde os indicadores de AC conforme Sasseron (2008) são: a) levantamento de hipóteses; b) teste de hipóteses e c) justificativa podendo incluir previsão e explicação. Os autores acrescentaram que a dificuldade em argumentar foi recorrente em todas as turmas que participaram da atividade e esse parece ser um problema na EB que acaba dificultando o processo de expressão dos saberes de forma oral e escrita. Além disso, os autores apontaram a ausência de bibliografia como outro entrave, pois mesmo informando aos alunos que as fontes de pesquisa deveriam ser informadas, 76% não apresentaram as fontes de pesquisa. Esses apontamentos tecidos por Nascimento *et al.* (2017) são bastante esclarecedores, pois demonstram a complexidade da atividade pedagógica que busca promover a AC dos estudantes.

Diante disto, as aulas que serão planejadas por docentes com atividades que visam a AC dos alunos, necessitam de um embasamento teórico e metodológico que crie condições de desenvolverem nos alunos as habilidades necessárias à AC.

No artigo Doc. 002 de autoria de Oliveira *et al.* (2017), foram feitas dez perguntas fechadas a alunos privados de liberdade no estado do Paraná, homens entre 18 e 35 anos, em sua maioria pobres, afrodescendentes e com baixa escolaridade. A finalidade da pesquisa foi investigar qual a representação que os estudantes tinham sobre CTS. Os autores partiram da hipótese que os alunos encarcerados não são alfabetizados cientificamente. Após a análise dos dados, os autores confirmaram a hipótese de que os alunos privados de liberdade, egressos do Ensino Médio, não são alfabetizados no contexto CTS. Considerando que a CTS está relacionada ao terceiro nível de AC conforme Sasseron (2013), desta maneira os alunos apenas da referida pesquisa não compreendiam a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. De acordo com Oliveira *et al.* (2017) quando os alunos foram inqueridos se a política, economia, cultura, sociedade e ambiente podiam influenciar o desenvolvimento científico e tecnológico 24 dos 43 sujeitos responderam que não e apenas 7 justificaram suas respostas com frases como: “Não sei explicar” ou “Tá aqui na minha cabeça só não sei dizer”.

No artigo Doc. 003, Silva e Trivelato (2017) tiveram como objetivo analisar o engajamento dos estudantes do primeiro ano do EM na produção de explicações e argumentos, durante uma atividade investigativa, buscando compreender como eles mobilizavam o conhecimento teórico e empírico nessas práticas epistêmicas. As autoras utilizaram uma sequência didática com o tema dinâmica populacional e os alunos observaram o crescimento de *Lemna sp.*, uma planta aquática, e os resultados obtidos por cada grupo podiam ou não estar de acordo com o modelo explicativo já conhecido por eles. As autoras apontaram a importância do conhecimento empírico no contexto da investigação, pois o conhecimento sobre o contexto de investigação forneceu condições de os alunos produzirem explicações e justificativas para seus argumentos mesmo quando eles obtiveram dados que não estavam ajustados ao modelo explicativo. Além disso, as autoras enfatizaram que a atividade investigativa propiciou a integração de objetivos conceituais e epistêmicos pelo fato de o conhecimento empírico ter revelado a natureza do conhecimento biológico e ter exigido tomada de decisão dos estudantes. Diante disto, foi observado que a atividade desenvolvida pelas autoras propiciou o desenvolvimento do primeiro e segundo eixo de AC, conforme Sasseron (2013), devido ao fato dos alunos terem mobilizado conceitos científicos e vivenciado uma atividade experimental que exigiu habilidades para o fazer científico.

No artigo Doc. 007, Menezes, Teran e Vogt (2018) buscaram analisar de que forma o conhecimento adquirido sobre os quelônios amazônicos após a visita a um espaço não formal institucionalizado em Manaus – AM, contribuiu para o processo de AC de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Desta forma, os autores aplicaram questionários com perguntas abertas antes e após a realização da atividade para avaliar se houve ou não construção de conhecimento científico. Os resultados apontaram que houve um aumento significativo de respostas satisfatórias sobre as temáticas morfológicas, habitat, alimentação, reprodução e dimorfismo sexual após a visita dos alunos ao Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, onde ocorreu o uso de vídeos das Tartarugas-da-Amazônia que atraiu a atenção dos estudantes conforme apontaram os autores. Além disso, o Bosque da Ciência apresentava riqueza de espécies e havia possibilidade de contato desses animais com os alunos. Logo, esta atividade colaborou com a AC dos alunos que adquiriram conceitos científicos conforme o primeiro eixo de AC de acordo com Sasseron (2013).

Continuando a análise dos artigos, o Doc. 008, de autoria de Gravina e Munck (2019) refere-se a uma oficina de textos sobre *Fake News* com objetivo de realizar dinâmicas integradoras de leitura, reflexão e análises de texto com alunos de Ensino Médio em Juiz de

Fora - MG. Os estudantes trabalharam em 5 grupos e tiveram que fazer comparação de textos confiáveis contra textos do tipo *Fake News*. De acordo com os autores:

[...] todos os grupos obtiveram êxito nos objetivos que lhe foram propostos. Os grupos 1, 2 e 4 identificaram com facilidade qual dos textos traziam imprecisões ou informações inverídicas; o grupo 4 chegou à conclusão de que o conteúdo da nota foi transmitido de forma a distorcer a informação e o grupo 5 conseguiu perceber que a intenção do autor do texto era fazer humor, e não informar o leitor. Os grupos apresentaram estes resultados aos colegas e demonstraram bom uso do discurso oral e clareza ao justificar suas conclusões. (GRAVINA; MUNCK, 2019, p.617).

Além disso, os estudantes apresentaram uma lista com 16 características indicativas de que um texto não tem credibilidade e em contrapartida também apresentaram 5 características que mostram confiabilidade para um texto de divulgação científica. Por fim, as discussões seguiram para as consequências, mais especificamente tratando de textos relacionados às ciências e à divulgação de notícias falsas e boatos para a sociedade em geral.

Diante do exposto, Gravina e Munck (2019, p. 619) concluíram que:

Os dados apresentados permitem-nos considerar a estratégia de oficinas pedagógicas de textos como importante contribuição ao ensino de biologia e à alfabetização científica, com potencial de oportunizar aos alunos uma leitura crítica do que é veiculado nos meios de comunicação, a postura investigativa diante de uma informação, a habilidade de se expressar e sistematizar suas pesquisas, além dos conhecimentos mais teóricos sobre diversos assuntos da ciência (GRAVINA; MUNCK, 2019, p. 619).

Desta forma, percebemos que além de conceitos, as oficinas de textos criam oportunidades para a discussão sobre o fazer científico e sua confiabilidade e a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, propiciando educação científica aos estudantes.

O artigo Doc. 013, de autoria de Lorenzetti e Costa (2020) apresenta uma sequência didática sobre crustáceos realizada com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental como uma pesquisa de intervenção pedagógica na cidade de Paranaguá – PR. Tais autores recorreram aos eixos estruturantes de AC conforme Carvalho e Sasseron (2008) e analisaram as potencialidade da sequência didática por meio dos parâmetros indicadores de AC segundo Bybee (1995): alfabetização científica funcional, processual e conceitual e multidimensional e Shen (1975), com a alfabetização científica como prática, cívica e cultural. Os autores observaram evidências de AC para cada uma das categorias, com exceção da cultural. A sequência didática criou condição para a participação reflexiva dos estudantes nas discussões, no entanto os autores alertam o seguinte:

[...] as atividades por si só não são suficientes para promover e se fazer perceberem os pressupostos da AC. Argumentamos que a AC será desenvolvida por meio de uma prática reflexiva que permita desenvolver o raciocínio investigativo e o pensamento crítico, articulando as relações CTS ao ensino de ciências, à natureza do conhecimento científico e à apropriação de termos e conceitos científicos (LORENZETTI e COSTA, 2020, p. 43).

Nesta observação dos autores acima, fica claro que a sequência didática contemplou os três eixos de AC, mostrando que a depender de como a sequência didática é mediada pelo docente, é possível promover os pressupostos da AC sobretudo através do diálogo que incentiva o aluno a refletir, participar das discussões e se posicionar diante das questões apresentadas.

O artigo Doc. 017, publicado por Fabrício, Lorenzetti e Martins (2020), analisou as contribuições de uma sequência didática com oito fases voltada ao tema célula que foi aplicada aos alunos de uma turma de 5º ano durante uma pesquisa por intervenção pedagógica no Paraná. Os autores procuraram convergir as atividades com os eixos estruturantes apresentados por Sasseron e Carvalho (2008) e a análise dos dados ocorreu por meio dos parâmetros indicadores de AC de acordo com Bybee (1995) denominadas: funcional, conceitual e processual e multidimensional. É importante frisar que foi percebida uma diferença nominal para a terceira categoria, onde Lorenzetti e Costa (2020) denominam de multidimensional, enquanto Fabrício; Lorenzetti e Martins (2020) a chamam de multifuncional. No entanto, ambas correspondem à compreensão das relações CTSA em acordo com o terceiro eixo estruturante da AC. De acordo com os autores, a Alfabetização Científica Funcional foi alcançada em todas as fases da sequência didática. A aquisição dos conceitos científicos ocorreu de forma gradativa com o desenvolvimento das diferentes fases da sequência didática: o conceito de célula; o uso de nomes de bactérias como lactobacilos; os nomes das estruturas celulares; o conceito de clorofila e a discussão sobre história da ciência considerando a contribuição de alguns cientistas.

Fabrício, Lorenzetti e Martins (2020) apontaram que o ganho de conceitos não é o suficiente para a promoção da AC, mas o acesso a eles é fundamental para os alunos atingirem outros níveis de AC. Já a Alfabetização Científica Conceitual e processual foi planejada por meio de atividades que envolviam a história da ciência e investigações científicas relacionadas ao cotidiano, com exceção da fase 1, os alunos conseguiram mobilizar conhecimentos adquiridos relacionando-os à fatos de ciência e tecnologia do seu cotidiano em todas as outras fases. Em relação à Alfabetização Científica Multifuncional, esperava-se que os alunos entendessem as perspectivas da ciência e da tecnologia e isso ocorreu nas fases 2, 6 e 8 da sequência didática aplicada, mesmo que de forma não aprofundada. Fabrício, Lorenzetti e Martins (2020, p. 309) ressaltaram que esta categoria foi desafiante “na elaboração da sequência

didática, no reconhecimento das relações CTS, quanto na avaliação dos alunos”. A razão para essa maior dificuldade está relacionada a necessidade de conhecimento multi e interdisciplinar.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, o artigo Doc. 026, apresenta uma pesquisa realizada por Araújo; Baptista; Cunha (2021) em que uma Sequência Didática, que utilizou dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais integrada a uma abordagem CTSA sobre alimentos e sementes transgênicos, foi aplicada no contexto de comunidades tradicionais em Coração de Maria no estado da Bahia. Os dados foram analisados a partir dos Níveis e Estágios de Letramento Científico Crítico propostos por Conrado (2017) onde existem quatro estágios de 0 a 3 para cada nível de letramento científico. Os resultados apontaram que os estudantes alcançaram apenas o estágio 2 dos níveis 1 e 4 de LC. Nas palavras dos autores:

O nível 1 porque eles perceberam que a ciência e a tecnologia estão envolvidas no processo de desenvolvimento e produção dos transgênicos. E o estágio 2 porque indicaram que o plantio e o consumo deles resultam em efeitos negativos tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. (ARAÚJO; BAPTISTA; CUNHA, 2021, p. 128).

[...] o nível 4 porque eles conseguiram tomar uma decisão, o que por si já indica o seu alcance. E o estágio 2 deste nível porque as respostas indicam uma posição negativa em relação ao uso de sementes transgênicas justificada pela afirmação sobre possíveis consequências que esse plantio pode causar. (ARAÚJO; BAPTISTA; CUNHA, 2021, p. 128).

Diante do exposto, os autores concluíram que os níveis e estágios de LC alcançados pelos estudantes a partir da aplicação da sequência didática, indicaram a percepção deles sobre a influência da ciência e tecnologia para o ambiente. Os estudantes demonstraram criticidade quando escolheram não usar sementes transgênicas devido os efeitos em relação as sementes crioulas e ao uso de agrotóxicos e suas consequências. Apesar disso, foi percebida certa dificuldade na capacidade de argumentação dos alunos que careciam de explicações científicas e isso poderia estar relacionado ao pouco tempo disponível para a realização da sequência didática.

No Doc. 027, Silva *et al.* (2021) propuseram compreender quais os pressupostos, as características e as evidências da Alfabetização Científica com alunos do nono ano do Ensino Fundamental em uma escola situada em área rural no município de Terra Alta no estado do Pará. A escola onde a sequência didática foi desenvolvida é a mais próxima de uma cooperativa de produção de iogurte, onde os alunos em sua maioria, são filhos de pais que trabalham na cooperativa.

Desta forma, a pesquisa se deu por meio de uma sequência didática sobre a produção artesanal de iogurte. A análise das respostas dos alunos foi feita através da distinção entre

descrição, explicação e generalização conforme Mortimer e Scott (2002). De acordo com os autores, os estudantes utilizaram conceitos científicos “...Eles fizeram menção a termos da linguagem científica como fermentação, substância, misturas, ao discutirem e escreverem sobre a origem e produção artesanal do iogurte”.

Além disso, as respostas dos alunos ao questionário aplicado durante a sequência didática que também contou com uma visita à cooperativa de produção de iogurte, vídeos e textos sobre o tema, demonstraram aprendizagem sobre processo de pasteurização, processo de fermentação. Ou seja, os alunos entenderam a aplicação do conhecimento sobre as bactérias fermentadoras para a produção do iogurte, que é o produto que eles consomem naquela comunidade, e os cuidados empregados para não ocorrer contaminação. Diante do exposto, os autores concluíram que ocorreram evidências positivas de que a AC estava em processo para boa parte dos alunos que participaram da sequência de atividades.

Uma passagem interessante do relato sobre a visita dos alunos à cooperativa de iogurte, foi quando uma das funcionárias falou aos alunos que a fabricação era maior no passado, mas que estava reduzida por falta de incentivo governamental. Este fato foi reforçado pela professora ao comentar que aspectos políticos e de financiamento externo estavam criando aquela situação desfavorável para a cooperativa como a falta de manutenção de sua estrutura e equipamentos.

Além disso, Silva *et al.* (2021) reforçaram que a posse de conceitos e modelos explicativos da química e da biologia pode colaborar para que os estudantes tenham uma forma adequada de pensamento e linguagem que os ajude a agir com responsabilidade no dia a dia. Diante disto, foi percebido que Silva *et al.* (2021) alcançaram os diferentes eixos estruturantes da AC com uma proposta de sequência didática voltada à realidade de seus alunos e familiares.

No artigo Doc. 028, Rocha e Butinariu (2021), os autores propuseram uma sequência didática que teve o objetivo de propiciar aos alunos do segundo ano do Ensino Médio uma aprendizagem de conceitos e importância dos artrópodes para o equilíbrio da vida na Terra em uma escola estadual do município de Novo Progresso, no estado do Pará. Os pesquisadores utilizaram um questionário inicial com 3 questões abertas para fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre Artrópodes, os quais tiveram que analisar uma imagem com figuras de diversos representantes de diferentes grupos de artrópodes. Os resultados apontaram que inicialmente, 76% dos alunos classificaram como insetos, os diferentes artrópodes mostrados em sala de aula em uma imagem. Um aspecto curioso foi que alguns alunos apontaram os referidos animais como “insetos nojentos que trazem doenças para nós”. Em contrapartida, após a realização da sequência didática com aula teórica e aula prática, 94%

dos alunos acertaram a classificação dos artrópodes ao responderam novamente ao questionário de 3 perguntas.

Além disso, alguns alunos descreveram que não sabiam que os artrópodes eram tão importantes para a manutenção da vida no planeta e que não noção de que estes animais formavam o maior grupo de seres vivos, tanto em diversidade quanto em biomassa. Desta forma, as atividades favoreceram uma assimilação de conceitos científicos e de compreensão do papel ecológicos desses animais.

Além disso, no decorrer da aula prática alguns alunos aprenderam que os artrópodes apresentam o maior sucesso de colonização de habitats terrestres e que podem ser “vilões” ou “mocinhos” para os seres humanos. Os alunos também perceberam que as queimadas e desmatamento são prejudiciais aos artrópodes e isso tem consequências para a manutenção do ambiente natural devidos aos nichos ecológicos destes animais.

Diante do exposto, Rocha e Butinariu (2021) concluíram que a sequência didática desenvolvida com os alunos promoveu o engajamento dos alunos nas aulas, os quais romperam barreiras com conceitos errôneos e assimilaram conceitos científicos em acordo com o primeiro eixo estruturantes da AC conforme Sasseron (2013).

No artigo Doc. 030, Martins e Oliveira (2021) realizaram uma pesquisa qualitativa com alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola particular de Belo Horizonte em Minas Gerais. Neste estudo, os autores analisaram a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre fermentação alcoólica com o intuito de proporcionar a apropriação da linguagem científica pelos alunos. Os pesquisadores realizaram o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos por meio de um questionário que foi respondido em grupo. Depois os alunos realizaram uma pesquisa sobre fermentação e por fim participaram de uma atividade experimental de forma a propor hipóteses para explicar o fenômeno observado. Os estudantes manusearam materiais para a realização do experimento, analisaram e discutiram os dados e apresentaram os resultados em um relatório. A atividade experimental consistiu em testar o que ocorria com um balão acoplado em tubos com 4 tratamentos a saber: 1) água ambiente + sal + fermento; 2) água ambiente + sal + açúcar + fermento; 3) água fria + açúcar + fermento e 4) água quente + açúcar + fermento.

Ao analisarem os resultados do questionário, foi possível que Martins e Oliveira (2021) verificassem os conceitos dos alunos sobre metabolismo e fermentação. Na aula seguinte foi apresentada uma questão problematizadora para que os alunos explicassem a relação do fermento com o açúcar. Diante disto, os alunos foram orientados a realizar uma atividade experimental e coletar dados para propor explicações. Os alunos não estavam habituados a

realizar atividades experimentais e por isso demonstraram certas dificuldades. Posteriormente, os estudantes propuseram hipóteses para explicar o que observaram e tentaram explicar a relação da temperatura da água com a fermentação alcoólica e o que o fermento faz com o açúcar. Esta etapa indicou as limitações que os alunos tiveram para compreender o processo e isso criou oportunidade para discussão.

Diante do descrito, os resultados da pesquisa apontaram que a sequência didática proporcionou mudanças conceituais dos alunos. Além disso, os alunos se apropriaram de linguagem científica ao perceberem que a temperatura e o fermento interferem no crescimento do balão e isso ocorreu devido a liberação de gás carbônico como produto da fermentação alcoólica.

Durante as discussões, os estudantes utilizaram termos como: reação química, fermentação láctica, alcoólica e liberação de gás carbônico. Além disso, os alunos compreenderam que a partir de um fenômeno, busca-se uma hipótese ou possível explicação para justificar a sua ocorrência ao correlacioná-lo com as evidências.

Por fim, Martins e Oliveira (2021, p. 436) concluíram que o ensino por investigação pode “facilitar a apropriação do discurso da Ciência, da sua forma de descrever o mundo natural, seus termos e conceitos, mostrando que é possível por meio de boas práticas de ensino, promover a alfabetização científica, conforme salientado por Sasseron e Carvalho (2008) e Carvalho (2015)”.

No artigo Doc. 031, Silva *et al.* (2021) realizaram uma pesquisa qualitativa onde investigaram a construção de conceitos científicos por alunos do segundo ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro, RJ.

Neste estudo, os alunos participaram de aula de campo em espaços não formais de aprendizagem onde utilizaram tecnologias ubíquas. O local da aula de campo foi no Centro Histórico Sítio Roberto Burle Marx, devido sua proximidade com a escola. A aula contou com uma perspectiva investigativa e uma abordagem que valorizou as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

O percurso metodológico ocorreu com pré-campo, aula de campo, pós campo seguidos de análise dos dados e conclusão. No pré-campo os alunos observaram plantas no pátio da escola e participaram de uma roda de conversa com perguntas norteadoras sobre cultivo das plantas para formularem hipóteses. Nesta ocasião, os alunos também usaram um *software* chamado “Sítio Roberto Burle Marx” para familiarizá-los com conceitos científicos.

Durante a aula de campo os alunos se dividiram em equipes para conhecer os jardins e explorar as plantas como características e ambiente favorável à sua sobrevivência. Além disso,

cada equipe fez uso de um *smartphone* para acessar o aplicativo “Sítio Roberto Burle Marx” durante a aula de campo.

No pós-campo os alunos discutiram e registraram os resultados e retomaram as questões norteadoras para confrontar as hipóteses iniciais. Os discursos dos alunos com marcas de conceitos científicos foram analisados e classificados em 3 categorias como formas: satisfatória, parcial ou incoerente com a situação comunicativa.

No pré-campo, os pesquisadores perceberam o significado nas falas dos alunos como tentativas de aproximação com o vocabulário das ciências, onde eles conheciam sobretudo os significados associados aos conceitos científicos. Esses conhecimentos foram apontados pelos pesquisadores como potenciais para promover discussão, investigação, novas ideias e termos científicos.

Durante a aula de campo foram notadas as citações de alguns conceitos científicos nas falas dos alunos, que não ocorreram no pré-campo indicando a ocorrência de uma apropriação gradativa. Desta forma, no pré-campo as crianças não citaram termos científicos, mas houve citação de forma direta de conceitos científicos durante a aula de campo e no pós-campo, o que denota avanço na AC dos alunos, concernente ao primeiro eixo estruturante de AC acordo com SASSERON (2013).

No pós-campo os alunos demonstraram conhecimento dos nomes das plantas e os autores relacionaram isso ao fato dos estudantes terem vivenciado múltiplas experiências, as quais podem ter colaborado para promover aprendizagem significativa. Além disso, no pós-campo as marcas de conceitos científicos apareceram em maior número nas respostas dos alunos para as mesmas questões feitas no pré-campo. Por fim, Silva *et al.* (2021) apontaram que no pós-campo quase todos os saberes das crianças foram satisfatórios. Os alunos resolveram elaborar um cartaz, de acordo com suas aprendizagens, para ser um guia de cuidado das plantas do pátio da escola, que necessitavam de cuidados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa foi realizado, a partir da base de dados do Google Acadêmico, um mapeamento da produção acadêmica nacional em forma de artigos científicos que abordam Alfabetização Científica no Ensino de Ciências e Biologia no intervalo de tempo entre 2017-2021.

A análise dos artigos científicos que compuseram o *corpus* desta pesquisa apontou alguns aspectos que podem ajudar na caracterização das tendências atuais das pesquisas sobre AC no Brasil. Dentre esses aspectos destacamos que o número de artigos publicados aumentou gradualmente de 2017 até 2020 e permaneceu com a mesma quantidade de publicações em 2021. Esses artigos resultaram de pesquisas realizadas por dezenas de pesquisadores que atuam em sua maioria em instituições de ensino públicas federais. Este fato pode estar relacionado à distribuição de cursos de mestrado e doutorado que desenvolvem linhas de pesquisa voltadas ao ensino de Ciências e possibilitam o desenvolvimento de pesquisas sobre AC.

Além disso, foi possível constatar que apenas cinco nomes de pesquisadores apareciam em mais de uma publicação que compôs o *corpus* desta pesquisa. Isso possivelmente aponta o esforço desses cientistas em: contribuir com a formação cidadã dos estudantes, no que diz respeito ao direito de se apropriar de conhecimento científico e aplicá-lo no seu cotidiano social, e comunicar por meio de artigos, os resultados de pesquisas que abordam AC.

A análise dos artigos que compuseram esta revisão bibliográfica, também mostrou que 25 revistas científicas tiveram o papel de divulgar pesquisas sobre AC. A qualidade dessas revistas foi classificada entre os estratos A1 e C do Qualis CAPES, sendo apenas uma sem classificação.

Quanto à distribuição geográfica, foi observado que os artigos resultaram de pesquisas sobre AC realizadas predominantemente na região Sudeste e Sul. A região Centro-Oeste foi a que teve menor número de artigos publicados no contexto desta pesquisa. Diante deste fato, constata-se uma provável necessidade de maiores investimentos no desenvolvimento de estratégias e levantamento de dados sobre AC sobretudo nas regiões Centro-oeste, Norte e Nordeste.

Quanto ao nível de ensino dos sujeitos de pesquisa, a maioria dos artigos sobre AC tinha um enfoque no ensino superior, seguido do Ensino Médio, Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos. Neste contexto, os sujeitos de pesquisa de nível superior eram professores ou licenciandos que participaram dos estudos.

Ao buscar nos artigos dados que revelassem a situação do fomento das pesquisas sobre AC, apenas 4 trabalhos apontavam agradecimentos à CAPES ou ao CNPq como órgãos financiadores da pesquisa. Nos outros trabalhos não havia informações que indicassem o financiamento destas pesquisas. De qualquer forma, podemos comentar que uma ampliação dos programas de bolsas e sua melhor distribuição pelo Brasil entraria em acordo com um incentivo à produção acadêmica para cumprir com sua função científica e social.

A análise dos artigos possibilitou a caracterização de ações pedagógicas que estão sendo empregadas para a AC dos alunos nas escolas. Os dados sobre essas ações foram organizados em oito categorias, a saber: sequências didáticas, espaços não formais, tecnologias digitais, textos de divulgação científica, questionários, oficinas de textos, sequências de ensino investigativo e jogos didáticos. Desta forma, o presente estudo revelou um movimento de pesquisadores direcionados ao planejamento e à aplicação de ações pedagógicas para o ensino de Ciências e Biologia nas escolas. As categorias que emergiram desta análise sinalizam a aplicação de atividades pedagógicas diferenciadas que valorizam a participação dos sujeitos para a aquisição de conhecimentos científicos.

Possivelmente este fato pode estar relacionado aos efeitos de algumas políticas públicas empregadas em formação docente inicial e formação continuada de professores, como o PIBID e o PROFBIO respectivamente.

Por fim, a caracterização de pesquisas que buscaram de alguma forma avaliar a AC de alunos do Ensino Básico, esclareceu que não basta planejar atividades com vistas à alfabetização científica dos alunos e aplicá-las. Mais do que isso, é preciso buscar um embasamento teórico e metodológico para caracterizar os efeitos de determinadas práticas pedagógicas na Alfabetização Científica dos estudantes, assim como, compreender as principais dificuldades encontradas ao longo deste processo.

Sugerimos que as considerações feitas pelos pesquisadores, que empregaram esforços em planejar atividades, realizá-las com alunos e avaliá-las com rigorosidade metodológica, sejam divulgadas em cursos e oficinas de capacitação e/ou extensão para formação inicial e continuada de professores de Ciências e Biologia. Tal iniciativa, de certa forma, poderá colaborar com a educação científica de alunos nas escolas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. F.; SILVA, L. B.; REIS, D. A. Reflexões sobre metodologias do ensino de Biologia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e850985951-e850985951, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5951>>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- ANDRADE, M. J. D.; DURÉ, R. C.; SILVA, T. A.; ABÍLIO, F. J. P. Os objetivos do ensino de biologia na concepção docente: um estudo fenomenológico com professores de ensino médio. **HOLOS**, v.1, p.1-19, 2021.
- ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Alfabetização Científica no Ensino de Biologia: Uma Leitura Fenomenológica de Concepções Docentes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 429–453, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4726>>. Acesso em: 21 set. 2020.
- ANDRADE, R. R. M. *Pesquisas sobre formação de professores: uma comparação entre os anos 90 e 2000*. Anais, 30º Reunião Anual da ANPED, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, v. 30, p. 1-19, 2007.
- ARAÚJO, G. M.; BAPTISTA, G. C. S.; CUNHA, C. Sequência didática e comunidades tradicionais: análise do letramento científico crítico. **Odeere**, v. 6, n. 2, p. 116-133, 2021. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8247466>>. Acesso em: 17 fev. 2022.
- ARAÚJO, H. W. P. de. **Do papel aos pixels: pesquisa bibliográfica sobre produção gráfica dentro do Google Acadêmico**. 2016. 43 f. (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Comunicação), Faculdade de comunicação, Faculdade de Brasília, Brasília, 2016.
- ARAÚJO, J. M. O.; DA COSTA, M. A.; LIMA, R. S. A importância do artigo científico na vida acadêmica. **Revista Criar Educação**, v. 10, n. 1, p. 64-76, 2021.
- AZEVEDO, M.; SELLES, S.; LIMA-TAVARES, D. Relações entre os movimentos reformistas educacionais do ensino de ciências nos Estados Unidos e Brasil na década de 1960. **Educação em Foco**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 237–257, 2016.
- BAPTISTA, G. C. S.; ROBLES-PIÑEROS, J.; DOS SANTOS, M. F. O uso dos contos para o diálogo intercultural e letramento científico no ensino de ciências. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, 2020. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/5004>>. Acesso em: 12 fev. 2022.
- BATISTA, A. L. F.; DOS SANTOS, S. B.; CEOLIN, T. Construção do conhecimento em tempos atuais: os problemas da utilização do Google como principal fonte de pesquisa. **Revista ENCITEC**, v. 6, n. 1, p. 70-82, 2016.
- BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou uma diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, e250036, p. 1-17, 2020.

BRASIL. Lei Nº 12.881, de 12 de novembro de 2013. Dispõe sobre a definição, qualificação, prerrogativas e finalidades das instituições comunitárias de educação superior ICES, disciplina o termo de parceria e da outras providências. Brasília, DF: Diário oficial da União, 2013. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112881.htm>. Acesso em 01 mar. 2021.

BRITO, A. A.; MASSONI, N. T. Astronomia, ludicidade, enculturação científica: um projeto de extensão voltado a crianças e jovens com indicadores de altas habilidades. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 111-132, 2019.

BYBEE, R. W. (1995). Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

CARVALHO, A. M. P. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. **Revista Contexto & Educação**, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2007.

CAVELLUCCI, L. C. B. Estilos de Aprendizagem: em busca das diferenças individuais. **Curso de Especialização em Instrucional Design**, v. 33, 2005.

CERATI, T. M.; MARANDINO, M. Alfabetização científica e exposições de museus de ciências. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 771-775, 2013. Disponível em: <<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/295394>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

CERATI, T. M. Educação em jardins botânicos na perspectiva da alfabetização científica: análises de uma exposição e o público. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>>. Acesso em: 29 ago.2021.

CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; DE COUTO, F.C.; NETO, S. A geografia da produção de novos conhecimentos: a dinâmica do ‘quarteto científico’ no Brasil, 2000 a 2010. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 9, n. 3, 2013.

CONCEIÇÃO, A. R.; LORENZETTI, L. A disseminação de diferentes abordagens que envolvem sequências didáticas no ENPEC (2013 a 2019). XIII ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). ENPEC EM REDES, 2021.

CONRADO, D. M. *Questões socio científicas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico*. 2017. 239 f. Tese(doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós – Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. p. 77-118. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018.

DAMIANO, M.; REZENDE, M. O. de O. A transversalidade das ciências ambientas na alfabetização científica: o aluno como protagonista na construção do conhecimento. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 57302-57313, 2021. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/31141>>. Acesso em: 4 fev. 2022.

DELIZOICOV, D.; PINSSON-SLONGO, I. I.; LORENZETTI, L. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, 2013.

DINARDI, A. J.; CUNHA, F. I. J.; VERÇOSA, J. V. S.; LEITE, A. P. Contribuições do PIBID Ciências da Natureza para o letramento científico na Educação Básica. **Revista Educar Mais**, v. 5, n. 5, p.1114-1128, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2485>>. Acesso em: 17 fev. 2022.

ELIAS, M. A.; GOMES, P. P.; DUARTE, G. S. C.; SANTOS, A. C. G. Dos.; PEREIRA, A. C. de O.; LUZ, F. de J. da.; PERIALDO, L. da S.; GONÇALVES, L. F.; FONSECA, M. O. da.; CAJA, M. A. da S. Cartoons in scientific literacy: possibilities and alternative methodological tools in science and biology teaching. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8648>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

ESCODINO, D. A.; GÓES, A. C. S. Alfabetização científica e aprendizagem significativa: situação de alunos de escolas estaduais do Rio de Janeiro com relação a conceitos de biologia molecular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 563-579, 2016. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/114>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

FABRÍCIO, L.; LORENZETTI, L.; MARTINS, A. A. Contribuições de uma sequência didática para a promoção da alfabetização científica nos anos iniciais. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 296-312, 2020. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10239>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

FAÇANHA, A. A. B.; ALVES, F. C. Popularização das ciências e jornalismo científico: possibilidades de alfabetização científica. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 26, p. 41-55, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/4283>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

FRANCHI, G. O. de O. M. **O estado da arte do Campo da Didática no Brasil: o que dizem as produções científicas no período de 2008 a 2018**. 2022. 253 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Florianópolis, 2022.

FREITAS, L. M. **Recursos didáticos em ensino de biologia: configurações epistemológicas da produção doutoral brasileira (1972-2014)**. 250 f. 2016. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) — Universidade Federal do Pará, Belém do Pará, 2016.

FREITAS, M. O. Formação para pesquisa nos cursos de licenciatura em Letras: pela transformação do ensino básico. **Raído-Revista do Programa de Pós-Graduação em Letras da UFGD**, v. 12, n. 30, p. 21–32, 2018.

Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/Raido/article/view/9380>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

GAUDÊNCIO, J. A alfabetização científica e o letramento científico frente às fake News do novo coronavírus. **Educação, Cultura e Comunicação**, v. 12, n. 24, 2021. Disponível em: <<https://publicacoes.unifatea.edu.br/index.php/ECCOM/article/view/1428>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. 1. Ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GRAVINA, M. D. G. P.; MUNK, M. Dinâmicas de oficinas de textos em Biologia: ferramentas para a alfabetização científica em tempos de fake News. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 612-620, 2019. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/291>>. Acesso em: 25 fev. 2021.

GOMES, V.; SANTOS, A. C. Perspectivas da alfabetização e letramento científico no Brasil: levantamento bibliométrico e opinião de profissionais da educação do ensino fundamental I. **Scientia Plena**, v. 14, n. 5, p. 1-18, 2018.

GOMES, A. S. A.; DE ALMEIDA, A. C. P. C. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 12, n. 24, p. 53-72, 2016.

HURD, P. D. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational leadership**, v. 16, n. 1, p. 13-16, 1958.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista em extensão**, v. 7, n. 1, 2008.

KRAUSE, R. Y.; FEISTEL, R. A. B. “Matéria e Energia” no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: um Estado da Arte. In: Seminário de Educação, 21, 2021, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2021. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/semiedu/article/view/20231>>. Acesso em: 3 mar. 2022.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. A natureza da ciência na formação de professores por meio das controvérsias socio científicas: o estado do conhecimento. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 2, p. 01-16, 2020.

KOHL-SANTOS, P.; MOROSINI, M. C. O revisitar da metodologia do Estado do Conhecimento para além de uma Revisão Bibliográfica. **Revista Panorâmica online**, v. 33, 2021.

LORENZ, K. As reformas do ensino das ciências no ensino secundário brasileiro nas décadas de 1960 e 1970. **Revista portuguesa de pedagogia**, ano 39, n. 1, Coimbra, Portugal, p. 97-112. 2004.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 37-50, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104>>. Acesso em: 21 ago. 2021.

LORENZETTI, L.; COSTA, E. M. A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 11-47, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i1.10006>>. Acesso em: 1 abr. 2020.

LORENZI, H. **Plantas Tropicais de R. Burle Marx**. 2. Ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. Rio de Janeiro, RJ, ed. Ática. 2003.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-4, 2005.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. **Revista Educação e Pesquisa**, v. 44, p. 1-19, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1678-4634201712170831>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

MARTINS, D. C.; DE OLIVEIRA, S. G. T. O ensino de ciências por investigação como estratégia para a promoção da alfabetização científica acerca da fermentação alcoólica. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1 p. 427- 438, 2021. Disponível em: <<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/811>>. Acesso em: 20 set. 2021.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de Ciências no nível fundamental**. 1999. 365 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1999.

MENEZES, S. B.; TERÁN, A. F.; VOGT, R. C. Alfabetização científica usando o tema dos quelônios amazônicos. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 2, n.1, p. 92-105, 2018. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/18792>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MILLER, J. D. Scientific literacy: A conceptual and Empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MIRANDA, E. M. **Tendências das Perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas Áreas de Educação e Ensino de Ciências: Uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas**. 2012. 291 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, Centro de Educação e Ciências Humanas, Programa de Pós Graduação em Educação e Ciências Humanas, São Paulo. 2012.

MONTEIRO, P. S.; SANTOS, N. S.; FIGUEREDO, C. A.; MELLO, T. M.; MEDEIROS, T. A. Ensino de biologia: a teoria da evolução na sala de aula. **Ciência Atual–Revista Científica**

Multidisciplinar do Centro Universitário São José, v.13, n.1, 2019. Disponível em: <<https://revista.saojose.br/index.php/cafsj/article/view/345>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v.12, n.1, p. 117-128. 2006.

MOROSINI, M. C. Estado de conhecimento e questões do campo científico. **Educação**, v. 40, n. 1, p. 101-116, 2015.

MOROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação Por Escrito**, v. 5, n. 2, p. 154–164, 2014.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 4-5, 2002.

NASCIMENTO, A. P.; CEGOLIN, B. M.; SANTOS, C. L.; GHILARDI-LOPES, N. P. A construção de uma sequência didática investigativa com o tema ‘saúde’: um relato do PIBID-Biologia da UFABC. **Crítica Educativa**, v.3, n. 2, p. 727-738, 2017. Disponível em: <<https://www.criticaeducativa.ufscar.br/index.php/criticaeducativa/article/view/118>>. Acesso em: 21 fev. 2021.

NASCIMENTO, J. C. S.; Nascimento, E. K.; CAMARGO, D. B. P.; SILVA, T. E.; AZEVEDO, T. D. F.; KLUMPP, C. F. B. Fracasso escolar e evasão no Ensino Médio no Brasil: estado do conhecimento. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 2, p. 379–393, 2020.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. Um estudo sobre alfabetização científica com jovens catarinenses. **Psicologia: teoria e prática**, v. 8, n. 1, p. 95-106, 2006. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ptp/v8n1/v8n1a07.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2021.

NOGUEIRA, V. S. **Alfabetização científica no Ensino de Biologia: abordagens e processos por professores mestres em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade**. 2020. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade) – Centro de Educação e Humanidades, Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

OLIVEIRA, N. M.; GALIETA, T. Alfabetização científica no contexto de oficinas de formação continuada para professores de biologia. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 3, p. 01-21, 2019.

OLIVEIRA, A. C.; LEITE, D. B. G.; SILVEIRA, R. M. C. F.; FRASSON, A. C. Alfabetização científica e tecnológica na visão de alunos encarcerados. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 7, n. 01, p. 129-140, 2017.

PAZ, G. S. B.; AVILA JUNIOR, P.; SOUSA LEAL, S. H. B. Indicadores de alfabetização científica de professores em serviço: a bioquímica como contexto formativo. **Linhas Críticas**, v. 25, 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/1935/193567256017/193567256017.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

PEREIRA, S. S.; CUNHA, J. S.; LIMA, E. M. Estratégias didático-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de Genética. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 1, p. 41-59, 2020. Disponível em: <<https://www.proquest.com/openview/f243c500b8fb1264e67c23ba5d215cb4/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2032603>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. A concepção e a habilidade de discentes de ciências e biologia para com a argumentação: as especificidades e a caracterização de um estudo. **Revista Dynamis**, v. 25, n. 1, p. 146-163, 2019. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/profile/Aginaldo-Pezarini/publication/333527713.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. Um modelo didático misto para a argumentação no ensino de ciências e biologia: para além das tendenciosidades. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 342-361, 2020. Disponível em: <<https://dev.setec.ufmt.br/ojs3x/index.php/reamec/article/view/10800>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

PIFFERO, E. D. L. F.; COELHO, C. P.; SOARES, R. G.; ROEHRS, R. Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas síncronas e assíncronas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e719108465-e719108465, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8465>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

PILLÃO, D. **A pesquisa no âmbito das relações didáticas entre matemática e música: Estado da Arte**. 2009. 109f. (Dissertação) Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2009.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015.

PORTAL FIOCRUZ, **Impactos sociais da pandemia: Impactos sociais, econômicos, culturais e políticos da pandemia**. <https://portal.fiocruz.br/impactos-sociais-economicos-culturais-e-politicos-da-pandemia>: FIOCRUZ, 4 nov. 2022. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/impactos-sociais-economicos-culturais-e-politicos-da-pandemia>>. Acesso em: 1 nov. 2022.

PSCHEIDT, C.; LORENZETTI, L. Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da alfabetização científica de docentes no Museu da Terra e da Vida. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, p. 155-179, 2020. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7884172>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

RIBEIRO, L. C. L. C.; SACHS, D.; SILVA, M. R. A.; JUNIOR, M. F. R. (2020). Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para alfabetização científica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1786>>. Acesso em: 13 fev. 2022.

RIBEIRO, J. A. G.; AMORIM, L. P. Os jogos didáticos na educação ambiental: uma revisão de literatura em periódicos e eventos nacionais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 389-400, 2022.

ROCHA, E. G.; BUTNARIU, A. R. Vilões ou Mocinhos? Sequência didática como mecanismo facilitador da aprendizagem sobre os artrópodes no Ensino de Biologia. **Revista Docentes**, v. 6, n. 14, p. 31-41, 2021. Disponível em: <<https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/view/315>>. Acesso em: 7 fev. 2022.

RODRIGUES, P.L.; FERNANDES, S. D.C.; DELGADO, M. N. Uso de texto de divulgação científica no ensino de Bioquímica para a Educação de Jovens e Adultos. **Revista Eixo**, v. 9, n. 1, p. 23-35, 2020. Disponível em: <<http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/767>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

ROSÁRIO, K. D. S.; VENTURIERI, B.; GUSMÃO, A. Z. A formação de professores de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental: análise preliminar nas atas do ENPEC. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11, 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2017.

RUDOLPH, J. L. **Scientists in the Classroom: The Cold War Reconstruction of American Science Education**. eBook, New York: Palgrave, 2002.

SANTOS, S. B.; SOUSA, E.S.; CORDEIRO, R.S.; MARTINS, J.S.C. Um levantamento bibliográfico sobre alfabetização científica a partir do google acadêmico. **Revista Prática Docente**, v. 4, n. 2, p. 641-652, 2019.

SANTOS, E. A. V.; DE LIMA FILHO, A. M.; DE SOUZA, J. M. “De Olho no Velho Chico”: uma proposta de jogo didático para a alfabetização científica. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e463101220712-e463101220712, 2021. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20712>>. Acesso em: 4 fev. 2022.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Separata de: DE OLIVEIRA, C. M. A.; SACARPA, D. L.; SEDANO, L. E SILVA, M. B; DE MORAES CAPECCHI, M. C. V.; DOS SANTOS ABIB, M. L. V.; BRICCIA, V.; DE CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. espec, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/19832117201517s04>>. Acesso em: 21 ago. 2021.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, pp. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 28 ago. 2021.

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

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 265p. (Tese de Doutorado) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Educação: Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo. 2008.

SESSA, P. D. S.; PAIVA, J. C. D.; CASASCO, E. F. D. C.; SILVA, J. R. S. D. Alfabetização científica e a construção de concepções no contexto de formação de professores. **Linhas Críticas**, v. 25, 2019.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. Rutgers University Press, p.288, 1995.

SHEN, B. S. P. Views: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. **American scientist**, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.

SILVA, N. T.; CASTRO, R. G.; MOTOKANE, M. T. Os diferentes gêneros textuais e a promoção da alfabetização científica: análise de uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. **Revista Ciências & Ideias**, v.9, n. 2, p. 155-169, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22407/2176-1477/2018.v9i2.876>>. Acesso em: 20 set. 2020.

SILVA, M. L.; SILVA, M. T.; ESPÍRITO SANTO, A. C.; LEGEY, A. P. Processos de (re) construção de significados em Aulas de Campo Ubíquas para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 1, 2021. Disponível em: <http://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen20/REEC_20_1_1_ex1690_319.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2022.

SILVA, J. M.; LINS, A. E. Letramento científico no ensino de Biologia e Ciências: percepção de professores da rede pública de ensino. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 3535-3552, 2021.

SILVA, D. A.; ROBAINA, J. L. Identificação e contribuições dos espaços não formais para ensino e aprendizagem em Ciências da Natureza: estado da arte sobre a temática. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 68-84, 2022.

SILVA, M.B.; TRIVELATO, S. L. F. A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de Biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 139, 2017.

SILVA, D. E. L.; REIS JUNIOR, N. J. D. S. ; RÊGO, J. R. S.; CRUZ JUNIOR, F. M. Alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental: fermentação do leite como meio de ensino em ciências. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 5, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5135>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SILVA, R. F.; ZUCOLOTTI, A. M. Pesquisas sobre o Estado da Arte no Ensino de Ciências e Biologia: um estudo a partir de teses e dissertações. **Revista Thema**, v. 17, n. 1, p. 221-232, 2020.

SOARES, J. A.; DE MAGALHÃES, A. P. C.; RIZZATTI, I. M. Alfabetização Científica e Letramento Científico: uma revisão de literatura dos Anais do ENPEC de 2011-2019. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 13, 2021, Online. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2021.

SOUZA, C. F.; BARBOSA, M. L. O. Ensino de Ciências e Biologia na Educação de Jovens e Adultos: uma revisão bibliográfica sobre os métodos de ensino utilizados nos últimos 15 anos. *Vivências*, v. 17, n. 33, p. 169-194, 2021.

SOUZA, T. T.; HENCKES, S. B. R.; GEWEHR, D.; SCARTEZZINI, B.; STROHSCHOEN, A. A. G. Letramento científico na docência de professores de biologia: concepção e prática. *REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 6, n. 2, p. 310-323, 2018. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/6560>>. Acesso em: 21 fev. 2021.

TEIXEIRA, P. M. M. Produção acadêmica em ensino de biologia: análise sobre dissertações e teses e derivações reflexivas para a área de educação em ciências. *Revista Brasileira de Educação*, v. 26, p. 1-25, 2021.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 2, p. 273-297. 2012.

TEIXEIRA, P.M.M.; MEGID NETO, J. A produção acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil – 40 anos (1972-2011): base institucional e tendências temáticas e metodológicas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 17, p. 521-549, 2017.

TELES, T. P. Z.; OLIVEIRA, J. R. S. A alfabetização científica em atividades didáticas para educação em saúde por meio do uso de textos de divulgação científica: uma pesquisa bibliográfica. *Revista Práxis*, v. 13, n. 25, 2021.

TELEXA, L. I. dos S. Carolina Maria de Jesus: **Um estudo sobre sua obra no Google Acadêmico e no Portal de Periódicos da CAPES**. 2019. 58 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Linguagens e Educação, Centro de Comunicação e Expressão, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. O ensino de genética: a visão de professores de Biologia. *Revista Científica Schola*, v. 2, n. 1, p. 83-95, 2018. Disponível em: <https://cmsm.eb.mil.br/images/CMSM/revista_schola_2018/Artigos_alterados/II.1.O_ensino_de_Gen%C3%A9tica_-_a_vis%C3%A3o_de_professores_de_Biologia.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2022.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R.; Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Atos de pesquisa em educação*, v.7, n.3 p. 853-876, 2012. Disponível em: <<https://bu.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/3470>>. Acesso em: 27 ago. 2021.

VILLAR, K. D. F. S. **Análise da produção científica dos pesquisadores do Instituto Aggeu Magalhães/Fiocruz: estudo do Impacto na WoS, Google Acadêmico e Repositório Institucional da Fiocruz (ARCA)**. 2022. 84f. (Dissertação de Mestrado). Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2022.

VILAÇA, A. P. V.; BERTINI, L. M. O ensino investigativo para a promoção da alfabetização científica: um estudo do estado da arte. *Ensino em Perspectivas*, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2022.

VINTURI, E. F; MELO, S.S.; ABRAHÃO, A.L.; VITORINO, D.A.; VECCHI, R.O.; PETAGNA, M.; VIEIRA, P.; SCARPA, D.L.; GHILARDI-LOPES, N.P. Ensino por meio da investigação científica: sequência didática a caixa de pandora aplicada por alunos do PIBID-Biologia da UFABC na EE Amaral Wagner (Santo André-SP). **Revista da SBEnBio**, v. 5, p. 1-8, 2012.

ZABALA, A. **A prática Educativa: Como ensinar**. 1.Ed. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1998.

APÊNDICE A – Modelo de ficha utilizado para o mapeamento dos artigos

FICHA DE CLASSIFICAÇÃO	
Ano	
Autor	
Título	
Nome da revista	
Qualis	
Alunos participantes	
Tipos de ações	
Professores responsáveis	
Professores participantes	
Distribuição Geográfica	
Instituição de origem	
Fomento	
Nível de ensino pesquisado	
Escola particular/privada	
Informações adicionais	

APÊNDICE B – Listagem de artigos científicos sobre AC no ensino de Ciências e Biologia (2017-2021)

Doc.	Ano	Autores	Título
001	2017	NASCIMENTO, A. P.; CEGOLIN, B. M.; SANTOS, C. L.; GHILARDI-LOPES, N. P.	A construção de uma sequência didática investigativa com o tema "saúde": um relato do PIBID
002	2017	OLIVEIRA, A. C.; LEITE, D. B. G.; SILVEIRA, R. M. C. F.; FRASSON, A. C.	Alfabetização Científica e Tecnológica na visão de alunos encarcerados
003	2017	SILVA, M. B.; TRIVELATO, S. L. F.	A Mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de Biologia
004	2018	SOUZA, T.T.; HENCKES, S. B. R.; GEWEHR, D.; SCARTEZZINI, B.; STROHSCHOEN, A. A. G.	Letramento Científico na docência de Professores de Biologia: Concepção e prática
005	2018	ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P.	Alfabetização Científica no Ensino de Biologia: Uma Leitura Fenomenológica de Concepções Docentes
006	2018	TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.	O ensino de Genética: a visão de professores de Biologia
007	2018	MENEZES, S. B.; TERÁN, A. F.; VOGT, R. C	Alfabetização Científica usando o tema dos quelônios Amazônicos
008	2019	GRAVINA, M. D. G. P.; MUNK, M.;	Dinâmicas de oficinas de texto em Biologia: Ferramentas para Alfabetização Científica em tempos de Fake News
009	2019	OLIVEIRA, N.; GALIETA, T.	Alfabetização Científica no Contexto de Oficinas de Formação Continuada para Professores de Biologia
010	2019	PAZ, G. S. B.; DE AVILA JUNIOR, P.; SOUSA LEAL, S. H. B.	Indicadores de alfabetização científica de professores em serviço: a bioquímica como contexto formativo
011	2019	SILVA, P. S.; PAIVA, J. C.; CUNHA, E. F. C.; DA SILVA, J. R. S.	Alfabetização científica e a construção de concepções no contexto de formação de professores
012	2019	MONTEIRO, P. S.; SANTOS, N. S.; FIGUEREDO, C. A.; MELLO, T. M.; ÁVILA, T. M.	Ensino de Biologia: A teoria da evolução na sala de aula
013	2020	COSTA, E. M.; LORENZETTI, L.	A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos
014	2019	PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D.	A concepção e a habilidade de discentes de Ciências e Biologia para com a argumentação: As especificidades e a caracterização de um estudo
015	2020	SACHS, D.; RIBEIRO, L. C. L. C.; SILVA, M. R. A.; JUNIOR, M. F. R.	Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para Alfabetização Científica

016	2020	PSCHEIDT, C.; LORENZETTI, L.	Contribuições de um Curso de Formação Continuada para a Promoção da Alfabetização Científica de Docentes no Museu da Terra e da Vida
017	2020	FABRÍCIO, L.; LORENZETTI, L.; MARTINS, A.A.	Contribuições de uma sequência didática para a promoção da Alfabetização Científica nos anos iniciais
018	2020	BAPTISTA, G. C. S.; ROBLES-PIÑEROS, J.; SANTOS, M. F.	O uso dos contos para o diálogo intercultural e Letramento Científico no ensino de Ciências
019	2020	PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D.	Um modelo didático misto para a argumentação no ensino de Ciências e Biologia: Para além das tendenciosidades
020	2020	PEREIRA, S.; CUNHA, J. S.; LIMA, E. M.	Estratégias didáticos-pedagógicas para o ensino-aprendizagem de genética
021	2020	ALVES, J. F.; SILVA, L. B.; REIS, D. A.	Reflexões sobre metodologias do ensino de Biologia
022	2020	PIFFERO, E. D. L. F.; COELHO, C. P.; SOARES, R. G.; ROEHRS, R.	Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos online para aulas
023	2020	RODRIGUES, P.; FERNANDES, S. D.; DELGADO, M. N.	Uso de texto de divulgação científica no ensino de Bioquímica para a educação de jovens e adultos
024	2021	SILVA, J. M.; LINS, A. E.	Letramento Científico no ensino de Biologia e Ciências: percepção de professores da rede pública de ensino
025	2021	DINARDI, A. J.; CUNHA, F. I. J.; VERÇOSA, J. V. S.; LEITE, A. P.	Contribuições do PIBID Ciências da Natureza para o letramento científico na Educação Básica
026	2021	ARAUJO, G. M.; BAPTISTA, G. S. C.; CUNHA, C.	Sequência didática e comunidades tradicionais: análise do letramento científico crítico
027	2021	SILVA, D. E. L.; JUNIOR, N. J. D. S. R.; DO RÊGO, J. R. S.; CRUZ JUNIOR, F. M.	Alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental: fermentação do leite como meio de ensino em ciências
028	2021	ROCHA, E. G.; BUTNARIU, A. R.	Vilões ou Mocinhos? Sequência didática como mecanismo facilitador da aprendizagem sobre os artrópodes no Ensino de Biologia
029	2021	ANDRADE, M. J. D.; DURÉ, R. C.; SILVA T. A.; ABÍLIO F. J. P.	Os Objetivos do Ensino de Biologia na Concepção do Ensino do Docente: Um Estudo Fenomenológico com professores de Ensino Médio
030	2021	MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, S. G. T.	O Ensino de Ciências por Investigação como Estratégia para a Promoção da Alfabetização Científica acerca da Fermentação Alcoólica
031	2021	SILVA, M. L.; SILVA, M. T.; ESPÍRITO SANTO, A. C.; LEGEY, A. P.	Processos de (re)construção de significados em Aulas de Campo Ubíquas para o desenvolvimento da Alfabetização Científica
032	2021	DAMIANO, M.; REZENDE, M. O.	A transversalidade das ciências ambientas na Alfabetização Científica: o aluno como protagonista na construção do conhecimento
033	2021	SANTOS, E. A. V.; LIMA FILHO, A. M.; SOUZA, J. M.	“De Olho no Velho Chico”: uma proposta de jogo didático para a alfabetização científica

APÊNDICE C – Autores das publicações organizados por ordem alfabética e número de publicações

Número	Nomes dos Autores	N. de publicações
1	ABÍLIO F. J. P.	2
2	ALVES, J. F.;	1
3	ANDRADE, M. J. D.;	1
4	ARAÚJO, G. M.;	1
5	BAPTISTA, G. C. S.;	2
6	BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.	1
7	BUTNARIU, A. R.	1
8	CEGOLIN, B. M.;	1
9	COELHO, C. P.;	1
10	COSTA, E. M.;	1
11	CUNHA, C.	1
12	CUNHA, F. I. J.;	1
13	FERNANDES, S. D. C.;	1
14	DA CRUZ JUNIOR, F. M.	1
15	CASASCO, E. F. C.;	1
16	DA CUNHA, J. S.;	1
17	OLIVEIRA, N.M.;	1
18	DA SILVA, J. M.;	1
19	DA SILVA, J. R. S.	1
20	DA SILVA, L. B.;	1
21	DA SILVA, M. L.;	1
22	DA SILVA, M. R. A.;	1
23	DA SILVA, M. T.;	1
24	SESSA, P. S.	1
25	DAMIANO, M.;	1
26	DE ANDRADE, M. J. D.;	1
27	DE AVILA JUNIOR, P.;	1
28	MEDEIROS, T. A.	1
29	DE LIMA FILHO, A. M.;	1
30	RODRIGUES, P. L.;	1
31	DE LIMA, E. M.	1
32	DE MELLO, T. M.;	1
33	REZENDE, M. O. O.	1
34	DE OLIVEIRA, A. C.;	1
35	DE OLIVEIRA, S. G. T.	1
36	DE PAIVA, J. C.;	1
37	LEAL, S. H. B. S.	1

38	PEREIRA, S. S.;	1
39	DE SOUZA, T.T.;	1
40	DELGADO, M. N.	1
41	DINARDI, A. J.;	1
42	DO ESPÍRITO SANTO, A. C.;	1
43	DO RÊGO, J. R S.;	1
44	DOS REIS, D. A.	1
45	DOS SANTOS, C. L.;	1
46	DOS SANTOS, M. F.	1
47	DURÉ, R. C.;	1
48	FABRÍCIO, L.;	1
49	FIGUEREDO, C. A.;	1
50	FRASSON, A. C.	1
51	GALIETA, T.	1
52	GEWEHR, D.;	1
53	GHILARDI-LOPES, N. P.	1
54	GRAVINA, M. G. P.;	1
55	HENCKES, S. B. R.;	1
56	REZENDE JUNIOR, M. F.	1
57	REIS JUNIOR, N. J. D. S.;	1
58	LEGEY, A. P.	1
59	LEITE, A. P.	1
60	LEITE, D. B. G.;	1
61	LINS, A. E.	1
62	LORENZETTI, L.	3
63	MACIEL, M. D.	2
64	MARTINS, A.A.	1
65	MARTINS, D. C.;	1
66	MENEZES, S. B.;	1
67	MONTEIRO, P. S.;	1
68	MUNK, M.;	1
69	NASCIMENTO, A. P.;	1
70	PAZ, G. S. B.;	1
71	PEZARINI, A. R.;	2
72	PIFFERO, E. D. L. F.;	1
73	PSCHEIDT, C.;	1
74	RIBEIRO, L. C. L. C.;	1
75	ROBLES-PIÑEROS, J.;	1
76	ROCHA, E. G.;	1
77	ROEHRS, R.	1
78	SACHS, D.;	1
79	SANTOS, E. A. V.;	1
80	SANTOS, N. S.;	1

81	SCARTEZZINI, B.;	1
82	SILVA, D. E. L.;	1
83	SILVA, M. B.;	1
84	SILVA T. A.;	1
85	SILVEIRA, R. M. C. F.;	1
86	SOARES, R. G.;	1
87	DE SOUZA, J. M.	1
88	STROHSCHOEN, A. A. G.	1
89	TEMP, D. S.;	1
90	TERÁN, A. F.;	1
91	TRIVELATO, S. L. F.	1
92	VERÇOSA, J. V. S.;	1
93	VOGT, R. C	1

APÊNDICE D – Relação das Instituições Acadêmicas: classificação quanto à natureza Institucional e quantidade de documentos por IES

N	Nome	Sigla	Natureza	Q
1	Instituto Federal de Brasília	IFB	Público Federal	1
2	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas	IFAL	Público Federal	1
3	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia	IFBA	Público Federal	1
4	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	IFRN	Público Federal	1
5	Instituto Federal de Minas Gerais	IFMG	Público Federal	1
6	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	INPA	Público Federal	1
7	Universidade Federal da Bahia	UFBA	Público Federal	2
8	Universidade Federal da Paraíba	UFPB	Público Federal	2
9	Universidade Federal de Itajubá	UNIFEI	Público Federal	1
10	Universidade Federal de Alagoas	UFAL	Público Federal	1
11	Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	Público Federal	1
12	Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	Público Federal	1
13	Universidade Federal de São Paulo	UNIFESP	Público Federal	1
14	Universidade Federal de Santa Maria	UFSM	Público Federal	1
15	Universidade Federal do Pampa	UNIPAMPA	Público Federal	2
16	Universidade Federal do Pará	UFPA	Público Federal	1
17	Universidade Federal do ABC	UFABC	Público Federal	4
18	Universidade Federal do Paraná	UFPR	Público Federal	3

19	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	Público Federal	1
20	Universidade de São Paulo	USP	Público Estadual	1
21	Universidade Estadual de Feira de Santana	UEFS	Público Estadual	2
22	Universidade do Estado do Mato Grosso	UNEMT	Público Estadual	1
23	Universidade do Estado do Pará	UEPA	Público Estadual	1
24	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	UERJ	Público Estadual	1
25	Centro Universitário UNICARIOCA	UNICARIOCA	Privada	1
26	Faculdades São José	FSJ-RJ	Privada	1
27	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	PUC-SP	Privada	1
28	Universidade Cruzeiro do Sul	UNICSUL	Privada	2
29	Universidade do Vale do Taquari	UNIVATES	Privada	1
30	Universidade do Contestado	UNC	Comunitária	1
30 Instituições				

APÊNDICE E – Distribuição dos trabalhos por instituições acadêmicas

NATUREZA	NOME	SIGLA	Q	T	%
Pública Federal	Instituto Federal de Brasília	IFB	1	19	63,3
	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas	IFAL	1		
	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia	IFBA	1		
	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	IFRN	1		
	Instituto Federal de Minas Gerais	IFMG	1		
	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	INPA	1		
	Universidade Federal da Bahia	UFBA	2		
	Universidade Federal da Paraíba	UFPB	2		
	Universidade Federal de Itajubá	UNIFEI	1		
	Universidade Federal de Alagoas	UFAL	1		
	Universidade Federal de Juiz de Fora	UFJF	1		
	Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG	1		
	Universidade Federal de São Paulo	UNIFESP	1		
	Universidade Federal de Santa Maria	UFSM	1		
	Universidade Federal do Pampa	UNIPAMPA	2		
	Universidade Federal do Pará	UFPA	1		
	Universidade Federal do ABC	UFABC	4		
	Universidade Federal do Paraná	UFPR	3		
	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	UTFPR	1		
Pública Estadual	Universidade de São Paulo	USP	1	5	16,7
	Universidade Estadual de Feira de Santana	UEFS	2		
	Universidade do Estado do Mato Grosso	UNEMT	1		
	Universidade do Estado do Pará	UEPA	1		
	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	UERJ	1		
Privada	Centro Universitário UNICARIOCA	UNICARIOCA	1	5	16,7
	Faculdades São José	FSJ-RJ	1		
	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	PUC-SP	1		
	Universidade Cruzeiro do Sul	UNICSUL	2		
	Universidade do Vale do Taquari	UNIVATES	1		
Comunitária	Universidade do Contestado	UNC	1	1	3,3
Total: 30 instituições			40	30	100

APÊNDICE F – Listagem sobre o nível de ensino e quantitativo dos sujeitos de pesquisas nos artigos analisados

Doc.	Sujeitos da pesquisa	N de Sujeitos da Pesquisa
001	Alunos do EM	150
002	Alunos do EJA	43
003	Alunos do EM	60
004	Professores	13
005	Professores	8
006	Professores	17
007	Alunos do EF	100
008	Alunos do EM	15
009	Professores	não apresenta no artigo
010	Professores	21
011	Professores	29
012	Alunos do EM	74
013	Alunos do EF	17
014	Alunos do EM E EF	EM= 37 EF= 57
015	Alunos do EM e EJA	EM= 26 EJA= 21
016	Professores	13
017	Alunos do EF	30
018	Professores	10
019	Alunos do EF e EM	não apresenta no artigo
020	Alunos do EM	34
021	professores	10
022	Alunos do EM	45
023	Alunos do EM/EJA	34
024	Professores	não apresenta no artigo
025	Licenciandos	24
026	Alunos EM	21
027	Alunos EF	21
028	Alunos EM	70
029	Professores	8
030	Alunos EM	37
031	Alunos EF	12
032	Alunos EF	18
033	Alunos do EF	não apresenta no artigo

APÊNDICE G – Relação das ações empregadas para a AC dos alunos nas escolas que foram observadas em 20 dos 33 artigos que compõem o *corpus* desta pesquisa

Doc.	Tipos de ações nas escolas
001	Sequência didática (SD) com o tema: saúde, com a leitura de artigos, livros e outros referenciais teóricos e reuniões semanais dos integrantes. Havendo também: levantamento de hipóteses; pesquisa, argumentação e apresentação dos resultados dos alunos pelos alunos.
002	Questionário sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), para saber se os alunos encarcerados são alfabetizados cientificamente.
003	SD baseada em investigação e aula prática com o tema: dinâmica populacional.
007	Visita a espaços não formais (Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), tema: Quelônios Amazônicos. Houve questionário pré visita e pós visita aplicados na escola onde foi trabalhada a diversidade de espécies contidas nesses espaços, características morfológicas, diferenciação entre espécies, habitat, alimentação, reprodução e interação com outras espécies de peixes, dimorfismo sexual além de ressaltar a sua importância ecológica
008	Oficina de textos - Com textos que continham Fake News e outros com informações confiáveis, com o tema vacinação.
014	Uso de questionários para avaliar se os alunos dominam a argumentação.
013	SD com o tema: crustáceos, foram usados recursos didáticos como: Músicas: Música de Gordurinha "Vendedor de caranguejos". Vídeos: Cantiga de roda "Caranguejo peixe é". Imagens de espécies brasileiras de caranguejo. Texto científico – Revista Ciência Hoje "Jardineiro do manguezal", Ciência Hoje "A vida no manguê", Revista "Menino Caranguejo" Exemplares de crustáceos do Museu de História Natural da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Reportagem sobre o Projeto Uçá, Reportagem Gazeta do povo online – "Captura do Caranguejo-Uçá está liberada no Paraná, com restrições. Vídeos e Imagens: Lei federal do IBAMA. Laboratório de informática: computadores.
015	SD com o tema: Genética em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). A aula 1, trata dos conceitos considerados básicos de Genética, como por exemplo, gene, genótipo, fenótipo, probabilidade e heredograma, um texto interativo, e como atividade prática foi proposto um questionário com questões do tipo verdadeiro ou falso. aula 2, cujo subtema é genótipo e fenótipo onde os alunos desenvolvem um texto argumentativo. Na aula 3, foi proposto como subtema o assunto "Doenças Hereditárias" terão como atividades teóricas uma apresentação produzida no Power Point e convertida em Flash e outro texto interativo. Como atividades práticas foi feito um Fórum. Para a aula 4, cujo subtema aborda o heredograma, como atividade teórica, a apresentação de um vídeo e como atividade prática a realização de um exercício no formato múltipla escolha e a participação em um Fórum de discussão, para debater, através de argumentos, sobre a eficiência do heredograma. a aula 5, retoma os conceitos básicos de Genética

017	SD, com 8 fazes com o tema: células, foi utilizado texto científico "O que é unicelular e pluricelular, imagens impressas de células, construção de maquetes de células unicelulares, procariontes e eucariontes. Jogo "A diversidade". Livros: "Os cientistas e seus experimentos de arromba", "Por que somos de cores diferentes?". Vídeos: "Bactérias: o que são? Onde vivem? O que fazem?", "A evolução do microscópio e das células", "Como são feitos os testes de paternidade", Experimento: produção de iogurte, extração de pigmentos, extração de DNA do morango. Microscópio e lâmina pronta de uma célula eucariótica, desenhos das lâminas observadas, microscópio e lâminas prontas de diferentes células do corpo, imagens impressas de célula eucariótica tirada em microscópio óptico e eletrônico. Reportagem: "Família lança campanha para ajudar bebê com doença genética rara". Receita de suco verde, Pesquisa no laboratório de informática. Carteira de vacinação. Rótulos de iogurte.
019	Construção de argumentação a partir de uma SD com três fazes, com o tema: Sistema Nervoso para alunos do EF e Sistema Endócrino para alunos do EM e aplicação de um questionário diagnóstico antes da SD e diálogos sobre o tema foram analisados após a SD. Fase I: construir o conhecimento científico específico sobre Sistema Nervoso (nono ano do Ensino Fundamental) e Sistema Endócrino (terceira série do Ensino Médio) e instigar os participantes à construção de argumentos e argumentações. Fase II: apropriação das especificidades do Padrão de Toulmin (2006) e reconstrução dos argumentos e das argumentações. Fase III: construção do conhecimento das especificidades das sequências narrativa e explicativa de Bonini (2007) e apresentação do Modelo Didático Misto (MDM), produto da fusão entre o Padrão de Toulmin e as perspectivas de Bonini e da nova e atual reconstrução de argumentos e de argumentações, agora alicerçando suas ações do MDM.
020	Uso de SD ocorridas em quatro dias com: Aulas expositiva-dialogada, prática e experimental, jogo didático, apresentação de documentários, animação em 3D e maquetes. Todos os conteúdos tiveram, primeiramente, a aula expositiva-dialogada apresentada com o auxílio do Datashow. Como o tema Genética. No primeiro dia: foi abordado o conteúdo "Introdução aos Conceitos Básicos de Genética" com aula expositiva e dialogada, foram exibidos os documentários "Processo de Replicação do DNA em 3D" (Microbiotic, 2016) e "60 anos da Descoberta da Estrutura do DNA" (Globo News, 2013), em seguida aula prática "Visualização de Células da Cebola" e aula experimental "Extração do DNA de Frutas". No segundo dia do Curso, foi tratado o conteúdo "Leis de Mendel". Durante a aula expositiva-dialogada e foi aplicado o jogo didático "Bingo das Ervilhas". No terceiro dia foi ministrada conteúdo sobre "Sistema ABO e Fator Rh", após foi ministrada aula prática de "Visualização de Células Sanguíneas". No quarto e último dia do Curso, foi ensinado o conteúdo de "Síndromes Cromossômicas", após a aula, foi aplicado o jogo didático "Montagem do Idiograma", e por fim foram apresentadas quatro maquetes denominadas de "Cariótipo das Síndromes". Quatro questionários foram utilizados para avaliar o desempenho dos alunos antes e depois das
022	Uso de tecnologias digitais para averiguar a aprendizagem dos alunos em um ambiente virtual. As atividades foram feitas a partir de pesquisas e palestras no ambiente virtual com o tema: problemas Ambientais do Rio Grande do Sul. Houve A problematização aquela, pelos professores sobre situações cotidianas, as quais devem estar relacionadas ao tema em questão. Houve videoconferência e grupos de whatsApp durante todo desenvolvimento da atividade sobre problemas da cidade. Houve desafio de pesquisar sobre os diversos problemas ambientais do RS em revistas, sites e vídeos. Teve a construção colaborativa de um mural online utilizando o <i>Padlet</i> que é um recurso para construção de mural virtual. Na sequência das

	atividades propostas, foi disponibilizado para os alunos um formulário online (google forms) com pequenos desafios sobre a problemática ambiental. De modo a finalizar as atividades, foi proposta a realização de uma cruzada científica online, através da ferramenta Wordwall, que é uma plataforma de criação de atividades personalizadas.
023	Utilização de Textos de Divulgação Científica (TDC) com o tema: colesterol, houve aula expositiva tradicional sobre colesterol, a aula tradicional teve o auxílio de imagens didáticas para facilitar a compreensão e um questionário pré e pós TDC
026	SD com o tema: transgênicos com a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) incluindo um caso de QSC (Questões Sócios Científicas). Foram três encontros e um QSC. No primeiro encontro foi debatido o processo histórico e produtivo dos transgênicos e questões norteadoras, no segundo encontro foi debatido os transgênicos e suas implicações com foi iniciado com a exposição de imagens de alimentos e rótulos para que os estudantes percebessem a presença dos transgênicos nos produtos utilizados no cotidiano e foi tomada por duas questões norteadoras, já no terceiro encontro foi intitulado: Tomada de decisão sobre caso das sementes. No último encontro os estudantes finalmente tomaram uma decisão diante da questão que finaliza o caso: "E então, qual conselho você daria para seu pai, usar ou não essas sementes? Explique o porquê da sua decisão. "Os argumentos construídos pelos estudantes foram utilizados como forma de avaliação.
027	Intervenção pedagógica com o tema: fermentação do leite. uma sequência de atividades sobre a produção artesanal de iogurte, texto de divulgação científica "A química por trás do iogurte (Veronique Greenwood BBC Future, 2015)."questionário sobre o texto de divulgação científica, visita a uma fábrica de iogurte, vídeo sobre a fabricação de iogurte, os alunos foram orientados a representar, através de equação, a transformação química ocorrida durante a fermentação do leite e teve algumas perguntas norteadoras e questionário pré e após a SD.
028	SD com o tema: artrópodes, foi proposto um questionário pré e após a SD, foi utilizado imagens de diversos grupos de artrópodes, utilização de powerpoint e livro didático, aula prática com animais de plástico.
030	Foi proposto uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) com o tema: processos biológicos para obtenção de energia (fermentação), questionário pré e pós a (SEI), depois do questionário pré (SEI) na aula 1 os alunos realizaram uma atividade experimental na qual iriam propor hipóteses a partir da observação do fenômeno biológico de fermentação alcoólica, manusear materiais, analisar e discutir os dados e propor resultados. No final, deveriam elaborar relatório para avaliação dos pontos positivos das tarefas desenvolvidas e o que aprenderam com este tipo de atividade. Na aula 2 e 3 tinham como objetivo trabalhar o ensino investigativo, logo foram introduzidos a seguinte problematização: "qual a relação do fermento com o açúcar?". Desta forma realizaram um experimento de fermentação alcoólica, propuseram hipóteses e debateram os resultados obtidos. Na aula 4 foi debatido os resultados.
031	Aula de Campo com o tema: botânica em um espaço não formal, ocorreu aula investigativa com abordagem CTS, com utilização de tecnologia móveis (celulares, tablets) e ubíquas, no sítio Burle Mars. No pré campo participaram de uma roda de conversa com cinco questões norteadoras e após hipóteses iniciais foram ao sítio. Utilizando de um software específico para ser utilizado no sítio que apresentação automática de espécies botânicas, disponível gratuitamente para quaisquer

	dispositivos móveis Android. No pré-campo voltou-se as questões norteadoras e iniciou-se o processo de construção do guia de cuidados para as espécies de plantas da escola.
032	SD, no primeiro dia houve aula interativa na sala de multimídia sobre os fungos no dia a dia das pessoas e sobre o reino Fungi, além de aspectos conceituais e pedagógicos envolvidos com a temática estudada utilizando o Google e Youtube. No segundo dia foram preparadas as placas de Petri nas aulas práticas. No terceiro dia foram coletadas as amostras na composteira escolar e inoculadas nas respectivas placas de Petri. Na quarta aula, 6 dias após a coleta das amostras, houve a abertura das placas pelos alunos, seguido do registro das impressões visuais e olfativas, por meio de escrita e desenho, foi pedido que relacionassem suas impressões levando-se em consideração saberes de suas vivências pessoais
033	Elaboração de um jogo didático que busca contribuir para o processo de alfabetização científica com o tema: Zoologia com foco na Classe dos Vertebrados – Peixes. Tipos de espécies de peixes exóticas e nativas do Rio São Francisco, além de abordar questões socioambientais, tipos de pescas, assoreamento do rio, desmatamento da vegetação ciliar, poluição de afluentes por agrotóxicos e despejo de esgoto e lixo no rio.