

Reflexões em Ensino de Ciências Vol. 3

Atena Editora



 **Atena** Editora
www.atenaeditora.com.br

Ano
2018

Atena Editora

REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS - Vol. 3

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora
Copyright © da Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves
Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A864r

Atena Editora.

Reflexões em ensino de ciências [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
7.434 k bytes – (Ensino de Ciências; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-93243-63-9

DOI 10.22533/at.ed.639180102

1. Ciência – Estudo e ensino. I. Título. II. Série.

CDD 507

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

A ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO: PROPOSTA DE PRODUTO DIDÁTICO COM ABORDAGEM EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Dayane Negrão Carvalho Ribeiro e Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida..... 5

CAPÍTULO II

A FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: O USO DO BLOG ALIADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Caroline Elizabel Blaszko e Nájela Tavares Ujje.....18

CAPÍTULO III

ABORDAGEM DA LEITURA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM ESTUDO A PARTIR DAS PESQUISAS PRODUZIDAS NOS ENCONTROS NACIONAIS DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC'S) – 2005 A 2015

Marlucia Silva de Araújo, Josias Ferreira da Silva e Rosimeri Rodrigues Barroso.....28

CAPÍTULO IV

ARTICULAÇÃO DE SABERES ESCOLARES, CIENTÍFICOS E POPULARES POR MEIO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DE VINAGRE: UM ENFOQUE CTS/CTSA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA

Vilma Reis Terra e Sidnei Quezada Meireles Leite40

CAPÍTULO V

AS CONTRIBUIÇÕES DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TICS) PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: CONCEPÇÕES DE PROFESSORES E ESTUDANTES DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE IVINHEMA/MS

Marcia Conceição de Souza Silva e Lilian Giacomini Cruz.....55

CAPÍTULO VI

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A FORMAÇÃO DOCENTE: REFLEXÕES A PARTIR DA REALIZAÇÃO DE UMA OFICINA COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA

Guilherme Augusto Paixão, Anny Carolina de Oliveira, Giovana Jabur Teixeira, Iago Ferreira Espir, Dayton Fernando Padim e Alexandra Epoglou.....70

CAPÍTULO VII

COMO O LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA É USADO EM SALA DE AULA SEGUNDO ALUNOS E PROFESSORES

Alysson Ramos Artuso, Luiz Henrique de Martino, Henrique Vieira da Costa e Leticia Lima.....84

CAPÍTULO VIII

DEBATES SOBRE EDUCAÇÃO ALIMENTAR NO ENSINO MÉDIO: ALGUNS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

Guilherme Pizoni Fadini e Sidnei Quezada Meireles Leite.....98

CAPÍTULO IX

ENERGIA E OBSTÁCULO VERBAL: LIMITES E POSSIBILIDADES EM LIVROS DIDÁTICOS DO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Jefferson Rodrigues Pereira e Eduardo de Paiva Pontes Vieira..... 114

CAPÍTULO X

ESTUDO DAS PREMIAÇÕES CIENTÍFICAS: UMA ANÁLISE DAS ÁREAS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS II E ENSINO NO PRÊMIO CAPES DE TESE

Renato Barros de Carvalho, Luciana Gasparotto Alves de Lima e Luciana Calabro 132

CAPÍTULO XI

IMAGENS DE CIÊNCIA E CIENTISTAS NOS FILMES “FRANKENSTEIN”

<i>Kathya Rogéria da Silva e Marcia Borin da Cunha</i>	145
CAPÍTULO XII	
LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: ANÁLISE DOS CONTEXTOS HISTÓRICOS E FILOSÓFICOS	
<i>Grégory Alves Dionor e Liziane Martins</i>	159
CAPÍTULO XIII	
O DESENVOLVIMENTO DA AUTONOMIA NAS OFICINAS DE APRENDIZAGEM: METODOLOGIA APLICADA AO ENSINO MÉDIO	
<i>Anália Maria Dias de Gois e Isabel Cristina de Castro Monteiro</i>	181
CAPÍTULO XIV	
O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA IDENTIDADE DOCENTE NA PERSPECTIVA DE ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIA	
<i>Beatriz Salemm Corrêa Cortela e Caio Corrêa Cortela</i>	193
CAPÍTULO XV	
O USO DA METODOLOGIA ABP NO ENSINO DE CIÊNCIAS/ QUÍMICA COM FOCO NO ENSINO/APRENDIZAGEM	
<i>Maria Luiza Cesarino Santos e Juliana Alves de Araújo Bottechia</i>	208
CAPÍTULO XVI	
“POR QUE VAMOS MAL EM CIÊNCIAS?”- O QUE DIZEM OS PROFESSORES DO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS) SOBRE OS RESULTADOS DO PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PISA)	
<i>Angela Pereira de Novais Rodrigues e Lilian Giacomini Cruz</i>	218
CAPÍTULO XVII	
SOBRE COMPLEXIDADE E SAÚDE: UMA RELAÇÃO PEDAGÓGICA RECURSIVA	
<i>Francisco Milanez, Vera Maria Treis Trindade e Eugênio Ávila Pedrozo</i>	231
CAPÍTULO XVIII	
UM OLHAR PARA AS MODALIDADES DIDÁTICAS DE BOTÂNICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO	
<i>Rossana Gregol Odorcick e Sandra Maria Wirzbicki</i>	245
Sobre os autores.....	260

CAPÍTULO IV

ARTICULAÇÃO DE SABERES ESCOLARES, CIENTÍFICOS E POPULARES POR MEIO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DE VINAGRE: UM ENFOQUE CTS/CTSA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA

**Vilma Reis Terra
Sidnei Quezada Meireles Leite**

ARTICULAÇÃO DE SABERES ESCOLARES, CIENTÍFICOS E POPULARES POR MEIO DA PRODUÇÃO ARTESANAL DE VINAGRE: UM ENFOQUE CTS/CTSA NA EDUCAÇÃO QUÍMICA

Vilma Reis Terra

Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Cefor/Ifes.

Vitória, Espírito Santo

Sidnei Quezada Meireles Leite

Instituto Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Cefor/Ifes.

Vitória, Espírito Santo

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi o de estudar o desenvolvimento de uma intervenção abordando o ensino da produção artesanal de vinagre a partir de caldo de cana, a fim de promover uma educação química interdisciplinar e transdisciplinar. O estudo foi realizado na perspectiva dos estudos culturais da construção social da ciência e tecnologia, articulando diferentes saberes escolares com saberes científicos e populares. Tratou-se de uma investigação qualitativa apoiada em observações, fotografias, entrevistas de grupo focal, relatos escritos produzidos pelos estudantes durante a intervenção pedagógica. Os sujeitos desta pesquisa foram duas turmas com 35 estudantes de ensino técnico de nível médio de uma escola da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Estado do Espírito Santo. Os estudos culturais da intervenção pedagógica perpassaram por aspectos tecnológicos, sociocientíficos, socioculturais, socioeconômicos e socioambientais, produzindo conexões entre conteúdos programáticos e o contexto local, e regional, da cidade de Colatina do Estado do Espírito Santo, Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: educação química, produção artesanal de vinagre, estudos culturais, interdisciplinaridade, cultura científica.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Rizzon (1992), o vinagre é um produto conhecido há cerca de 8000 anos AC, com referências do uso como condimento na alimentação, devido às propriedades benéficas ao organismo humano, e também sendo utilizado como bebida refrescante, diluído na água, e medicamento. Segundo Pereira (2014), há relatos na literatura do uso de vinagre no tratamento de disfunções respiratórias, feridas e úlceras, devido às suas propriedades desinfetantes e anti-inflamatórias. A produção do vinagre mais comum é pela fermentação biológica de álcool etílico, catalisada por bactérias do gênero *Acetorbacter*. De acordo com a legislação brasileira, o vinagre comercial vendido nos supermercados, apresenta um teor de ácido acético entre 4% a 6 %. Entretanto, no interior do Estado do

Espírito Santo, como por exemplo na cidade de Colatina, é comum produzir vinagre artesanalmente em casa.

Os estudos culturais se constituem num campo acadêmico de investigação, de caráter interdisciplinar, normalmente discutido no âmbito da sociologia da ciência e antropologia, que explora as formas de produção, ou criação de significados, e de difusão dos mesmos nas sociedades atuais (JOHNSON, 2006; MATTELART e NEVEU, 2004). Considerando o contexto do movimento Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTS/CTSA) no Brasil e na América Latina, no âmbito do projeto internacional “Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS) e do projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS), um estudo sobre o mapeamento CTS/CTSA identificou algumas tendências de produção de conhecimento em rede social, em diferentes áreas de conhecimento e diferentes abordagens (CHRISPINO et al., 2013; SILVA et al., 2015; MELO et al., 2016).

Durante as reuniões do grupo de investigação, foram levantados alguns questionamentos sobre as potencialidades pedagógicas para o ensino interdisciplinar/transdisciplinar de química, considerando a construção social de ciência e tecnologia, tomando como exemplo a “produção de vinagre”. De que maneira uma intervenção pedagógica poderia produzir articulação entre saberes escolares, populares e científicos? De que maneira os aspectos tecnológicos, sociocientíficos, socioeconômicos, socioculturais e socioambientais podem ser entrelaçados pela temática “produção de vinagre”? Vale lembrar que a pergunta serve como eixo condutor do trabalho, embora, algumas vezes, não se consiga responder completamente. Segundo Gil (2009, p. 59), as questões surgidas para o pesquisador servem como lembretes para conduzir entrevistas e observações, entre outras formas de coleta de dados. Esta temática de “produção artesanal de vinagre” nos permitiria, por exemplo, abordar a tecnologia química de produção de vinagre, costumes culturais no uso do vinagre, a articulação entre história, geociência, química, biologia, matemática e engenharia relacionada ao tema.

Neste trabalho, utilizamos a perspectiva dos estudos culturais de Latour e Woolgar (1997), que se debruçaram sobre estudos voltados para compreensão da construção social da Ciência e Tecnologia, na tentativa de se compreender o que é fato científico ou artefato. Na tentativa de compreender o processo de construção social de ciência e tecnologia, os autores relatam em seu livro, “A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos”, o caso do desenvolvimento de pesquisas realizadas no período de 1966 a 1975 sobre o isolamento e caracterização-função do TRF – fator de liberação da tireotropina - que estimula a secreção do hormônio estimulante da tireoide (TSH). Esta substância compõe um grupo de hormônios produzidos pelo hipotálamo e se relaciona com o grau do metabolismo animal. Ao ler a obra, percebe-se que os autores partiram de uma temática relacionado ao fato científico, viram a necessidade de se conhecer a teoria e as práticas produzidas pelos investigadores e, finalmente, percebe-se que,

também, é necessário estabelecer debates com pessoas de notório saber a fim de se conhecer as redes de conhecimento e o que é aceito como verdade.

Sadler (2011) ressalta que intervenções pedagógicas produzidas a partir de questões sociocientíficas (QSC, em inglês, SSI), pode induzir debates balizados em práticas de laboratório, do cotidiano, imagens, pesquisas na internet e visitas guiadas. De acordo com Stuart (2014), [...] *a experimentação no ensino de química é tema constante nas salas de aula, nas conversas entre professores da disciplina, em congressos e em revistas da área, seja por sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem ou pelas dificuldades encontradas para sua aplicação*. A educação CTS/CTSA, de acordo com Aikenhead (1997), quando é desenvolvida na perspectiva de estudos culturais de ciência transcultural, pode promover conexões de saberes na fronteira do conhecimento, ampliando a visão de mundo, contribuindo para eliminar preconceitos existentes na humanidade e conscientizar a população sobre o papel da ciência.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar a construção social da ciência e tecnologia olhando para a produção artesanal de vinagre a partir de caldo de cana, a fim de promover uma educação química interdisciplinar e transdisciplinar. Um estudo sobre a construção de saberes escolares a partir de saberes científicos e populares, foi realizado numa escola da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Estado do Espírito Santo, envolvendo duas turmas com 35 estudantes de ensino técnico de nível médio.

2. METODOLOGIA

Tratou-se de uma investigação qualitativa, planejada à luz de Ludke e André (1986), cujos dados foram produzidos a partir de observações, entrevista de grupo focal, relatos escritos produzidos pelos estudantes e fotografias do processo educativo. Na tabela 1 está apresentado um resumo das técnicas e instrumentos empregados na coleta de dados durante a intervenção pedagógica. Neste trabalho, procuramos nos limitar a apresentar uma análise fenomenológica da intervenção pedagógica de química (Gil, 2009).

Tabela 1: Resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação da sequência de ensino investigativa sobre a produção de açúcar no ensino médio.

Investigação	Técnicas	Instrumentos
Investigação Qualitativa Tipo: Estudo de Caso	Observações	Anotações.
	Inquéritos	Entrevista de grupo focal e rodas de conversas.
	Imagens	Fotografias como registro das dinâmicas.
	Relato oral e escrito dos estudantes	Anotações produzidas nos diários de bordo dos estudantes.

O planejamento da sequência de ensino investigativo, intitulada “Produção Artesanal de Vinagre”, foi baseada em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), visou a um ensino de química de forma interdisciplinar e transdisciplinar, devido aos aspectos socioculturais do município de Colatina, estado do Espírito Santo (tabela 2).

Tabela 2: Resumo do planejamento dos três momentos pedagógicos da sequência de ensino investigativo de química, para abordar a produção artesanal de vinagre no ensino técnico de nível médio público.

Sequência de Ensino Investigativo (SEI)			
Título:	“Da cana ao vinagre” - Produção de vinagre a partir do processo sucessivo de fermentação biológica do caldo de cana.		
Público Alvo:	4º Ano do ensino técnico de nível médio.		
Questionamentos:	Quais são as reações bioquímicas por catálise biológica na produção de vinagre? Qual é a importância do vinagre no segmento de alimentos no Brasil e no Estado do Espírito Santo? Qual é a história da produção de vinagre, envolvendo aspectos de tecnologia, sociocultural, socioeconômico, sociocultural e socioambiental?		
Objetivos:	Promover atividades investigativas sobre a produção de vinagre, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem de química e contribuindo para apropriação de conhecimentos interdisciplinar/transdisciplinar das ciências da natureza.		
Conteúdo e Método			
Momento	Objetivo Específico	Conteúdo	Dinâmica
Momento 1: Problematização (6 aulas)	Motivar o estudante para busca do conhecimento relacionado à produção de vinagre em escala de laboratório.	Alguns saberes populares e aspectos locais e regionais relacionados à produção de vinagre.	Roda de conversa sobre a tradição de produção de vinagre entre as famílias da cidade Colatina – ES.
	Conhecer aspectos da área da saúde e da área de alimentos sobre o consumo de vinagre.	Aspectos positivos e negativos da área da saúde e de alimentos relacionados ao consumo de vinagre.	Pesquisa de informações nutricionais em embalagens de vinagre para levantar teores de ácido acético.
	Conhecer aspectos históricos da produção de vinagre.	Aspectos sócio-históricos, socioculturais, socioeconômicos e socioambientais da produção de vinagre, produção artesanal e industrial.	Exibição de vídeo sobre a fabricação do vinagre.
	Avaliação 1.	Produção textual dos	Avaliação

		debates iniciais.	Individual.
Momento 2: Organização do conhecimento (9 aulas)	Reconhecer a produção de açúcar a partir de caldo de cana. Promover questões investigativas sobre a produção de vinagre, propiciando a investigação científica e a formulação de hipóteses.	Produção de vinagre a partir de caldo de cana. Estrutura molecular da sacarose, frutose e glicose. Primeira fermentação – alcoólica. Alguns aspectos socioeconômicos, socioculturais e socioambientais. Química do vinagre.	Aula expositiva e dialogada com auxílio de apresentação de slides. Estudos com auxílio de consultas na Internet e artigos científicos.
	Avaliação 2.	Produção textual das aulas de química.	Avaliação Individual.
Momento 3: Aplicação do conhecimento (6 aulas)	Conhecer algumas variáveis do processo de produção de vinagre. Observar as transformações ocorridas durante a produção de vinagre. Realização do Seminário.	Acompanhar um processo de produção de vinagre para conhecer algumas variáveis do processo. Participação nas aulas, registros escritos das atividades propostas e leituras de textos. Construção coletiva de um Seminário de grupo.	Aula experimental. Produção artesanal de vinagre. Relatório das aulas práticas. Seminário de Grupo.
	Avaliação 3.	Desenvolvimento de relatório de prática.	Avaliação em grupo .

A intervenção pedagógica foi realizada de outubro a novembro de 2014, com encontros semanais de 150 minutos (3 aulas). Os sujeitos da pesquisa foram duas turmas com 35 estudantes, com idade média de 17 anos, da disciplina de química do ensino técnico de nível médio de uma escola da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Estado do Espírito Santo, situada em Colatina. Para desenvolver a investigação, procurou-se seguir as recomendações do Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/MS), com a autorização da direção geral da escola, a preservação da identidade dos sujeitos envolvidos e a solicitação do consentimento livre e esclarecido (TLCE) para uso dos depoimentos orais/escritos e uso de imagens.

Foram analisados os aspectos metodológicos com base nos pressupostos do ensino investigativo, conforme o proposto por Gil e Castro (1996), e Carvalho (2013). As questões relativas ao uso de temas sociocientíficos foram analisados com base em Reis e Galvão (2008), e Sadler (2011). As questões dos estudos culturais com enfoque CTS/CTSA foram analisados com base nos pressupostos de Latour e Woolgar (1997), Santos e Auler (2011), e Aikenhead (2009). Para isso, utilizamos as categorias de Latour e Woolgar (1997) que, segundo eles, para uma construção social da Ciência & Tecnologia, é necessário partir de uma temática-

problema relacionada à vida cotidiana, perpassando por aspectos da teoria, da prática e dos debates com pessoas de notório saber.

3. TEMA SOCIOCIENTÍFICO DA PRODUÇÃO DE VINAGRE

A temática de produção artesanal de vinagre foi inspirada nas rodas de conversas realizadas com estudantes e famílias tradicionais da cidade de Colatina, do Estado do Espírito Santo, que, de geração em geração, praticam a produção caseira de alimentos como a produção de pão, café, vinho de jabuticaba, queijo, iogurte e vinagre. Foram relatados casos de receitas que está nas famílias descendentes de italianos, alemães, suíços e poloneses, desde o fim do século XIX, vindos no processo de colonização. Neste trabalho, escolhemos estudar a prática de produção artesanal de vinagre em escala de laboratório, a partir de dois processos de fermentação consecutivos: (1) a fermentação facultativa de caldo de cana a álcool etílico, catalisada por leveduras, e (2) a fermentação aeróbica de álcool a vinagre, catalisada por bactérias *Acetorbacter*. Vale citar que ao escolher o caldo de cana, a matéria prima de fato é a sacarose, que é um dissacarídeo composto por uma molécula de frutose e outra de glicose.

Os trechos da fala da professora demonstram a importância da discussão sobre a temática de produção artesanal de vinagre, no contexto da educação profissional de nível médio, a saber:

Professora: - [...] a temática escolhida abordou a produção de vinagre a partir de algumas discussões realizadas com os estudantes. Algum tempo atrás conversamos com algumas famílias [...] e a senhora, mãe de um colega de trabalho, relatou histórias sobre a produção de vinagre de banana e de caldo de cana. Durante a conversa, nos mostrou algumas receitas que estava na família por anos [...], por gerações.

Professora: - [...] a fermentação é um processo milenar, presente no cotidiano, com uma ampla aplicação, oferece um contexto experimental significativo tanto para o ensino de Biologia quanto para o de Química, da história e biotecnologia. Portanto, a temática fermentação foi uma boa alternativa para estabelecer vínculos entre o saber do estudante, os conteúdos químicos e uma abordagem interdisciplinar, pois através de sua abordagem é possível desenvolver vários conceitos científicos importantes para as diversas áreas de ensino.

De acordo com Johnson (2006), os estudos culturais são um campo de investigação de caráter interdisciplinar que explora as formas de produção, a criação de significados e de difusão dos mesmos na sociedade. Nessa perspectiva, conforme Mattelart e Neveu (2004), a criação de significado e dos discursos reguladores das práticas significantes da sociedade revelam o papel apresentado pelo poder na regulação das atividades cotidianas das formações sociais.

De acordo com Sadler (2011), experiências cotidianas podem servir como viés inspirador para produção de práticas escolares usando questões sociocientíficas (QSC, em inglês, SSI) promovendo significado aos estudantes sobre

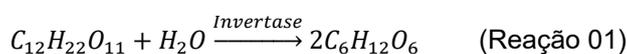
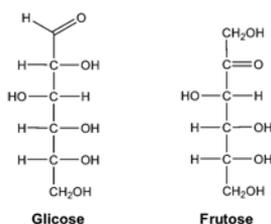
os conteúdos programáticos escolares que, às vezes, não fazem sentido. Aikenhead (1997), sobre os estudos sobre a ciências transcultural na educação em ciências, envolvendo questões culturais locais e regionais, por exemplo as questões indígenas e afrodescendentes, podem contribuir na preparação de indivíduos capazes de lidar com a globalização e a complexidade da contemporaneidade. Latour e Woolgar (1997) ressaltam a importância de se promover aprendizagem na fronteira do conhecimento, porque nela é possível encontrar diversos saberes escolares (disciplinares), produzindo interdisciplinaridade, articulando-se aos saberes científicos e populares (transdisciplinares), contribuindo para a formação de indivíduos capazes de exercer práticas democráticas.

Para Reis e Galvão (2008), as questões sociocientíficas em práticas de educação em ciências pode provocar debates de conteúdos de ciências de natureza articulados as questões socioculturais, socioambientais, sociofilosóficas, socioeconômicas, entre outras, de tal maneira que as pessoas sejam forçadas a se posicionarem, proporcionando reflexão sobre conceitos, crenças, valores, mitos etc.

3. TEORIA DE PRODUÇÃO DE VINAGRE

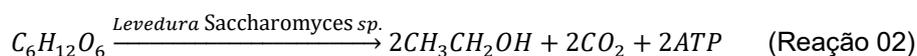
De acordo com Pereira (2014), o vinagre é uma solução diluída de ácido acético, obtida por meio de dois processos bioquímicos sucessivos, a fermentação alcoólica, que converte açúcares em etanol, e a oxidação fermentativa, que converte o etanol em ácido acético. Durante os debates sobre a temática “produção de vinagre”, partiu da discussão sobre o carboidrato sacarose, o dissacarídeo presente no caldo de cana. Os estudantes relataram que, embora já tivessem visto no supermercado embalagens de frutose, não sabia a diferença da frutose para a glicose. Mas, eles já haviam visto o conteúdo de funções orgânicas: cetonas e aldeídos. No caso da sacarose, após a hidrólise ácida ou enzimática, fornece uma molécula de glicose e outra de frutose (NELSON e COX, 2014).

Na presença da enzima invertase, a sacarose é transformada em duas moléculas de glicose, porque a molécula de frutose é transformada em glicose pela ação enzimática (reação 01), quando foram lembrados os conceitos das funções orgânicas com grupamento carbonila (C=O), aldoses e cetoses, presente nas famílias de monossacarídeos: glicose (aldose) e frutose (cetose), a saber:



O segundo debate teórico iniciou-se com a produção de álcool etílico a partir da fermentação biológica de glicose (reação 02). Essa etapa do trabalho foi baseada nas discussões realizadas por Terra e Leite (2016).

Em termos de bioquímica, a fermentação alcoólica é um processo anaeróbico facultativo, cuja temperatura do meio é aproximadamente 25°C e ocorre a produção de álcool etílico, CO₂ e ATP (energia). Nesse caso, o catalisador utilizado para esse processo é o fermento biológico, normalmente vendida em supermercado, que na verdade são leveduras do gênero *Saccharomyces sp.* O ATP, denominado trifosfato de adenosina (ou adenosina trifosfato), é um nucleotídeo responsável pelo armazenamento de energia em suas ligações químicas (NELSON e COX, 2014).



Os trechos da fala dos estudantes demonstram a importância dos aspectos teóricos da produção artesanal de vinagre, no contexto da educação profissional de nível médio, a saber:

Estudante 01: – [...] sobre o vinagre, bom, tem a ver com a produção de alimentos, produção de bebidas, produção de álcool, antibióticos, biotecnologia [...].

Estudante 04: – [...] as reações envolvem produção de energia vital [...].

Estudante 05: – [...] a temática fermentação envolve conhecimentos de muitas disciplinas, biologia, química, geografia [...], é o que chamam de interdisciplinaridade, né?

Estudante 03: – [...] o vinagre é formado pela oxidação do etanol a ácido acético por bactérias [...].

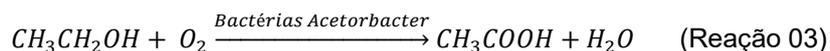
Estudante 10: – [...] o vinagre é um alimento funcional.

Estudante 02: – [...] o açúcar é fundamental para que ocorra a fermentação.

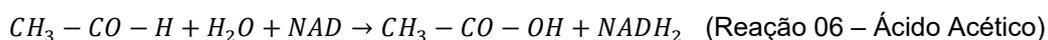
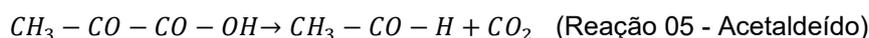
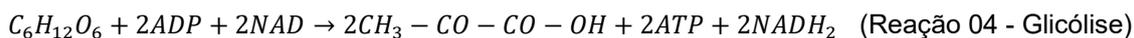
Estudante 06: – [...] mas, muito açúcar prejudica a fermentação. Ocorre estresse osmótico e as leveduras morrem desidratadas. A fermentação é interrompida.

Estudante 07: – [...] a temperatura, a concentração dos nutrientes, a linhagem de microrganismo influencia a fermentação [...].

O terceiro debate teórico foi focado na produção de vinagre a partir da oxidação biológica de álcool etílico a ácido acético (reação 03), cujo processo é aeróbico. Conforme Veloso (2013), o catalisador mais utilizado são bactérias do gênero *Acetorbacter*. Segundo a autora, há três processos mais conhecidos: processo lento de Orleans (ou processo francês), processo rápido (ou processo alemão) e o processo submerso. Entretanto, o mais comum é o processo contínuo submerso em tanques de aço inox, com controle de aeração, cuja temperatura do meio é aproximadamente 30°C. No processo, o vinho rico em álcool etílico entra em contato com a camada gelatinosa, chamada de “mãe de vinagre”, rica em bactérias *Acetorbacter* (VELOSO, 2013). O vinagre final apresenta um teor aproximado de 4% de ácido acético, com pH = 2,8.



As pesquisas realizadas em trabalhos também mostraram outra possibilidade de produção de vinagre a partir de glicose usando bactérias *Acetorbacter*, olhando para as etapas de fermentação – primeira reação de glicólise formando ácido pirúvico, seguida da formação de acetaldeído e, finalmente, a formação ácido acético. Nesse caso, haveria formação de CO₂ durante a formação do ácido acético.



4. PRÁTICA DE PRODUÇÃO DE VINAGRE

A intervenção pedagógica abordou a produção artesanal de vinagre a partir de caldo de cana, buscando perpassar pelos aspectos tecnológicos, sociocientíficos e socioambientais (Figura 1). Para garantir os aspectos didáticos do processo de ensino, a prática teve duas etapas: Etapa 1 – fermentação alcoólica e Etapa 2 – fermentação acética (figura 1). Para estudar o primeiro processo de fermentação alcoólica, utilizou-se garrafas de PET de 2 L contendo caldo de cana e 4 tabletes de fermento biológico (massa = 30g), *Saccharomyces sp.*, que durou cerca de 14 dias até que houvesse a presença do odor de álcool etílico.

Figuras 1: Etapas do processo de produção artesanal de vinagre. Etapa 1. Primeiro processo - fermentação alcoólica. Evidências da produção de CO₂ na produção de álcool etílico (reação 02).

Etapa 2. Preparação do segundo processo - Fermentação acética. Esquemática para o acompanhamento dos valores de pH e acidez ao longo do processo de fermentação acética.



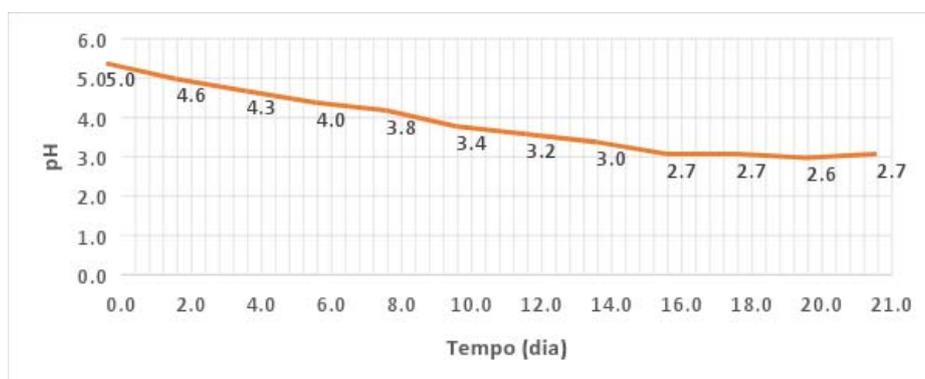
Fonte: Banco de dados do grupo de investigação.

Em seguida, para desenvolver a etapa 2, o fermentado foi adicionado a um bécher de 5 litros sob agitação (aeração), sendo adicionado 200 mL de vinagre natural, para servir como “mãe de vinagre”. Ao longo do tempo, o odor característico de ácido acético aumentava a cada dia. Periodicamente, medidas de

pH e amostras de 25 mL eram tituladas para aferir a acidez do meio. Na figura 2 está apresentada a curva cinética de acompanhamento do pH do meio com o tempo. Ao final, deixou-se decantar a suspensão, seguido de filtração, que durou 21 dias sob agitação.

Durante a produção artesanal de vinagre, houve a queda do pH = 5,0 até pH = 2,7, e acidez passou a ser 4%. Foi observado crescimento de colônias de bactérias *Acetorbacter* com o aparecimento de fase gelatinosa, o que poderia comprometer a qualidade do vinagre final. Nesse momento foram discutidas as questões socioeconômicas relativa a queda da qualidade do vinagre final, como valor de mercado, competição de processos artesanal e industrial, automação das indústrias, entre outros assuntos.

Figura 2: Acompanhamento cinético de pH ao longo do processo de produção artesanal de vinagre.



Fonte: Banco de dados do grupo de investigação.

5. DEBATES SOBRE A PRODUÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO

A intervenção pedagógica permitiu estabelecer um diálogo entre o processo artesanal de produção de vinagre e o contexto escolar, considerando a cultura dos estudantes e as histórias de famílias. Algumas dessas histórias foram confrontadas quando os estudantes conheceram a teoria do processo, como por exemplo a necessidade de se manter o sistema fechado e isolado, sem contato com ar. Ao longo de toda a prática pedagógica os estudantes conversaram com familiares e a professora de química da escola, promovendo o confronto entre saberes escolares com saberes científicos e populares. Os trechos da fala dos estudantes demonstram a importância dos debates sobre a produção artesanal de vinagre, no contexto da educação profissional de nível médio, a saber:

Estudante 10: - [...] a invertase converte a sacarose em glicose e frutose

Estudante 15: - [...] relato sobre a importância da teoria no processo de ensino aprendizagem dos estudantes do ensino técnico de nível médio. [...] a zimase converte a glicose em etanol e dióxido de carbono [...].

Os conhecimentos tecnológicos e sociocientíficos foram importantes para se compreender o processo de produção de vinagre comercial. Também foram abordadas as questões ambientais, já que houve uma discussão sobre o destino dos efluentes desses processos bioquímicos. No primeiro caso, partindo de caldo de cana, haverá rejeitos de bagaço de cana, que podem ser utilizados em fornos. Quando há destilação do fermentado do vinho, rico em álcool em álcool etílico, o vinhoto é o principal rejeito do processo, que pode comprometer o sistemas hídricos e lençol freático. Os estudantes investigaram alguns projetos de aproveitamento de vinhoto como adubo orgânico em lavouras de hortaliças. Já no segundo caso, a produção de vinagre pode gerar material gelatinoso, rico em colônias de bactérias *Acetorbacter*, que também pode ser utilizado como adubo ao final do processo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o contexto do movimento CTS/CTSA, desenvolvemos um estudo sobre o ensino da produção artesanal de vinagre, no contexto escolar, na perspectiva dos estudos culturais com base em Latour e Woolgar (1997), envolvendo a construção social da Ciência & Tecnologia, o que ultrapassou os limites da disciplina. Para estes autores, as práticas devem tratar inicialmente de problemas/temáticas sociocientíficas, seguidas de abordagens teóricas e práticas e, finalmente, debates com pessoas de notório saber.

Mesmo que tenha acontecido no seio da disciplina de química, foi possível articular saberes escolares com saberes populares e científicos, de forma interdisciplinar e transdisciplinar. A análise da prática pedagógica à luz dos estudos culturais permitiu conhecer os aspectos da temática-problema, enquanto os aspectos teóricos promoveram conhecer os fenômenos científicos que produziram elos históricos entre conteúdo científico e contexto social. Já o terceiro olhar da análise correspondeu à prática de produção artesanal de vinagre partindo do caldo de cana, oportunizando aos estudantes a perceberem aspectos tecnológicos, sociocientíficos e socioambientais. Os debates produzidos com a professora e os familiares, conduziram a perpassar por temáticas socioculturais e socioeconômicas da produção de vinagre, sintetizando a produção de conhecimento de toda a prática pedagógica.

O tema sociocientífico de produção artesanal de vinagre promoveu debates sobre a educação química relacionando experiências cotidianas, imagens, uso da internet e entrevistas com familiares. Nesse caso, foi possível articular conteúdos de ciências da natureza com questões tecnológicas, sociocientíficas, socioculturais, socioeconômicas, socioambientais, entre outras, concordante com Sadler (2011). De acordo com Reis e Galvão (2008), esse fato deve ter promovido reflexões sobre conceitos, crenças, valores, mitos, entre outros, aspectos interdisciplinares e transdisciplinares inter-relacionados com a produção artesanal de vinagre.

Segundo Mattelart e Neveu (2004), buscamos superar a situação hegemônica de que somente uma pequena parte da população teria acesso a esse “patrimônio cultural”, neste caso a “cultura científica de produção artesanal de vinagre”. Ao envolver duas turmas de ensino técnico de nível médio, cada uma com 35 estudantes de escola da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Estado do Espírito Santo, foi possível criar condições, por meio da prática pedagógica, de socializar esta “cultura científica”, debatendo o processo de construção social da Ciência & Tecnologia com a prática de produção artesanal de vinagre.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica (BRASIL, 2013) parecem promover a relação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura. Nesse sentido, com a realização deste estudo numa escola situada no interior do estado do Espírito Santo, no âmbito das Ciências da Natureza, buscamos inovar práticas escolares no sentido de fazer diferença na vida desses estudantes de ensino médio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes, ao CNPq e à Fapes pelo apoio concedido no desenvolvimento do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen S. **Educação Científica para todos**. Tradução de Maria Teresa Oliveira. 1ª Edição. Mangualde, Portugal: Edições Pedagogo. 2009.

AIKENHEAD, Glen S. Toward a First Nations Cross-Cultural Science and Technology Curriculum. **Science Education**, v. 81, n. 2 p. 217-238, Apr., 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília – DF: MEC, SEB, DICEI, 2013. 542 p.

CHRISPINO, Álvaro. LIMA, Leonardo Silva de. ALBUQUERQUE, Márcia Bengio de. FREITAS, Ana Claudia Carvalho de. SILVA, Marco Aurélio Ferreira Brasil da. A área CTS no brasil vista como rede social: onde aprendemos? **Ciência & Educação**. Bauru, V. 19, N. 02, p. 455-479, 2013.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Martha M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª Edição. São Paulo, SP: Editora Cortez, 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Estudo de Caso**. São Paulo: Atlas, 2009. 148 p.

GIL, D.; CASTRO, P. La orientacion de las prácticas de laboratório com investigaci3n: um ejemplo ilustrativo. **Ensenanza de Las Ciencias**,14(2), 155-163, 1996.

JOHNSON, R. O que é, afinal, Estudos Culturais? In: SILVA, T. T. da. (Org.). **O que é, afinal, Estudos Culturais**. Belo Horizonte: Autêntica. p. 7-131. 2006.

LATOUR, B., WOOLGAR, S. **A vida de laboratório**: a produç3o dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumar3, 1997.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educaç3o**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MATTELART, Armand; NEVEU, Érik. **Introduç3o aos estudos culturais**. Parábola, 2004.

MELO, Thiago Brañas de. PONTES, Fernanda Costa da Cruz de. ALBUQUERQUE, Marcia Bengio de. SILVA, Marco Aurélio Ferreira Brasil da. CHRISPINO, Álvaro. Os Temas de Pesquisa que Orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a Produç3o Acadêmica Brasileira em Ensino. **RBPEC**. V. 16, N. 03, pp. 587–606. Dezembro, 2016.

PEREIRA, Andreia Ferreira. **Otimizaç3o da produç3o de vinagre de mel**. Dissertaç3o de Mestrado. Escola Superior Agrária de Bragança. Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. 2014.

REIS, Pedro Guilherme Rochas dos; GALVÃO, Cecília. Os professores de Ciências Naturais e a discuss3o de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista eletrônica de Ensenanza de las Ciência**. v. 7, n. 3. 2008.

RIZZON, L. A.; GUERRA, C. C.; SALVADOR, G. L. **Elaboraç3o de vinagre na propriedade vitícola**. Bento Gonçaves: EMBRAPA-CNPUV, 1992. 11 p. (EMBRAPA-CNPUV. Circular Técnica, 15).

SADLER, Troy D. (Editor). **Socio-scientific Issues in the Classroom**. Teaching, Learning and Research. Florida – USA: Springer. 2011. p. 375.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.) **CTS e educaç3o científica**. Desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora UnB. 2011.

ABSTRACT: The objective of this work was to study the development of an intervention approaching the teaching of the artisanal production of vinegar from cane juice, in order to promote an interdisciplinary and transdisciplinary chemical education. The study was carried out from the perspective of cultural studies of the social construction of science and technology, articulating different scholarly knowledge with scientific and popular knowledge. This was a qualitative research supported by observations, photographs, group interviews, written reports produced by the students during the pedagogical intervention. The subjects of this research were two classes with 35 students of technical education of medium level of a school of the Federal Network of Professional and Technological Education of Espírito Santo State, Brazil. The cultural studies of the pedagogical intervention covered technological, socio-scientific, socio-cultural, socioeconomic and socioenvironmental aspects, producing connections between programmatic contents and the local, and regional, context of Colatina city in Espírito Santo State, Brazil.

KEYWORDS: chemical education, artisanal vinegar production, cultural studies, interdisciplinarity, scientific culture.

Sobre os autores

Alexandra Epoglou Professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Sergipe Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia Licenciada em Química pela Universidade de São Paulo Mestre e doutora em Ensino de Ciências pelo Programa Interunidades da Universidade de São Paulo

Alysson Ramos Artuso Professor do Instituto Federal do Paraná. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Instituto Federal do Paraná (Paranaguá) e do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Paraná (Curitiba). Graduação em Física pela Universidade Federal do Paraná; Mestrado em Educação pela Universidade Federal do Paraná; Doutorado em Métodos Numéricos pela Universidade Federal do Paraná; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Ensino de Física (GEPEF – participante) E-mail para contato: alysson.artuso@ifpr.edu.br

Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida Professora da Universidade Federal do Pará; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Mestrado Profissional. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará. Mestrado e Doutorado Acadêmico. Graduação em Educação Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Mestrado em Atividade Física e Saúde pela Universidade Federal de Santa Catarina; Doutora em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade Federal do Pará; Vice-líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no DGP do CNPQ. Coordenadora do Grupo de Estudos de Ludicidade do Laboratório de Ensino de Ludicidade, da Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens da Universidade Federal do Pará. E-mail para contato: anacrispimentel@gmail.com

Anália Maria Dias de Gois Professora da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Graduação em Matemática e Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Jacarezinho (FAFIJA). Mestrado em Educação para a Ciência pela UNESP/ Bauru. Doutoranda em Educação para a Ciência na UNESP/ Bauru. Contato: analiamariagoes@uenp.edu.br

Angela Pereira de Novais Rodrigues Professora da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul; Graduação em Ciências - Habilitação Biologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-IVINHEMA) Mestranda no Programa de Mestrado Profissional Em Educação Científica e Matemática (PROFECM) pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS); Grupo de Pesquisa: Educação Ambiental (UEMS) E-mail: angelapenoro@hotmail.com

Anny Carolina de Oliveira Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia. Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia

Beatriz Saleme Corrêa Cortela Professor da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP Bauru Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP Graduação em Física pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCar; Mestrado em Educação para Ciências pela Universidade UNESP, Bauru Doutorado em Educação para Ciência pela Universidade UNESP, Bauru Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências_ Líder: Roberto Nardi E-mail para contato: biacortela@fc.unesp.br

Caio Corrêa Cortela Coordenador de Formação Esportiva do Minas Tênis Clube. Graduação em Educação Física pela Universidade Estadual de Londrina, UEL; Mestrado: Treinamento Desportivo para crianças e jovens pela Universidade de Coimbra, UC, Portugal; Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS; Grupos de pesquisas: Núcleo de Pesquisa em Psicologia e Pedagogia do Esporte (NP3-Esporte/UFRGS), Grupo de Estudos de Metodologias de Ensino e Psicologia do Esporte (GEMEPE/UFMT); Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Esportes de Raquete - (GRIPER/Unicamp).E-mail para contato: caio.cortela@minastc.com.br

Caroline Elizabel Blaszkó Pedagoga e Psicopedagoga. Especialista em Educação Especial e Psicopedagogia Clínica e Institucional. Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Doutoranda em Educação, na Pontifícia Universidade Católica do Paraná - (PUCPR). Docente colaboradora do Colegiado de Pedagogia, da Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória (UNESPAR/UV). Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação: teoria e prática (GEPE), vinculado ao CNPq. Membro do Grupo de Pesquisa em Educação: Aprendizagem e Conhecimento na Prática Docente (PUCPR), vinculado ao CNPq.

Dayane Negrão Carvalho Ribeiro Professor de Ciências e Biologia da Secretaria de Estado de Educação do Pará; Graduação em Ciências Naturais com habilitação em Biologia pela Universidade do Estado do Pará; Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Doutoranda em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA) da Universidade Federal do Pará; E-mail para contato: dayanenegraocarvalho@gmail.com

Dayton Fernando Padim Professor do Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias da Universidade Federal do Oeste da Bahia. Licenciado em Química pela Faculdade

de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia. Mestre em Educação pela Universidade Federal de São Carlos

Eduardo de Paiva Pontes Vieira Professor da Universidade Federal do Pará; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Filosofia e História das Ciências e da Educação.

Eugênio Ávila Pedrozo Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria, Administração e Contábeis pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; Mestrado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Genie Industrielle pelo Institut National Polytechnique de Lorraine

Francisco Milanez Professor da Universidade Federal de Rio Grande- FURG; Graduação em arquitetura e urbanismo e licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; E-mail para contato: francisco.milanez@ufrgs.br.

Giovana Jabur Teixeira Licenciada em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

Grégory Alves Dionor Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia- Campus X; Mestrando em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana – Bolsista CAPES. E-mail: gadionor.bio@gmail.com

Guilherme Augusto Paixão Licenciado em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

Guilherme Pizoni Fadini Professor da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo. Graduação em Ciências Biológicas pela Escola de Ensino Superior do Educandário Seráfico São Francisco de Assis. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: guilofadini@msn.com.

Henrique Vieira da Costa Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

Iago Ferreira Espir Licenciado em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia

Isabel Cristina de Castro Monteiro Professora DFQ- FEG- UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Guaratinguetá/SP Membro do Corpo Docente Programa de Pós Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências- UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Bauru/SP. Graduação em Licenciatura em Física, FEG- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Guaratinguetá/SP. Mestrado em Educação para a Ciência pela UNESP/ Bauru. Doutora em Educação para a Ciência na UNESP/ Bauru. Contato: monteiro@feg.unesp.br

Jefferson Rodrigues Pereira Professor da Educação Básica do Município de Breves – Pará; Graduação em Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará; Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará; Grupo de pesquisa: Filosofia e História das Ciências e da Educação.

Josias Ferreira da Silva Professor efetivo da Universidade Estadual de Roraima; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima; Graduação em Pedagogia: Faculdade Renascença/SP. (1994). Graduação em Letras: Faculdade Renascença/SP. (1992); Mestrado em Educação: PUC/Campinas, SP (2000); Doutorado em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas (2010); Grupo de pesquisa: FORMAÇÃO DE PROFESSORES, NOVAS TECNOLOGIAS E AVALIAÇÃO – FONTA, UERR; Grupo de Estudos e Pesquisas em Política e Avaliação Educacional, UNICAMP; GEPALÉ – Grupo de Estudos e Pesquisas em Política e Avaliação Educacional, UERR.

Juliana Alves de Araújo Bottechia Doutora em Educação pela Universidade da Madeira (UMa/ Portugal - reconhecido pela USP), é Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Mackenzie (Mack/SP); Especialista em Química (UFLA), em Gestão Educacional (UEG) e em Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (UnB); é Mestre em Ciências da Educação (UPE). Atualmente, além de Professora de Química da SEEDF, integra a equipe pedagógica na Coordenação de Políticas para Juventude e Adultos dessa Secretaria e é docente da Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - campi Formosa, onde coordena Projeto de Pesquisa acerca da Formação de Professores, no âmbito do GEFOP. juliana.bottechia@edu.se.df.gov.br

Kathya Rogéria da Silva Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Mestranda em Educação pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Grupo de Pesquisa: GEPIEC - Grupo de Estudos, Pesquisa e Investigação em Ensino de Ciências. E-mail: kathyarsilva@gmail.com

Leticia Lima Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

Lilian Giacomini Cruz Professora e Coordenadora de Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Membro do corpo docente do Programa de Mestrado Profissional em Educação Científica e Matemática (PROFECM) da UEMS. Doutorado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP - Bauru) com estágio na Universidade de Santiago de Compostela, Espanha. Grupo de pesquisa em Educação Ambiental (GPEA) vinculado ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência (UNESP-Bauru) E-mail: lilian.giacomini@uems.br

Liziane Martins Professora Assistente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Educação (DEDC – Campus X); Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Jorge Amado; Mestre e Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, pela Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana; E-mail: lizimartins@gmail.com

Luciana Calabró Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Caxias do Sul; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Pós-Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Projeto de pesquisa: Difusão, Educação em Ciência e Cientometria: interface entre universidade e escola. Uma experiência entre UFRGS e escolas públicas de Porto Alegre, RS

Luciana Gasparotto Alves de Lima Graduação em Nutrição pela Universidade de Brasília; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

Luiz Henrique de Martino Estudante do Curso de Ensino Médio Técnico em Informática do Instituto Federal do Paraná

Marcia Borin da Cunha Professora Adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). Graduação em Química Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutorado em Educação pela Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). Grupo de Pesquisa: GEPIEC - Grupo de Estudos, Pesquisa e Investigação em Ensino de Ciências.

Marcia Conceição de Souza Silva Professora da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul; Graduação em Ciências - Habilitação Biologia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-Ivinhema) e Química pela (UEMS-Naviraí); Especialização em Psicopedagogia Institucional pela Universidade Castelo Branco. Mestranda no Programa de Mestrado Profissional Em Educação Científica e Matemática (PROFECM) pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS-Dourados); Grupo de Pesquisa: Educação Ambiental (UEMS) E-mail: marcia.conceicao@hotmail.com

Maria Luiza Cesarino Santos Licenciada em Química pela UEG (Universidade Estadual de Goiás) – Campus Formosa. Interesses de investigação concentram-se nas temáticas sobre o Ensino de Química com ênfase na metodologia de ensino ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas). luiza.cesarino@gmail.com

Marlucia Silva de Araújo Professora efetiva do Instituto Federal de Roraima; Graduação em Letras, habilitação em língua portuguesa e espanhola e respectivas literaturas pela Universidade Federal de Roraima – UFRR; Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

Nájela Tavares Ujiie Pedagoga. Especialista em Educação Infantil e Psicopedagogia Clínica e Institucional. Mestre em Educação, pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Docente do Colegiado de Pedagogia, da Universidade Estadual do Paraná, Campus de União da Vitória (UNESPAR/UV). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisa Interinstitucional “Práxis Educativa Infantil: Saberes e Fazeres da/na Educação Infantil” (GEPPEI) e líder do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação: teoria e prática (GEPE), ambos vinculados ao CNPq.

Renato Barros de Carvalho Graduação em Jornalismo pela FACITEC; Mestrado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorando em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; E-mail para contato: renato.barros.carvalho@gmail.com

Rosimeri Rodrigues Barroso Professora efetiva do Instituto Federal de Roraima; Graduação em Tecnologia em Processamento de Dados, União Educacional de Brasília, UNEB/DF; Mestranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Roraima – UERR.

Rossana Gregol Odorcick: Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (2016). Trabalha na Prefeitura Municipal de Ampere e na Água Treinamentos.

Sandra Maria Wirzbicki: Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Educação nas Ciências e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Noroeste do

Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). Atualmente é Professora da área de Ensino de Biologia no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Realeza. Integrante do grupo de pesquisa “Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências Naturais (GPECieN), consolidado junto ao Diretório de Grupos do CNPq.

Sidnei Quezada Meireles Leite Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestrado e Doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela Universidade de Brasília. Possui Estágio de Pós-Doutorado em Educação pela Universidade de Aveiro - Portugal. Líder do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Espírito Santo. E-mail para contato: sidneiquezada@gmail.com.

Vera Maria Treis Trindade Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutorado em Ciências pela Universidade Federal do Paraná; Pós Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidad Nacional de Córdoba; Grupo de pesquisa: Bioquímica e Biologia Celular de Lipídios.

Vilma Reis Terra Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Graduação em Química pela Universidade José do Rosário Vellano. Mestre em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita. Doutorado em Química pela Universidade Federal do Minas Gerais. Membro do grupo de pesquisa Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Ifes. E-mail para contato: terravilma@gmail.com.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-63-9



9 788593 243639