



SEMENTES CRIOLAS E O ENFRENTAMENTO DO ANTROPOCENO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - UM ESTUDO COM LICENCIANDAS EM EDUCAÇÃO DO CAMPO SOBRE ALIANÇAS PARA ADIAR O FIM DO MUNDO

Mariana Dias Duarte Borchio¹

<https://orcid.org/0009-0009-0615-6544>

Geisielei Rita de Oliveira²

<https://orcid.org/0000-0002-0617-5894>

Francisco Ângelo Coutinho³

<https://orcid.org/0000-0003-4519-2870>

RESUMO:

Neste artigo, documentamos as ecologias afetivas que se formam entre discentes de licenciatura em educação do campo e as sementes crioulas. Para análise dos dados, seguimos a inspiração etnográfica nomeada Teoria Ator-Rede. Argumentamos que as histórias involucionárias narradas pelas estudantes sobre a relacionalidade com a terra são possibilidades de adiar o fim do mundo. O que surge entre o solo, o ar, as casas, as famílias, as águas, os nutrientes, molda a vida campesina, paisagens e ritmos não tão facilmente delimitados. Manter a mão no chão, conservar artefatos e pensar sobre a manutenção das práticas, que são educativas, são exercícios de resistência e estratégias de manutenção da vida, que envolvem presente, passado e futuro. Com este estudo, pretende-se trazer considerações sobre o modo como produzimos conhecimento para contribuir com as pesquisas sobre o Ensino de Ciências a partir do diálogo entre ontologias e coletivos heterogêneos que nos permitam tecer um mundo onde caibam muitos.

Palavras-chave:
Educação do campo;
Teoria Ator-Rede;
Antropoceno.

LAS SEMILLAS CRIOLLAS Y EL AFROTAMIENTO DEL ANTROPOCENO EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA – UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE PREGRADO EN EDUCACIÓN RURAL SOBRE ALIANZAS PARA POSPONER EL FIN DEL MUNDO

RESUMEN:

En este artículo documentamos las ecologías afectivas que se forman entre estudiantes de pregrado en educación rural y semillas criollas. Para analizar los datos producidos, seguimos la inspiración etnográfica adoptada por la Teoría del Actor-Red. Sostenemos que las historias involutivas narradas por los estudiantes sobre las relaciones con la tierra son posibilidades de posponer el fin del mundo. Lo que emerge entre el suelo, el aire, las casas, las familias, el agua, los nutrientes configura la vida campesina, paisajes y ritmos no tan fácilmente delimitables. Mantener las manos en la tierra, conservar artefactos y pensar en mantener prácticas, que son educativas, son ejercicios de resistencia y estrategias de mantenimiento de la vida que involucran el presente, el pasado y el futuro. Con este estudio pretendemos traer

Palabras-clave:
Educación rural; teoría actor-red;
antropoceno.

¹ Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais (SEE MG), SRE- Metropolitana A, Escola Estadual Professor Pedro Aleixo, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Educação, Programa de Pós- graduação em Educação e Ciências, Belo Horizonte, MG, Brasil.

³ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Educação, Belo Horizonte, MG, Brasil.

algumas consideraciones sobre la forma en que producimos conocimiento para contribuir a la investigación sobre la Enseñanza de las Ciencias a partir del diálogo entre ontologías y colectivos heterogéneos que nos permitan tejer un mundo donde quepan muchos.

CREOLE SEEDS AND COPING WITH THE ANTHROPOCENE IN SCIENCE EDUCATION – A STUDY WITH GRADUATES IN FIEL EDUCATION ABOUT ALLIANCES TO POSTPON THE END OF THE WORLD

ABSTRACT:

This study documents the affective ecologies that form between undergraduate students in rural education and other-than-humans and creole seeds. To analyze the data collected, we followed the ethnographic inspiration adopted by the Actor-Network Theory. We argue that the involutory stories narrated by the students about the relationality with the earth are possibilities to postpone the end of the world. What emerges between the soil, the air, the houses, the families, the waters, the Nutrients shape peasant life, landscapes and rhythms that are not so easily delimited. Keeping the hands on the ground, repairing artifacts and thinking about the maintenance of practices, are resistance exercises and life maintenance strategies that involve the present, past and future. With this study, we intend to bring some considerations about the way we produce knowledge to contribute to research on Science Teaching based on dialogues between ontologies and heterogeneous collectives that allow us to weave a world where many can fit.

Key words:

Rural education; actor-network theory; anthropocene.

INTRODUÇÃO

Em meados dos anos 90, Michel Serres (1995) já registrava o impacto devastador das “densas placas tectônicas da humanidade” em um “mundo mudo”, até então. Nossos excessos, ele escreve, despertaram as “coisas mudas, passivas e obscuras” ao nosso redor que “dormiam obedientemente”, mas agora responderão a nós com violência (Serres, 1995, p. 48). Essas conclusões não são surpreendentes – embora o lembrete sombrio continue desanimador – e reafirmam o óbvio: se o corpo e a sua capacidade de percepção são nossos veículos para ter um mundo, este é o meio para termos nossos corpos e, conseqüentemente, um mundo para perceber.

A ideia de que vivemos em uma nova época geológica chamada Antropoceno ganhou força no início dos anos 2000, quando Paul Crutzen, o cientista atmosférico e ganhador do Prêmio Nobel, cunhou esse conceito e passou a utilizar o termo em suas publicações (Lewis & Maslin, 2015). O termo é derivado do grego: “anthro” que significa “humano” e “kainos” que significa “novo” (era geológica) e foi cunhado para sinalizar o fim da era anterior ao Holoceno.

A ampla discussão sobre o Antropoceno como uma nova época na história da Terra já atingiu todas as áreas da ciência e da sociedade. Estudado pelo grupo de trabalho Antropoceno (Anthropocene Working Group; AWG), o Antropoceno – seja como um conceito, uma tese ou uma discussão – não apenas quebra as fronteiras disciplinares entre as ciências naturais, humanas e sociais, como também borra os limites entre as ações da ciência e da sociedade de forma transdisciplinar (Horn & Bergthaller, 2019; Inkpen & DesRoches, 2019).

Para Bruno Latour, uma figura importante na sociologia da ciência, o Antropoceno anuncia uma grande mudança intelectual na própria ciência, pois, não se trata de mudanças climáticas pontuais, mas de uma mutação climática (Latour, 2019), ou seja, uma alteração não apenas do clima e da atmosfera, mas da vida na totalidade, uma mutação de profundas e abissais transformações em todo o sistema Terra, em todas as estruturas e, principalmente, nos quatro grandes níveis: geosfera, biosfera, antroposfera e tecnosfera.

Em uma palestra ministrada em 2013, Latour argumentou que o Antropoceno desafia os cientistas a pensar de maneiras completamente novas sobre a ciência – o que é, para que serve, com o que e com quem ela

deve se envolver. O autor, ainda, postulou que os cientistas precisam ver a natureza, não como um “objeto de investigação”, algo de que estamos separados, ou algo a ser domesticado, mas, sim, como algo com que estamos profundamente envolvidos, de que fazemos parte e com o qual estamos inextricavelmente emaranhados. É claro que isso requer formas completamente novas de pensar, novas formas de investigar, além de novas ferramentas e novas práticas. Também requer uma nova relação entre ciência e política (Latour, 2013). Tudo isso, se aceitarmos, tem implicações importantes para a educação, para a educação em ciências e para a própria ciência. É nesse sentido que este artigo pretende contribuir.

Quando o Antropoceno transforma o que define a existência do mundo em algo amalgamado, histórico e geológico, a natureza em uma exceção cultural e os humanos em causa extranatural, devemos então nos engajar para a reformulação do nosso pensamento, de modo a abordar a Terra e os seus elementos – rochas, árvores, oceanos, plantas, seres, etc. – como participantes actanciais¹ em soluções partilhadas. De acordo com Latour (2012, p. 87), e concordando com ele, não devemos buscar acordo entre todos esses agentes sobrepostos, mas aprender, ao fazer nossas pesquisas, que somos dependentes deles, de modo que todos os “nossos poderes de investigação são necessários se quisermos começar a encontrar nosso lugar entre esses outros atores”. Assim, o desafio é, então, nos atentar à surpresa, ela é o que promove a investigação de possibilidades emergentes e novos vínculos, para além das instituições oficiais ou da pesquisa.

Profundamente afetadas/afetado pelas questões climáticas e pelo Antropoceno que nos assombra, seguimos a recomendação de Latour sobre a necessidade de utilizar nossos recursos investigativos e engajarnos coletivamente na documentação de narrativas de relacionalidades. Optamos por trilhar esse caminho aprendendo com povos e comunidades campesinas, especificamente com licenciandas do curso em Ciência da Vida e da Natureza da Licenciatura em Educação do Campo – doravante LeCampo – da Universidade Federal de Minas Gerais e seus coletivos.

Essa escolha e percurso nos permitiu captar e acessar o momento ou impulso involutivo² (Hustak & Myers, 2012) – movimento de voltar a agir em confluência com as narrativas e os vínculos de cooperação mais antigos estabelecidos entre humanos e os demais habitantes do planeta, como as plantas – que aciona afinidades, rupturas, enredamentos e repulsões em que as licenciandas e seus coletivos arregimentam alternativas vegetais “para adiar o fim do mundo” (Krenak, 2019).

Neste artigo, nos ocupamos em documentar as associações, definidas por Latour (1994, 2016) como a composição e o encadeamento das ações entre os seres sem limitar o social aos humanos, e por isso, nos interessamos pelas alianças que se formam entre as sementes crioulas, as licenciandas em Ciências da Vida e da Natureza da Licenciatura em Educação do Campo e seus coletivos³ que se localizam em municípios do norte do estado de Minas Gerais. Essas conexões emergem do fato de que as sementes crioulas, cultivadas, selecionadas e preservadas por comunidades camponesas, não dependem de insumos industriais e são altamente adaptadas às condições locais, conferindo-lhes maior resistência a pragas, variações climáticas e características específicas do solo. No entanto, seu papel vai além da adaptação agrícola: elas mobilizam não apenas a biodiversidade, mas também a continuidade dos saberes ancestrais, fundamentais para a preservação das práticas e modos de vida das comunidades campesinas.

Nesse sentido, este estudo é produto de uma aventura etnográfica que, com a Teoria Ator-Rede (ANT), de Latour (2012), tem se dado nos entremeios (Marras, 2018), isto é, priorizando o entre - *as ações* - em relação ao ente - *os actantes*. Uma abordagem associativa que possibilita estabelecer pontes entre disciplinas e saberes, em que as fronteiras sejam espaços de diálogo e também de contradição, conformando, na diversidade, coalizões diante da atual crise da objetividade moderna e, justamente por isso, uma proposição cosmopolítica⁴ (Stengers, 2014). Onde etnografar se trata menos de definir um universo, mas de coletar e compor um cosmos (Latour, 2016), de modo que a tarefa da/do pesquisadora/pesquisador é seguir os atores, rastrear suas performances e descrever suas associações.

Nossas análises serão compostas por diferentes práticas relatadas pelas licenciandas em uma atividade de ensino escrita, construída no formato situação-problema sobre a produção e cultivo de sementes crioulas, realizada na disciplina de nome: “Diversidade da Vida” no primeiro semestre de 2023, momento em que as licenciandas cursavam o quarto período. Essa atividade, detalhada na seção “Brotando com as sementes

crioulas”, foi estruturada por meio de perguntas que estimularam a construção de uma cartografia de relatos, permitindo às estudantes refletirem sobre as relações entre seus coletivos e as práticas de uso e preservação dessas sementes. Procuraremos demonstrar no decorrer do texto como, com esses relatos escritos, podemos aprender sobre como diminuir o distanciamento das ciências e do ensino de ciências da multiplicidade densa de conhecedores desses domínios (Stengers, 2023).

Stengers (2023, p.12) alerta que “desde o século XIX, quando a história passa a ser situada sobre o signo do progresso, institui-se uma ciência “rápida”, mobilizada pelo dever de fazer o conhecimento “avançar””; e completa que, para a ciência rápida, tudo o que pode desacelerar a marcha científica é um obstáculo ao desenvolvimento conhecimento. Esse progresso que seria alcançado pela razão, afastando os fatos científicos dos valores sociais, poderia resultar na solução para grandes problemas, por exemplo, a fome no mundo que mobilizou o desenvolvimento dos alimentos geneticamente modificados. Contudo, a autora destaca que, assim como o problema da fome não se restringe à quantidade de comida disponível, essas soluções teoricamente imparciais também estão intrinsecamente relacionadas a questões e interesses políticos e econômicos aos quais os cientistas e suas pesquisas estão submetidos.

Concordamos com Stengers (2023) quanto ao papel crucial daqueles que participam e se envolvem ativamente com os problemas que lhes interessam em seu dia-a-dia, e que também interessam a ciência, como numa relação “tradicional” como na cultura campesina. Por participar na produção desses saberes situados que não se submetem ao imperativo da pressa, da inovação, da universalização ou do consenso, os conhecedores já são agentes de uma resistência às pretensões dos saberes científicos a uma autoridade geral.

No que segue, este estudo está organizado da seguinte maneira, primeiramente, refletimos sobre a educação em ciências no Antropoceno, para isso, sobre as proposições e controvérsias já existentes no campo, precisamos arregimentar sensibilidades. Seguimos, então, apresentando as tecituras da pesquisa – o LeCampo/UFMG e as licenciandas – e a metodologia que utilizamos na coleta e análise dos dados, ou seja, as respostas elaboradas em uma atividade didática a partir de uma situação-problema para seguir os rastros das sementes crioulas. Por fim, nas quatro últimas sessões, brotamos com as sementes a partir dos relatos sobre os coletivos presentes nas respostas das licenciandas, buscando aprofundar a discussão entre as relacionalidades, a pesquisa e o ensino em ciências no Antropoceno para, na conclusão, apresentar as contribuições que este artigo propõe ao campo.

TECITURAS E CONFLUÊNCIAS: PENSANDO A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E A EDUCAÇÃO DO CAMPO NO ANTROPOCENO

Ao longo de cerca de 150 anos de existência da educação em ciências, os “produtos” – conceitos, princípios ou ferramentas – científicos têm sido o principal componente da maioria dos currículos escolares de ciências. Como explicitamos na sequência deste parágrafo, gerações de reformadores defenderam um currículo mais equilibrado, com maior ênfase num ou mais dos outros aspectos da ciência, mas, em geral, isso teve pouco impacto na prática da sala de aula. Por exemplo, investigadores em educação científica têm argumentado fortemente que a compreensão profunda dos “produtos” da ciência é impossível sem uma compreensão dos processos de investigação que os produziram (Newton et al., 1999; Duschl & Osborne, 2002; Osborne, 2014; Kind & Osborne, 2017; Clemente et al., 2015; Strieder & Watanabe, 2018; Grynszpan, 2012). Outros investigadores têm defendido pedagogias concebidas para “socializar” os estudantes para pensarem, agirem e interagirem “como cientistas” (Driver, 1994; Tobin, 1990; Teixeira, 2014; Rozentaliski, 2018). Outros ainda defendem uma maior ênfase no desenvolvimento de uma meta-compreensão da ciência, por meio do estudo da sua história, filosofia e sociologia (Matthews, 1994; Barbosa de Moura & Guerra, 2016; Damasio & Peduzzi, 2017; Oliveira & Silva, 2011). E há um grande conjunto de trabalhos que defendem um foco na investigação de questões sócio-científicas (Zeidler et al., 2005; Reis, 2013; Brito & Passos Sá, 2010; Reis & Galvão, 2016) e/ou no desenvolvimento da alfabetização científica (Gil-Pérez & Vilches, 2004; Fernandes, 2016; Reis, 2016; Nogueira, 2016; Holdbrook & Rannikmae, 2007).

No entanto, é justo dizer que a investigação convencional em educação em ciências continua a concentrar-se em grande parte na abordagem da questão intratável de como apoiar os estudantes a alcançarem uma “compreensão real” dos “produtos” da ciência. Entrelaçados com tudo isto, influenciados por tendências mais

amplas, tem havido apelos para que a educação em ciências se torne mais “inclusiva”, “envolvente” e “relevante” para mais estudantes, e nas últimas décadas assistiu-se a uma maior ênfase nas competências, é o que Biesta (2012) chama de “aprendizagem” da educação. O que pretendemos destacar aqui, apoiados neste autor, é o debate sobre a necessidade de mudanças para formas menos autoritárias de educação.

Esta é uma diversidade complexa de ideias. Contudo, como pesquisadoras/pesquisador e estudantes de longa data desse campo, temos tido dificuldade em discernir qualquer consenso sobre a questão da(s) função(ões) educativa(s) que a ciência deve servir por meio da sua inclusão no currículo escolar. Estes objetivos são todos muito diferentes e cada um implica um currículo muito diferente, no entanto, todos estão orientados para a aquisição e o armazenamento de certos tipos de conhecimento. Essa predileção por transformar tudo em “coisas a serem conhecidas” parece ser uma característica da educação em ciências.

A educação, incluindo a educação em ciências e a própria ciência, nas suas formas atuais, são produtos e estão profundamente ligadas aos pressupostos fundamentais e às condições econômicas da modernidade ocidental. A educação moderna foi forjada na transição de economias e sociedades baseadas na agricultura para modos de vida predominantemente urbanizados e orientados para a indústria. O desenvolvimento da escolaridade em massa foi importante pelo seu papel na produção dos recursos humanos – e dos consumidores – de que as economias modernas necessitam (Patel & Moore, 2017).

As disciplinas do currículo escolar moderno, incluindo ciências, foram desenvolvidas para apoiar o crescimento da economia das sociedades capitalistas modernas. A ciência está profundamente ligada a esse crescimento, tanto no sentido positivo do que tornou possível, como no sentido negativo da sua contribuição para a crise em que nos encontramos (Patel & Moore, 2017). Mas este período da história, caracterizado por alguns como “capitalismo carbonífero” porque o seu sucesso é baseado no “barateamento” da natureza (Patel & Moore, 2017) e na queima de combustíveis fósseis (Newell & Patterson, 2010), está chegando ao fim.

Contudo, a educação em ciências tem um papel realmente importante a desempenhar à medida que fazemos a transição para o Antropoceno, possivelmente mais do que outras áreas curriculares. A ciência e a tecnologia são rotineiramente descritas como o futuro, como aquilo que nos “salvará” dos problemas que enfrentamos (Stengers, 2023). Santos e Mortimer (2002), argumentam na mesma direção e demonstram como essa narrativa ideológica, que denominam cientificismo, tem uma função de dominação e está intrinsecamente relacionada com o desenvolvimento do modo de produção capitalista, que promoveu a cientificização da técnica e tornou o desenvolvimento tecnológico dependente de um sistema institucional.

Mitigações tecnológicas para as alterações climáticas são, sem dúvida, desenvolvidas (Kolbert, 2018). Contudo, pensar dessa forma envia-nos por um caminho específico para o futuro. Isto é perigoso porque, embora o trabalho científico tenha identificado o desenvolvimento do Antropoceno, as formas de pensar e as atividades científicas contribuíram para ele. Para imaginar outros caminhos possíveis, é importante que sejamos capazes de pensar dentro e fora do caminho da “ciência como o futuro”. Como nos diz a literatura acadêmica dos estudos do futuro (Miller, 2006), canalizar o nosso pensamento de maneiras específicas, ao longo de caminhos específicos, efetivamente fecha outras opções.

A ciência e a tecnologia não moldam, por si só, o nosso futuro. Os desenvolvimentos na ciência e na tecnologia são guiados por valores, escolhas e ações humanas (Slaughter, 2012). Como diz o futurista Riel Miller, o futuro não é algo que simplesmente “acontece” conosco: cada um de nós “cria o(s) futuro(s) através das escolhas que fazemos todos os dias... começando agora” (Miller, 2006, p. 3). Com base nisso, a educadora Keri Facer destaca que:

“[esta] perspectiva muda a metáfora dominante para a nossa orientação para o futuro. Em vez de nos imaginarmos caminhando para um futuro em que as escolhas estão diante de nós e das quais devemos escolher, selecionando cuidadosamente caminhos para evitar riscos e medos. Em vez disso, podemos imaginar-nos a caminhar para trás, rumo a um futuro incognoscível, no qual as possibilidades fluem atrás de nós a partir das nossas ações” (Facer, 2013, p. 9).

Desse modo, a educação em ciências para o Antropoceno deve desenvolver as potências de agir para criar os futuros que desejamos coletivamente. Onde o mundo comum é um possível resultado e não um ponto de

partida. Entre as possibilidades de buscar uma orientação de mundo para a educação em ciências, ou pelo menos aprender sobre práticas menos extrativistas e ecologias mais afetivas, como já mencionamos anteriormente, nosso ponto de vinculação inicial se dá com a Educação do Campo, mais especificamente, a Licenciatura em Ciências da Vida e da Natureza.

Enquanto força de resistência, a proposta da Educação do Campo remodela o projeto brasileiro de país e sociedade, reconhecendo a importância dos povos do campo em sua formação. Destarte, como um movimento de luta política organizado sob a bandeira da reivindicação da garantia do direito à educação das populações rurais no Brasil, como agricultores familiares, ribeirinhos, assentados e acampados da reforma agrária, quilombolas, caiçaras, entre outros. Nessa perspectiva, esse modelo de educação exige também o respeito às especificidades da realidade campestre. São lutas que reivindicam, além do direito a uma educação de qualidade, o direito à terra e à permanência dos povos no campo e seus modos de viver na e da terra (Halmenschlager et al., 2017).

Ao longo dos anos, foram necessárias inúmeras articulações até essa modalidade de educação tornar-se uma política de estado e não apenas uma política de governo, de caráter transitório (Halmenschlager et al., 2017).

À vista disso, os movimentos de luta e resistência da Educação do Campo ajudaram a inserir, na agenda das políticas públicas em educação, a proposição de um currículo que reconheça e atenda as especificidades dos alunos campestres e, por consequência, a formação de professores e professoras para atuar nas escolas do campo, em um movimento contra hegemônico de um currículo único que privilegie o modelo de vida urbano e, portanto, permite a expressão de ontologias que surgiram, por exemplo, da resistência e do cuidado das pessoas do campo em seus modos de fazer a vida com a terra (Halmenschlager et al., 2017).

É nessa direção que nossa proposta é complementada e sustentada graças à questão de modos de cuidado com nossa morada coletiva – a terra – pelos povos do campo. A nosso ver, esta proposta de diálogo é um ato ético-político (Bauchspies e Bellacasa, 2009) que não é muito evidente nas políticas públicas oficiais e menos ainda quando as coisas “aparentam funcionar bem”. Mas se pragas, secas ou alterações climáticas estão à espreita, é aí que os fluxos biogeoquímicos suaves, complexos, especulativos e resilientes vêm à luz.

Destarte, advogamos que a manutenção do modo de vida camponês é mais bem compreendida se evitarmos a categorização dicotômica que separa o social da natureza. Especificamente, neste texto, nos aprofundamos nas relações entre humanos, licenciandas em educação do campo, e plantas, sementes crioulas. Nossa escolha se justifica, pois entendemos que apelar à compreensão do modo de vida camponês leva-nos a centrar-nos nas redes de cooperação, formando grupos localizados em ecologias diversas, nas quais alianças de cuidado e a resistência são praticados diariamente enquanto se estabelece uma infraestrutura das roças: produção de hortaliças, leguminosas, tuberculosas, flores e ervas aromáticas; configurando práticas de troca e consumo alternativas ao mercado convencional, em contínua inter-relação com os ciclos da natureza, especificamente, dos solos. Nessas redes alternativas, o consumo dos alimentos está diretamente relacionado à estação do ano e aos consórcios estabelecidos nas roças, diferente do consumo alimentar nas cidades que está majoritariamente ligado a grandes redes de produção e distribuição de alimentos, sendo que o “consumidor final” desconhece os processos, os locais e os cuidados necessários para a produção dos mesmos.

A despeito dos esforços coloniais, com imperativos de modernização e unificação da humanidade (globalização), os saberes situados seguem existindo, resistindo ao fim dos seus mundos, e contando histórias. “Minha provocação sobre adiar o fim do mundo é exatamente sempre poder contar mais uma história. Se pudermos fazer isso, estaremos adiando o fim” (Krenak, 2019, p.13). Nos apoiamos nas ideias de Krenak para pensar como as histórias de licenciandos em Educação do Campo e seus coletivos, que acessamos por meio das respostas à uma atividade didática, podem nos auxiliar no enfrentamento do Antropoceno na educação em ciências e mobilizar a construção de outras ações educacionais.

Assim, o desafio tem sido nos atentarmos à surpresa, ao que promove a investigação de possibilidades emergentes de novos vínculos para além das instituições oficiais ou da pesquisa comparativa entre identidades e territórios, mas interferindo nas inter-relações a partir dos territórios campestres nos quais as licenciandas em

educação do campo foram nossas guias para seguir as alianças entre os humanos, as plantas e a terra. Os dados foram construídos especificamente a partir de seus relatos/respostas à atividade que teve como tema o cultivo de sementes crioulas em seus locais de moradia. Trata-se de um exercício que nos permite compreender os territórios campestres, vistos de baixo, e pensá-los como “solo vivo” – que utilizamos aqui para substituir o “território”, excessivamente administrativo – para que, a partir desse exercício de pensamento, sejamos capazes também de cultivar novos vínculos.

Desse modo, a razão pela qual acreditamos que este estudo sobre alianças e relacionalidades mais que humanas é importante para a educação em ciências deve-se ao fato de que a crise ecológica tem também uma perspectiva ontológica, pois representa uma crise espiritual, uma crise do sentimento humano e de todo o nosso modo de sensibilidade (Bonnett, 2007).

Krenak (2019) nos auxilia na compreensão dessa crise quando, ao falar sobre nosso tempo, destaca como ele “é especialista em criar ausências: do sentido de viver em sociedade, do próprio sentido da experiência da vida. [...] O tipo de humanidade zumbi que estamos sendo convocados a integrar não tolera tanto prazer, tanta fruição de vida” (Krenak, 2019, p. 18). A humanidade zumbi, descrita por Krenak, é fruto do processo de colonização que tomou os povos e culturas não europeias como bárbaros que precisavam ser civilizados para integrarem o clube da humanidade. Para o autor, as “pessoas coletivas”, em oposição ao “indivíduo da modernidade”, seriam aquelas que não vivenciam a separação entre natureza e cultura, mantendo os sentidos atentos às necessidades de cooperação e alianças com outros viventes com os quais compartilham a vida na terra.

Por isso, a crise ecológica é uma crise perceptiva, baseada na nossa cegueira sensorial em relação às vozes não humanas que coexistem no mesmo mundo que nós (Abram, 1997). O excepcionalismo humano e a independência do Homem no Antropoceno não nos ajudam a perceber que existem outras forças e poderes entre nós, seres com milhares de milhões de anos a mais de experiência do que nós, na criação de mundos habitáveis. O conceito de Gaia, de James Lovelock, é apresentado por Latour (2020) como uma oportunidade de se desfazer da imagem da natureza como pano de fundo para as ações dos humanos. Os processos inorgânicos e orgânicos do planeta estão intrinsecamente ligados entre si, já que os seres vivos, desde as bactérias, moldam o seu entorno de acordo com seus interesses. Latour (2012) descreve o equívoco de se tomar o social como um campo específico e reforça a importância de se pensar o social como relação, incluindo não humanos. Conspirar com as plantas para criar mundos habitáveis que possam nos nutrir, vestir, alimentar, curar, abrigar e dar prazer (Myers, 2018).

Apoiados em Donna Haraway (2016) e Bruno Latour (2013), que discutem a crise ecológica no Antropoceno, podemos incluir nos processos de educação em ciências a crítica às práticas industriais e à forma como a ciência muitas vezes é instrumentalizada para justificar a exploração ambiental. Santos e Mortimer (2002, p.2) destacam que “estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade têm recebido uma grande atenção, sobretudo no período posterior ao da Segunda Guerra Mundial e, nas últimas décadas, vêm influenciando a elaboração de currículos de ciências no mundo inteiro”. Essas ideias estão alinhadas com a recomendação de promover uma educação crítica em ciências que questione o modelo agroindustrial e valorize práticas agrícolas sustentáveis, como o manejo de sementes crioulas.

A literatura decolonial e educação científica crítica, como os trabalhos de González et al. (2005) sobre fundos de conhecimento, ressalta a importância de incluir saberes comunitários no ensino, especialmente em contextos marginalizados. O conceito de fundos de conhecimento enfatiza que os alunos trazem experiências culturais e familiares para a sala de aula, que devem ser aproveitadas como recursos legítimos de aprendizagem. Isso é comparável à recomendação de integrar práticas tradicionais, como o manejo das sementes crioulas, no ensino formal de ciências.

Desse modo argumentamos que, em contra-narrativa aos esforços coloniais, com imperativos de modernização e unificação da humanidade, os saberes situados das licenciandas e seus coletivos com as sementes crioulas, nos permitiu acessar exercícios de existências e re(existência) mediante as histórias contadas e memórias revisitadas, que, ao nosso ver, vai ao encontro da provocação de Krenak (2019) de que se pudemos povoar o mundo com mais histórias de pessoas e povos coletivos estaremos adiando o fim. Além disso, temos

garantia da possibilidade de existência da diferença, de outro tempo, anacrônico, que traz, nesse momento, um potencial irruptivo, pois toda atividade terrena é produto de um trabalho interespécie, mesmo que sejam relações destrutivas (Haraway, 2016).

COMPOSIÇÃO DE DADOS E TECITURAS METODOLÓGICAS

Conforme informado anteriormente, documentamos nossos processos de aprendizagem com os saberes campesinos, tendo como guias estudantes de Licenciatura em Ciências da Vida e da Natureza da Licenciatura em Educação do Campo da Universidade Federal de Minas Gerais. A experiência da referida faculdade, se inicia em 2005 e é institucionalizada em 2009, durante a implementação do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI).

O currículo do curso atualmente é organizado em Formação Básica, Formação Específica e Formação Integradora e oferece quatro habilitações: Matemática, Ciências da Vida e da Natureza, Línguas, Artes e Literatura, Ciências Sociais e Humanidades. Uma de suas principais características é o uso da pedagogia da alternância, em que o aluno realiza parte das atividades no campus da faculdade – tempo escola – e parte na própria comunidade de origem – tempo comunidade – onde provavelmente irá lecionar.

Assim, a/o estudante passa aproximadamente 30 dias imerso no campus e, durante o restante do semestre letivo, desenvolve atividades de estudo e pesquisa em seus locais de moradia e/ou trabalho, permitindo que o mesmo não abandone sua vivência, trabalho, relações familiares e vínculos culturais com o território, pois a alternância permite que o estudo científico da universidade dialogue com a sua realidade e os conhecimentos tradicionais.

A composição de dados ocorreu no primeiro semestre de 2023, na disciplina “Diversidade da vida”. A turma era composta por 15 estudantes do quarto período, mulheres de três cidades do norte do estado de Minas Gerais.

A disciplina “Diversidade da Vida” foi estruturada a partir da alternância entre os períodos de tempo-escola e tempo-comunidade. Durante o tempo-escola, realizado na universidade, as aulas foram conduzidas de forma dialógica, promovendo a integração entre conhecimentos das Ciências da Natureza, com enfoque na Biologia, Ecologia, Agroecologia e Botânica, e os saberes camponeses trazidos pelas estudantes a partir de suas experiências territoriais. As discussões abordaram a diversidade biológica e sua relação com os modos de vida no campo, bem como os impactos das políticas agrícolas na biodiversidade. A partir da análise de textos científicos e relatos de experiências camponesas, além de oficinas e atividades experimentais, foi possível construir uma abordagem formativa que valorizasse a articulação entre teoria e prática.

No tempo-comunidade, as estudantes retornaram aos seus territórios para desenvolver atividades que fortalecessem o vínculo entre a formação acadêmica e as realidades locais. Nesse período, o esquema pedagógico de situações-problema foi utilizado como estratégia para articular os conhecimentos científicos e as questões emergentes dos territórios, estimulando a reflexão crítica sobre desafios vivenciados pelas comunidades. O conjunto de atividades foi construído no formato de situações-problema, buscando promover o diálogo entre os conhecimentos científicos e os saberes camponeses. Cada atividade foi estruturada para possibilitar investigações e práticas que conectassem a biodiversidade à vida cotidiana das comunidades, incentivando as estudantes a desenvolverem reflexões sobre a interdependência entre ecossistemas, práticas agrícolas, cultura e políticas públicas.

A atividade que analisamos neste estudo é parte deste conjunto de atividades que as estudantes realizaram no tempo-comunidade e enviaram para o professor responsável pela disciplina. O conjunto de sete atividades foi construído no formato situação-problema. As situações-problema trabalhadas foram: Situação 1 – Sementes Crioulas, que abordou a preservação e o uso das sementes crioulas como forma de resistência à perda da agrobiodiversidade e às imposições das monoculturas e sementes transgênicas; Situação 2 – Trufeiras, que discutiu os fungos ectomicorrízicos e sua importância ecológica e econômica; Situação 3 – Manejo do Fogo, que explorou práticas tradicionais e científicas relacionadas ao uso do fogo na agricultura e conservação ambiental; Situação 4 – Religiosidade, Território, Antropoceno e Comunidades Tradicionais, que investigou as

conexões entre espiritualidade, identidade territorial e impactos das mudanças ambientais; Situação 5 – A Relação Homem-Ambiente Natural em Narrativas Ficcionalis, que incentivou a análise de produções culturais que problematizam as interações entre humanos e natureza; Situação 6 – Solo, que investigou a degradação, a conservação e o papel da terra na sustentabilidade agrícola; e a Situação 7 – Virosfera e Pandemias, que permitiu um olhar sobre a relação entre vírus, ecossistemas e dinâmicas de saúde pública.

As atividades foram integradas à disciplina como parte da avaliação final, sendo realizadas no tempo-comunidade e posteriormente sistematizadas pelas estudantes. A produção dos materiais ocorreu por meio eletrônico, no formato de relatos e histórias escritas, nos quais as licenciandas compartilharam suas experiências, percepções e reflexões sobre as situações-problema investigadas. Esses relatos não apenas documentaram o processo de aprendizagem e as interações com os territórios, mas também permitiram que as estudantes articulassem os conhecimentos adquiridos na disciplina com suas vivências e os saberes tradicionais presentes em suas comunidades. Dessa forma, a avaliação final não se restringiu à mera comprovação do conteúdo assimilado, mas se configurou como um exercício de escrita crítica e narrativa, valorizando as múltiplas formas de produção de conhecimento e os diálogos estabelecidos entre universidade e campo.

Para este estudo, apenas a Situação 1 –Sementes Crioulas– é analisada, pois ela sintetiza elementos fundamentais da disciplina, articulando conhecimentos científicos e saberes locais em um contexto que envolve práticas agrícolas, biodiversidade e resistência camponesa. A análise dessa atividade permitirá compreender como a formação docente na Educação do Campo pode contribuir para a valorização e a preservação dos conhecimentos agroecológicos, promovendo um ensino que reconhece e fortalece a autonomia das comunidades.

Ressaltamos que os dados apresentados fazem parte de um projeto maior sobre os conhecimentos dos povos do campo que foi submetido e aprovado pelo comitê de ética. Assim, todos os dados coletados foram realizados após as estudantes serem esclarecidas sobre a natureza da pesquisa e terem assinado um termo de consentimento livre e esclarecido, permitindo filmagens e gravações de áudio e assentido com seus usos para a produção de dados de pesquisa. Seguindo o princípio ético de privacidade, as respostas escritas dos estudantes foram anonimizadas ao longo da próxima seção e adotamos a estratégia de utilizar pseudônimos, sendo informamos ainda que as estudantes também tiveram a opção de usar o próprio nome.

No que se refere às tecituras metodológicas de composição e análise de dados, neste estudo, tratamos dessa investigação com a Teoria Ator-Rede (ANT). Essa composição se justifica quando, em um mundo tecido pela mistura, seguimos produzindo conhecimento sobre a realidade a partir dos cortes que separam o conhecimento das coisas e o poder e a política dos homens (Latour, 1994).

Enquanto um programa de pesquisa empírico, que segue as sinuosidades da ação coletiva para identificarmos na massa de acontecimentos correntes o tema que nos interessa, a ANT nos permite ligar uma ampla variedade de entidades, humanas e não humanas, que, quando se associam, deixam rastros (Latour, 1994, 2012) que podem ser representados e performam realidades (Law, 2007).

A primeira característica a ser considerada ao se desenvolver uma pesquisa ANT é o esforço intelectual na tentativa de realizar uma “descrição densa” do fenômeno em estudo. De acordo com a ANT, o pesquisador deve simplesmente seguir os atores, rastrear suas performances e descrever suas associações, ou melhor, tecer a rede. O resultado do trabalho do/da pesquisador/pesquisadora seria, portanto, um relato que consideraria todos os actantes que fazem alguma coisa ao se movimentar, deslocar e transformar as entidades com as quais se associam ou se dissociam: Quem estava fazendo o quê? Como eles estavam fazendo? Onde e quando tudo isso estava acontecendo? Por que o que fazem? Como fazem? (Latour, 2012).

Assim, a pesquisa aqui apresentada, caracteriza-se como um tipo de pesquisa da vertente qualitativa, definida a partir de três características assim identificadas: 1) esforço intelectual do pesquisador para uma descrição densa de um determinado contexto social; 2) participação do pesquisador no campo de trabalho por um determinado período de tempo; e 3) uso de métodos e técnicas numa perspectiva flexível porque se reconhece que a investigação e a realidade se coproduzem, sendo justamente por isso que nos interessamos pelo espaço que se abre para a “surpresa de ver o desenrender social” (Latour, 2012, p. 366). As sementes crioulas,

nosso ator focal, não são a fonte de um ato e “sim o alvo móvel de um amplo conjunto de entidades que enxameiam em sua direção” (Latour, 2012, p. 75).

Acompanhando o zigue-zague em nossas análises, nos ocupamos em seguir o percurso proposto por Latour (2012) e em descrever uma rede sociotécnica fluida que envolve presente, passado e futuro, considerando as sementes, as estudantes e seus coletivos como redes vinculativas que permitem rastrear diversos aprendizados, alertando, aliás, para o seu não apagamento sob a pretensão de resolver problemas rapidamente com padronizações e normalizações.

Buscaremos, por meio das redes, reconhecer outros tipos de relationalidades para podermos aprender coisas novas. A partir dos relatos, escritos em forma de resposta à situação-problema apresentada na atividade didática, sobre as trajetórias de vida das licenciandas com seus coletivos, buscamos analisar os dados e produzir saberes sobre o ensino de ciências sem apagar o mundo. Também buscamos desemaranhar aos poucos o nó do conglomerado de muitos actantes que se aglutinam em conjuntos de funções e formam as ações em rede com as sementes crioulas. Entre uma articulação e outra, dedicamos especial atenção aos comportamentos realizados pelos humanos a partir da composição de mundos com as sementes crioulas, ou seja, nos interessamos pelo que as sementes fazem fazer.

BROTANDO COM AS SEMENTES CRIOULAS

Apresentamos a seguir a situação-problema sobre o cultivo das sementes crioulas (Figura 1).

Situação 1
Sementes Crioulas.

A prática de cultivar sementes crioulas, sementes primitivas que sofrem cruzamentos seletivos em decorrência da natureza, é milenar e garantiu a produção de alimentos por anos. A técnica simples e passada de pai para filho na troca de sementes nativas permitiu a soberania alimentar dos povos e a biodiversidade dentro dos sistemas de produção.



Fonte: Google imagens



Fonte: Google imagens

No Brasil, existem muitas associações responsáveis por bancos de sementes crioulas, os quais são espaços de armazenamento e troca de material propagativo. Esses bancos podem ser individuais, coletivos ou institucionais.

No Paio de Sementes da Universidade Federal de Viçosa, com a participação direta de dez municípios da Zona da Mata Mineira, circularam cerca de cinquenta variedades de sementes crioulas no primeiro semestre de 2019, dentre as quais destacam-se: milho palharoxa, milho maisena, milho macabu, milho paraná, milho pipoca, milho rabo de caxixe, milho branco, milho vermelho, milho pedra dourada, milho tunicado, feijão roxinho, feijão preto da vagem riscada, feijãoazuki, feijão rapé, feijão baetão, feijão preto, feijão enxofre, feijão catador, feijão de porco, feijão lab lab, feijão guandu, mucuna cinza, amendoim vermelho, fruta do conde, maxixe, soja orgânica, alface, gergelim, girassol, arroz de brejo, dentre outras (GUIMARÃES et al., 2020).

Fonte: GUIMARÃES, Clara Soares de Freitas et al. Paio de sementes: uma experiência de fomento às trocas de sementes crioulas na Zona da Mata de Minas Gerais. In: XI Congresso Brasileiro de Agroecologia. 4 a 7 de novembro de 2019. Universidade Federal de Sergipe.

Na sua região, existe o cultivo de sementes crioulas, ou cultivos semelhantes? Você conhece ou já ouviu falar sobre algum banco de sementes crioulas na sua região? Qual é a importância desses bancos de sementes? Tente pensar em aspectos territoriais, biológicos, culturais, dentre outros.

Fig 1. Proposta da atividade didática: situação-problema sobre as sementes crioulas.

As perguntas intencionam investigar os conhecimentos das discentes sobre a existência ou não do cultivo com sementes crioulas na sua região, a existência de bancos de sementes crioulas e a importância do cultivo com sementes crioulas, considerando os aspectos territoriais, biológicos, culturais, dentre outros. As discentes foram incentivadas a incluir, sempre que possível, saberes localizados, ou seja, histórias e relatos de suas vivências, memórias individuais, mas também diálogos, histórias de seus familiares e pessoas que moram em suas comunidades.

Após ler as respostas à atividade apresentada acima, textos que foram produzidos no tempo em que estavam em suas comunidades, nos quais, ao falar sobre as sementes crioulas, as estudantes dizem de si e dos seus mundos. Considerando os nossos objetivos, selecionamos e aqui apresentamos alguns trechos que consideramos exemplares das relações de cooperação e dos vínculos construídos ao longo de décadas por meio dos conhecedores e dos saberes situados que se mantêm sensíveis às agências com as quais compartilham a manutenção de suas vidas na Terra.

A primeira resposta analisada, refere-se ao relato apresentado pela estudante Mel frente a situação problema proposta na atividade didática. Esse primeiro trecho nos apresenta diferentes aspectos do cultivo com as sementes crioulas que nos indica um trabalho interespecie.

“Em alguns locais na região existe o cultivo de sementes crioulas passadas de geração para geração, de pais para filhos, onde alguns anos atrás familiares antigos residentes da comunidade guardavam sementes de feijão, milho e a principal e famosa maniva que é a mais conhecida nos dias de hoje, assim quando plantavam, deixavam um pouco guardadas para plantar novamente sem precisar comprar de alguém, como no caso do feijão e do milho colocavam as sementes dentro de uma garrafa pet e fechavam para não entrar nenhum ar e não perder as sementes, isso é muito comum até nos dias de hoje na região, onde o produtor economiza na sua própria lavoura sem desperdícios e passando ela para filhos herdeiros de suas terras para que possam plantar, vender e consumir o produto. No caso da maniva é cortada e colocada embaixo de alguma árvore, como de costume um pequizeiro, onde ela irá receber nutrientes e brotar para ser plantada na terra meses depois sem riscos de perda”. (Licencianda Mel, grifo nosso)

A resposta da estudante Mel descreve práticas de plantio familiares de uma comunidade que preserva e cultiva sementes crioulas, transmitindo conhecimentos de geração em geração. As sementes citadas por ela – feijão e milho – são cuidadosamente guardadas e plantadas de forma que se mantenha a autonomia da comunidade em relação a insumos externos. A prática de armazenar sementes em garrafas PET ou de preservar a maniva sob a sombra de um pequizeiro exemplifica um cuidado que vai além da mera funcionalidade agrícola, é um ato de cuidado, respeito e continuidade cultural, pois o ato de colocar a maniva sob o pequizeiro não é meramente prática, mas uma estratégia para assegurar a sobrevivência e o vigor da planta com outra planta e com os humanos. Isso reflete uma compreensão profunda da terra e das plantas como parte integrante da vida e da identidade coletiva.

A narrativa da estudante, ainda pode, a nosso ver, ser entendida como uma contra-narrativa à exploração da natureza ao evidenciar uma forma de resistência a essas tendências, em que práticas sustentáveis e locais de cultivo se contrapõem à lógica dominante de produção em massa e à dependência de sementes industrializadas. A preservação de sementes crioulas e o uso de métodos tradicionais de cultivo são atos que resistem à homogeneização e à perda da biodiversidade associadas ao Antropoceno. Ao cultivar e preservar sementes de maneira sustentável e local, essas práticas desafiam a narrativa dominante de exploração ambiental, promovendo uma relação mais equilibrada e respeitosa com a terra.

A mesma forma cooperativa de funcionamento pode ser percebida no relato da estudante Liz, apresentado no trecho abaixo. O trecho relata uma memória pessoal sobre práticas de plantio e cultivo.

“Desde minha infância, sempre observava minha mãe fazer a plantação de hortaliças, em sua horta, como a couve, alface, mostarda, quiabo, coentro e etc, hortaliças essas plantadas para o consumo da família. Mas sempre observei que minha mãe usava nas plantações suas próprias sementes, e quando faltava alguma ela, buscava na casa da minha avó ou conseguia com algum vizinho. As sementes crioulas são ótimas aliadas das hortas, das famílias da minha comunidade. Assim como nas hortas, as plantações de feijão e milho também são feitas com sementes crioulas. Meus pais plantam feijão e milho para o próprio consumo mas, muitos agricultores familiares daqui, plantam feijão e o milho para venda. As plantações de mandioca também são feitas com mandiocas próprias da região, que foram se passando de geração em geração, como a mandioca e cacau.” (Licencianda Liz, grifo nosso)

Conforme apresentado, a estudante lembra-se de observar sua mãe cultivar uma variedade de hortaliças na horta da família, como couve, alface, mostarda, quiabo e coentro, sempre utilizando sementes próprias. Quando faltavam sementes, a sua mãe recorria à avó ou aos vizinhos, reforçando a cooperação comunitária. De acordo com a estudante, as sementes crioulas não são apenas centrais para a horta familiar, mas também para plantações maiores de feijão, milho e mandioca, destinadas tanto ao consumo próprio quanto à venda.

Nos interessa a reflexão sobre como as práticas de plantio e cultivo descritas pela estudante Liz são carregadas de significado emocional. A memória de observar a mãe cultivando a horta e utilizando sementes crioulas traz à tona um vínculo afetivo não só com a terra, mas também com a família e a comunidade. O ato de buscar sementes com a avó ou com os vizinhos demonstra a importância das relações sociais e do apoio mútuo para o fortalecimento dos laços comunitários e na preservação das tradições. A continuidade dessas práticas, transmitidas de geração em geração, reflete o cuidado e o respeito com o conhecimento ancestral, que é essencial para a identidade e a sustentabilidade da comunidade.

É possível perceber no relato da estudante Liz, que no contexto do Antropoceno, no qual as atividades humanas frequentemente levam à degradação ambiental e à perda da biodiversidade, o uso de sementes crioulas pela estudante e seus coletivos atua como uma forma de resistência. Essas práticas promovem a sustentabilidade como preservação, pois com a manutenção das sementes entre as gerações familiares, preservando a diversidade genética das plantas, evita-se a dependência de sementes industrializadas. Além disso, o cultivo de mandioca, cacão, feijão e milho – plantas nativas e adaptadas ao ambiente local – demonstra uma perspectiva ecológica de cuidado e produção de conhecimento assentada nos conhecimentos camponeses sobre a terra.

Essa não é a primeira vez que as relações de cuidado e rejeição de sementes industrializadas aparecem nos relatos das estudantes. Conforme transcrito abaixo, a estudante Genilza nos apresenta suas memórias e relações com as sementes crioulas, a especificidade de sabores, especialmente nas descrições sobre o consumo dos alimentos produzidos pelas sementes.

“Como falei anteriormente, são sementes tradicionais, repassadas de uma geração para outra e mantidas dentro das famílias. Os pais transmitem de forma oral para os seus filhos e, na prática, plantam; colhem e debulham juntos. São sementes que mantêm uma história, uma tradição e principalmente a cultura camponesa. O sabor da comida é diferenciado, um sabor semelhante a comida da vó. A semente crioula não é uma simples semente que a pessoa compra no mercado, ela é especial e rica historicamente falando. Contudo ressalto a importância deste banco específico para a venda das sementes crioulas, além de comprar a semente, leva junto a raiz de uma linda história.” (Licencianda Genilza, grifo nosso)

A estudante Genilza começa seu relato descrevendo a importância das sementes crioulas na preservação da cultura camponesa e das tradições familiares. Ela enfatiza que essas sementes são transmitidas de geração em geração nas famílias, juntamente com o conhecimento associado ao seu cultivo. A prática de plantar, colher e debulhar as sementes em conjunto reforça os laços familiares e comunitários. Desse modo, as sementes crioulas são descritas pela estudante como portadoras de história e tradição, e o sabor dos alimentos cultivados com elas é comparado ao sabor nostálgico da comida das avós. A narrativa também destaca a importância de um banco específico para a venda dessas sementes, onde os compradores não apenas adquirem sementes, mas também se conectam com a rica história e cultura associadas a elas.

As questões ecológicas e afetivas estão fortemente presentes neste trecho, pois as sementes crioulas são vistas como muito mais do que simples insumos agrícolas. Elas são descritas como portadoras de memórias, história e cultura, criando um vínculo emocional profundo entre as gerações. O ato de transmitir essas sementes e o conhecimento associado ao seu cultivo de pais para filhos fortalecem os laços familiares e comunitários. O sabor da comida cultivada com essas sementes, que evoca a memória da comida da avó, reforça o valor sentimental e cultural dessas práticas.

A referência a um banco de sementes que preserva e vende essas sementes, juntamente com sua história, demonstra o desejo de manter vivas as tradições e a identidade camponesa em um contexto moderno. Ainda foi possível perceber que o relato da estudante, ao enfatizar a história e a tradição associadas a essas sementes, ressalta a importância de preservar não apenas a biodiversidade, mas também a diversidade cultural em face das pressões uniformizantes do mundo moderno. O banco de sementes, mencionado no trecho, pode ser visto como uma ferramenta para a preservação dessas tradições em um contexto de crescente ameaça ao patrimônio agrícola e cultural das comunidades camponesas. Essa questão também foi apresentada pela estudante Geliane e apresentamos a seguir:

“As sementes têm uma grande importância na manutenção da nossa biodiversidade e, conseqüentemente, na nossa alimentação. As sementes crioulas, fazem parte do universo da

agricultura familiar e da agroecologia. Essas variedades foram melhoradas apenas pelas mãos de agricultores e agricultoras. Não foram modificadas geneticamente, como em processos de melhoramento genético e transgenia. Tais variedades, têm preferência devido a características de adaptabilidade, valorização dos costumes, sabor e qualidade, além do baixo custo de produção. As sementes crioulas são utilizadas pelos agricultores há muito tempo, sendo uma prática antiga entre as populações tradicionais, que fazem o manejo e preparo das sementes de forma artesanal, por isso recebem o nome de “crioulas” e/ou “nativas”, estas vêm sendo produzidas em suas propriedades ao longo dos anos, passando de geração em geração pelas famílias. As formas de produção são de caráter agroecológico em sistema manual de semeadura e consorciado de plantio.” (Licencianda Geliane, grifo nosso)

A estudante Geliane aborda a relevância das sementes crioulas na manutenção da biodiversidade e na alimentação, destacando sua integração ao universo da agricultura familiar e da agroecologia. A segurança alimentar é um importante fator motivador da resistência dessas técnicas, pois essas sementes se relacionam de forma melhor adaptada ao solo, pois são, conforme descrição de Geliane, variedades botânicas que foram aprimoradas ao longo do tempo. Esse aprimoramento é algo que faz parte da cultura agroecológica, não sendo uma inovação ou um aprendizado adquirido na formação acadêmica, visto que esse processo vem sendo mantido exclusivamente pelas mãos de agricultores e agricultoras, sem o uso de técnicas de modificação genética, com o melhoramento genético convencional ou a transgenia.

A narrativa da estudante ressalta também que essas sementes são valorizadas por suas características de adaptabilidade, preservação dos costumes, sabor, qualidade, baixo custo de produção e seguem princípios agroecológicos, utilizando métodos manuais e sistemas de plantio consorciados. Essa é uma questão que nos interessa no relato. Ao dar ênfase ao fato dessas sementes não serem geneticamente modificadas, mas produzidas de forma agroecológica, a estudante sublinha a importância de práticas agrícolas sustentáveis que mantêm a diversidade genética e a resiliência dos ecossistemas.

Desse modo, pelo relato da estudante, ao serem cultivadas e preservadas de forma agroecológica, elas refletem um respeito profundo pelos conhecimentos ancestrais e pela relação harmoniosa com a terra e a natureza. Essa conexão emocional e cultural com as sementes e com a terra é um exemplo claro de ecologias e relações afetivas, em que a prática agrícola vai além da simples produção de alimentos e se torna uma expressão de pertencimento e cuidado com o mundo natural, e oferecem uma alternativa viável às práticas agrícolas intensivas que dominam o cenário global.

Traçamos um diagrama para ilustrar essa economia de trocas de diferentes tipos que se organizam com as das sementes crioulas e as estudantes e seus coletivos (Figura 2).

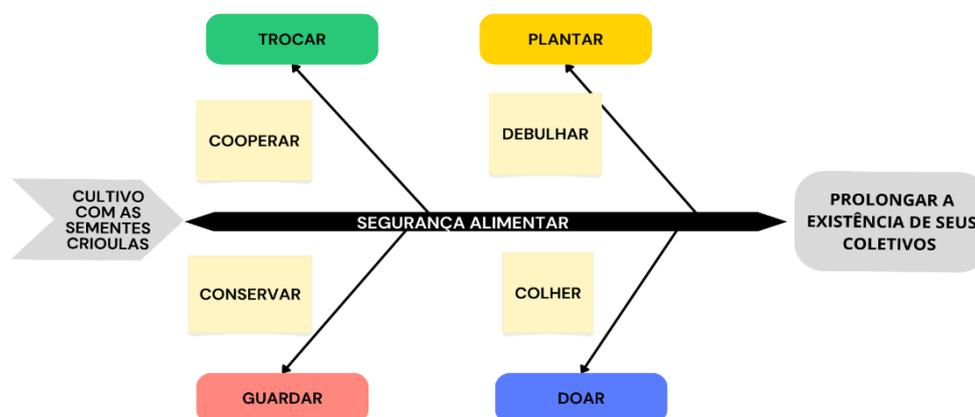


Fig 2. As sementes crioulas e as ecologias afetivas.

A respeito dos relatos analisados, percebemos que as sementes crioulas fazem uma mistura com uma infinidade de vegetais – a mostarda, a couve, o alface, o quiabo, o feijão, o coentro, a mandioca, o milho, o pequi – e pessoas, familiares, vizinhos – que ao longo de incontáveis gerações têm se relacionado e produzido ciências e técnicas. Isso porque os relatos das estudantes não expõem apenas trabalhos de cuidado, mas também geraram cuidados com as sementes, uma forma de intervenção capaz de mantê-las juntas-separadas. O ato de manter a mão no chão, plantar, trocar, doar, guardar, conservar, colher, debulhar as sementes, nos permitiu acesso a exercícios de resistência e o reconhecimento de estratégias de manutenção da vida, além de recuperar a reverência com “as outras companhias que fazem essa viagem cósmica” (Krenak, 2019, p. 15).

DISCUSSÃO

Diante do apresentado, consideramos que as estudantes e seus coletivos nutrem ecologias afetivas (Hustak & Myers, 2012) por meio de práticas ecológicas relacionais e interdependentes. Com a ANT, pudemos traçar as redes com entidades humanas e não-humanas – seguindo sementes, pequis, garrafas PET, plantas, terras – em múltiplos conjuntos com diferentes escalas de tempo que variam em sua intensidade, mas que são agenciadas pelo afeto – capacidade de atividade e responsividade. Nesse processo contínuo de ações de um amplo conjunto de entidades que se enxameiam, produzindo emaranhamentos e rupturas, por meio de diversas naturezas, culturas, sujeitos e objetos fomos descrevendo aquilo que emerge à medida que as relações as entrelaçam.

Desta feita, no co-tornar-se entre essas estudantes e seus coletivos, suas hortas, roças e campos, pode-se entender que as sementes os aglutinam e tornam evidente como eles aprenderam com elas sobre como privilegiar a diversidade e celebrar suas práticas ancestrais. De modo que essas ecologias co-constitutivas não podem ser reduzidas à atividade de indivíduos ou ao produto de suas atividades, mas a ingredientes heterogêneos sem os quais nem o produto, nem a atividade poderiam existir.

Assim, na experiência da pluriatividade, os coletivos produziram e produzem conhecimentos e técnicas que foram e continuam sendo fundamentais para a sobrevivência humana em condições muitas vezes adversas. O que demonstra que sua relação com essas sementes não é pautada em uma atividade extrativista e sim na composição de vários cosmos, onde as sementes também são muitas. Nesses mundos entrelaçados entre o passado e a manutenção de conhecimentos no presente que se desdobram na manutenção das sementes, “filhas do passado”, no futuro.

Tomando emprestada a prática sensata de tecer de Haraway (2016), chamamos a atenção para o nó ou a conectividade das sementes e essas ecologias que clamam por criar parentesco com mundos mais-que-humanos por meio de obrigações éticas e políticas corporais de responsabilidade. Argumentamos que essas responsabilidades que atuam em convergência e instauram um pensamento interespécies têm a capacidade de impressionar os sentidos e, por isso, podem mover os caminhos da ciência e do ensino de ciências para a imaginação de outros futuros possíveis, se tornando virais e mutando as histórias apocalípticas que são contadas sobre o Antropoceno.

As ecologias afetivas tecidas pelas estudantes oferecem a possibilidade de habitar o Antropoceno, um tempo-lugar e conviver em uma terra danificada, aprendendo a estar verdadeiramente presente. Isso porque essas ecologias locais – baseadas no lugar e no espaço – são frequentemente ignoradas, menosprezadas e singularizadas se não forem justificadas contra as formas ocidentais de conhecimento anglo-centradas no ser humano. Essas formas de fazer lugar e espaço por meio de uma ética do cuidado, central para as licenciandas e seus coletivos, ressoam com pesquisas que se concentram na intimidade dos efeitos ecológicos em áreas do campo e como estas suportam o fardo das mudanças climáticas e o trauma causado por eventos climáticos extremos (Kimmer, 2014; Haraway, 2016).

Pensar as relações apresentadas por essas estudantes e as sementes crioulas como ecologias afetivas permite-nos complicar a percepção excessivamente determinista e prestar maior atenção ao que acontece nos interstícios entre os projetos de vida das pessoas, as políticas de educação e outras entidades não-humanas.

Nessa perspectiva, nos inspiramos em Krenak (2019) para pensar sobre alternativas vegetais “para adiar o fim do mundo”. Ao resistirem à lógica predatória do agronegócio e manterem vivas suas práticas ancestrais, os coletivos camponeses não apenas garantem a diversidade agrícola, mas também afirmam outras formas de existência, pautadas no cuidado com a terra e na reciprocidade entre humanos e não humanos. Essas redes de saberes e trocas fortalecem a continuidade de modos de vida que desafiam a homogeneização e a devastação ambiental, construindo caminhos para um futuro que não se renda à destruição como destino inevitável.

O ato ético-político (Bauchspies e Bellacasa, 2009) de cultivar as sementes crioulas que permite aos coletivos segurança alimentar nessa fase de crise ecológica é de grande importância para os processos de ensino e aprendizagem em ciências no Antropoceno porque permite que os fluxos biogeoquímicos suaves, complexos, especulativos e resilientes venham à luz. As sementes crioulas conseguem nos deixar indícios de que uma possibilidade para adiar o fim do mundo no Antropoceno é cultivar as boas práticas não extrativistas. E assim, contar histórias sobre práticas e ações, aqui tomadas como potenciais de agir, capazes de tecer, reimaginar o futuro e o presente com o que pode ser guardado em garrafas e usado ano a ano.

Ao nos inclinarmos para as práticas de manutenção, cultivo e estocagem das sementes crioulas, podemos começar a contar novos tipos de histórias. À medida que pegamos uma carona nesse momento involucionário, ou seja, de voltar para práticas ancestrais e ecologias afetivas chamamos a atenção para os ritmos dessas relações íntimas, podemos perturbar as lógicas militarizadas e econômicas que permeiam as ciências da ecologia e da educação em ciências. E, embora leituras involucionárias não possam apagar ou minar completamente essas lógicas, elas oferecem um suplemento que amplifica visões que de outra forma seriam silenciadas.

É no encontro entre sementes, povos, conhecimentos camponeses e estudantes de licenciatura que encontramos aberturas para uma ecologia de intimidades interespecíficas e sutilezas de proposições. O que está em jogo nessa abordagem involucionária é uma teoria da relacionalidade ecológica que leva a sério os organismos como praticantes inventivos que experimentam enquanto criam vidas e mundos interespecíficos. Essa é uma ecologia em que questões de diferença entre espécies são sempre conjugadas com atenções ao afeto, ao emaranhamento e à ruptura, é uma ecologia afetiva na qual a criatividade e a curiosidade caracterizam as formas experimentais de vida de todos os tipos de praticantes, não apenas os humanos. Precisaremos desse modo de pensamento ecológico para fazer um trabalho mais eficaz no desafio ao *status quo* da irresponsabilidade ecológica que ainda permeia as práticas de ensino tradicionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ler as narrativas dessas estudantes nos nutre a seguir os rastros e documentar as associações entre essas sementes, humanos e não-humanos, e também outras histórias sobre o ensino junto a povos do campo e o que essas relações nos permitem contar. Não estamos negando a importância da racionalidade, argumentamos que é importante que ela esteja em relação e aterrada, o que buscamos argumentar é que vários tipos de relacionalidades podem fazer parte dos processos de ensino de ciências.

Embora o apresentado neste artigo seja um recorte bastante específico, é possível perceber que essas estudantes produzem relatos fascinantes com as sementes crioulas e que nos oferecem possibilidades para reimaginarmos o ensino de ciências, entendendo que a ciência e a tecnologia não moldam, por si só, o futuro. Resgatando as noções de que o desenvolvimento na ciência e na tecnologia pode ser guiado por valores, escolhas e ações humanas que sejam sensíveis e conscientes dos diversos actantes com os quais compartilhamos a autoria do futuro que será construído. Entender as práticas de cultivo de sementes crioulas como ecologia afetiva e uma ciência involucionista expande nossas capacidades para pensar a educação em ciências e diferenças que realmente importam e desestabilizam noções da fixidez e limites entre espécies humanos e não-humanos.

Inspirados pela relacionalidade que seguimos, argumentamos que outros coletivos podem ser mobilizados a promover práticas de ensino que também incluam nos currículos de ciências formas de “saber-ser”, como as práticas com o uso de sementes crioulas e práticas agrícolas familiares, ampliando as possibilidades de diálogo de saberes. Isso pode ser feito por meio de atividades práticas, estudo de casos locais e parcerias com comunidades.

Outra possibilidade para as práticas de ensino em ciências é o estudo sobre o Antropoceno analisando como práticas agrícolas tradicionais, como o uso de sementes crioulas, oferecem alternativas resilientes às práticas de monocultura e ao impacto ambiental provocado pela agroindústria. Os estudantes podem comparar sistemas agrícolas sustentáveis com as práticas industriais para entender melhor os desafios ecológicos globais.

Pensamos em uma educação mais interespecies e não antropocêntrica, pois não podemos projetar uma transformação no mundo se não estivermos sintonizados com os nossos próprios afetos e sensíveis ao que impressiona os sentidos. O que está em jogo nessa abordagem é uma educação em ciências que leva a uma educação anticolonialista e ancestral na medida em que se abre ao reconhecimento da pluralidade dos agenciamentos e ao perspectivismo.

Acreditamos que a ideia de educação em ciências, tal como exposta e abordada aqui, é uma alternativa no sentido de reimaginar a aprendizagem em ciências como uma consequência emergente da ação humana coletiva, onde a “ciência não é um conteúdo, mas um modo de circulação” (Serres, 1994, p. 154). Devemos então prestar atenção também à ciência popular e a outras práticas cotidianas em um mundo povoado por sementes, raízes, ciência, tecnologia e histórias. Nossa proposta, então, é pensar que o reconhecimento das agências dos não humanos, exemplificadas aqui pelas plantas e suas parcerias milenares com coletivos humanos em Pindorama⁵, pode construir as pontes necessárias para as alianças que nos permitam contar mais histórias para adiar o fim do mundo.

AGRADECIMENTOS

Oliveira é grata ao CNPq pela bolsa de doutorado e pelo apoio financeiro.

Coutinho é grato ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa e pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abram, D. (2013). Um mundo além do humano. *Espaço Ameríndio*, 7(2), 64–64.

Bauchspies, W. K., & Bellacasa, M. P. de la. (2009). Feminist science and technology studies: A patchwork of moving subjectivities. An interview with Geoffrey Bowker, Sandra Harding, Anne Marie Mol, Susan Leigh Star and Banu Subramaniam. *Subjectivity*, 28(1), 334–344. <https://doi.org/10.1057/sub.2009.21>

Biesta, G. (2012). Putting teaching back into education: Responding to the disappearance of the teacher. *Phenomenology and Practice*, 6(2), 35–49.

Bonnett, M. (2007). Environmental education and the issue of nature. *Journal of Curriculum Studies*, 39(6), 707–721. <https://doi.org/10.1080/002202707014471494>

Clement, L., Custódio, J. F., & Filho, J. de P. A. (2015). Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. Alexandria: *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 101–129.

Damasio, F., & Peduzzi, L. O. Q. (2017). História e filosofia da ciência na educação científica: para quê?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 77–95. <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190103>

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12.

- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentative discourse in science teaching. *Studies in Science Education*, 38(1), 39–72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Facer, K. (2013). The problem of the future and the possibilities of the present in educational research. *International Journal of Educational Research*, 61, 135–143.
- Fernandes, E. da R. (2016). *Letramento científico no ensino básico público no município de Palmas – Tocantins* (Dissertação de mestrado em Letras: Ensino de Língua e Literatura, Universidade Federal do Tocantins). Repositório da UFT. <http://hdl.handle.net/11612/1748>
- Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2004). ¿Alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía? Un debate crucial. *Cultura y Educación*.
- Grynszpan, D. (2012). Educação científica: em busca da apropriação profissional da metodologia investigativa no cotidiano escolar. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 11(4), 23–32.
- Halmenschlager, K. R., & Delizoicov, D. (2017). Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. *Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia*, 10(2), 305–330.
- Haraway, D. (2016). Antropoceno, Capitaloceno, Plantationoceno, Chthuluceno: fazendo parentes (S. Dias, M. Verônica, & A. Godoy, Trad.). *ClimaCom – Vulnerabilidade*, 3(5), 250–266. <http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/antropoceno-capitaloceno-plantationoceno-chthuluceno-fazendo-parentes/>.
- Haraway, D. (2016). *Staying with the Trouble: Making Kin in the Chthulucene*. New York: Duke University Press. <https://doi.org/10.1515/9780822373780>
- Holdbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347–1362.
- Horn, E., & Bergthaller, H. (2019). *O Antropoceno: Questões-chave para as humanidades*. New York: Routledge.
- Hustak, C., & Myers, N. (2012). Momento involucionário: ecologias afetivas e as ciências dos encontros entre plantas e insetos. *Diferenças*, 23(3), 74–118.
- Inkpen, S. A., & DesRoches C. T. (2019). Revamping the Image of Science for the Anthropocene. *Philosophy, Theory, and Practice in Biology*, 11(3). <https://doi.org/10.3998/ptpbio.16039257.0011.003>
- Kind, P., & Osborne, J. (2017). Styles of scientific reasoning: A cultural rationale for science education?. *Science Education*, 101(1), 8–31.
- Kolbert, E. (2018). Climate Solutions: Is It Feasible to Remove Enough CO2 from the Air? *Yale Environment 360*. <https://e360.yale.edu/features/negative-emissions-is-it-feasible-to-remove-enough-co2-from-the-air>
- Krenak, A. (2019). *Ideias para adiar o fim do mundo*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Latour, B. (2021). *Onde estou? Lições sobre o confinamento para uso dos terrestres* (R. de Azevedo, Trad.). Rio de Janeiro: Bazar do Tempo.
- Latour, B. (1994). *Jamais Fomos Modernos: Ensaio de Antropologia Simétrica*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o Social: uma introdução à teoria Ator-Rede* (G. C. C. de Souza, Trad.). Salvador/Bauru: EDUFBA-EDUSC.

- Latour, B. (2013). *The Anthropocene and the destruction of the image of the globe*. In Gifford Lecture, 4. The University of Edinburgh. <https://www.ed.ac.uk/arts-humanities-soc-sci/news-events/lectures/gifford-lectures/archive/series-2012-2013/bruno-latour/lecture-four>.
- Latour, B. (2016). *Cogitamus* (J. P. Dias, Trad.). São Paulo: Editora 34.
- Latour, B. (2019). *Jamais fomos modernos* (C. I. da Costa, Trad.). São Paulo: Editora 34.
- Law, J. (2007). *Actor Network Theory and Material Semiotics*, version of 25th April 2007. <http://www.heterogeneities.net/publications/Law2007ANTandMaterialSemiotics.pdf>
- Lewis, S., & Maslin, M. (2015). Definindo o Antropoceno. *Nature*, 519, 171–180. <https://doi.org/10.1038/nature14258>
- Marras, S. (2018). Por uma antropologia do entre: reflexões sobre um novo e urgente descentramento do humano. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 69, 250–266.
- Matthews, M. (1994). *Science Teaching*. London: Routledge.
- Miller, R. (2006). Futures studies, scenarios and the ‘possibility space’ approach. In *Think scenarios, rethink education* (pp. 93–105). OECD. <http://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futuresthinking/scenarios/>
- Moura, C. B. (2021). Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de uma perspectiva sociopolítica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4(3). <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12900>
- Moura, C. B. de, & Guerra, A. (2016). História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 725–748.
- Myers, N. (2018). How to grow livable worlds: Ten not-so-easy steps. In *The World to Come: Art in the Age of the Anthropocene*. University Press of Florida.
- Newell, P., & Patterson, M. (2010). *Climate Capitalism: Global Warming and the Transformation of the Global Economy*. Nova Iorque: Cambridge University Press.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in school science pedagogy. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553–576.
- Nogueira, E. de S. (2016). O estágio supervisionado de Língua Portuguesa no Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF. In Garcia-Reis, A. R., & Magalhães, Tânia G. (Orgs.), *Letramentos e práticas de ensino* (pp. 25-35). Campinas: Pontes Editores.
- Oliveira, R. D., SILVA, A. D. (2011). A História da Ciência no Ensino: diferentes enfoques e suas implicações na compreensão da Ciência. *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Campinas. Anais do VIII ENPEC (pp. 1–12). Campinas: UNICAMP.
- Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking? New directions in science education. *School Science Review*, 95(352), 53–62.
- Patel, R., & Moore, J. (2017). *A History of the World in Seven Cheap Things: A Guide to Capitalism, Nature, and the Future of the Planet*. University of California Press.
- Reis, A. P. (2016). *Letramento científico como prática inovadora numa escola pública araguainense* (Dissertação de mestrado Profissional em Letras, Universidade Federal do Tocantins). Repositório da UFT. <http://hdl.handle.net/11612/1726>

- Reis, P. (2013). Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 3(1), 1–10.
- Reis, P., & Galvão, C. (2016). Controvérsias Sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 10(2), 131–160. <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/514>
- Rozentalski, E. F. (2018). Indo além da natureza da ciência: o filosofar sobre a química por meio da ética química (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo). Repositório da USP.
- Santos, W. L.P., & Mortimer, E.F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 02 (02).
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/10060>
- Serres M. (1995). *A Modern Myth*. New York: Flammarion
- Serres, M. (1994). *O contrato natural* (S. Ferreira, Trad.). Lisboa: Instituto Piaget.
- Slaughter, W. S. (2012). *A teoria linearizada da elasticidade*. Springer Science & Business Media.
- Stengers, I. (2023). *Uma outra ciência é possível: Manifesto por uma desaceleração das ciências* (F. Silva e Silva, Trad.). Rio de Janeiro: Bazar do Tempo.
- Strieder, R. B., & Watanabe, G. (2018). Atividades investigativas na Educação Científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 819–849.
- Teixeira, R. M. (2014). *O que é real para estudantes, leigos e cientistas?* (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina). Repositório da UFSC.
- Tobin, K. (1990). Social constructivist perspectives on science education reform. *Australian Journal of Science Teachers*, 36(4), 29–35.
- Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M., & Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for education in socioscientific issues. *Science Education*, 89(3), 357–377.

Mariana Dias Duarte Borchio

Titulação: Mestrado em Educação e Docência pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Especialista em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Graduada em Psicologia (PUC/MG), Artes Plásticas (UEMG) e Pedagogia (FACON). Especialista em Educação Básica na rede estadual de educação do estado de Minas Gerais
E-mail: mariana.borchio@gmail.com

Geiseli Rita de Oliveira

Titulação: Doutoranda em Educação e Ciências, pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Mestre em Educação tecnológica pelo Centro Federal de educação tecnológica de minas gerais (CEFET-MG), Especialista em Tutoria em Educação a Distância; História e cultura Africana e Afro-brasileira e Educação Ambiental e Graduada em ciências Biológicas pela Universidade federal de Minas Gerais (UEMG), Doutoranda em Educação e Ciências, pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
E-mail: geiseliirita@gmail.com

Francisco Ângelo Coutinho

Titulação: Doutor em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Minas Gerais, com ênfase em Lógica e Filosofia da Ciência e graduado em

Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor da Faculdade de Educação da UFMG
E-mail: coutinhogambarra@gmail.com

Editor Responsável

Leonardo Gonçalves Lago

Contato

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistapec@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela verba para a editoração deste artigo.

¹ Actante é um termo técnico da teoria Ator-Rede que designa os atores (humanos, não-humanos, vivos ou não vivos) que com suas ações compõem a rede a ser estudada (veja mais em Latour, 2012, p. 87).

² Involutivo, vem de involução, antônimo de evolução em referência à uma oposição à lógica das revoluções que instauram um laço entre a temporalidade e a constituição dos modernos que criam uma forma particular de historicidade baseada numa teoria do progresso em que, com o passar do tempo, o passado é abolido e tomado como arcaico e ultrapassado.

³ Esse termo se refere às associações de humanos e não-humanos (veja mais em Latour, 2012, p. 358).

⁴ A proposição pressupõe que o conhecimento coletivo se constrói em um espaço de encontro de heterogeneidades, um cosmos. Na medida em que habitamos um pluriverso que requer uma cosmopolítica, o mundo comum é um possível resultado e não um ponto de partida.

⁵ Pindorama é o primeiro nome que os indígenas da língua tupi deram ao Brasil, significa "terra das palmeiras".