

# Modelagem nas ciências e o desenvolvimento da alfabetização científica a partir da temática chuva ácida

## RESUMO

**Daniéli Vitória Goetz Pauli**  
[danielivgp03@gmail.com](mailto:danielivgp03@gmail.com)  
[orcid.org/0009-0003-3278-1075](https://orcid.org/0009-0003-3278-1075)  
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil

**Danusa de Lara Bonotto**  
[danusalb@uffs.edu.br](mailto:danusalb@uffs.edu.br)  
[orcid.org/0000-0002-7774-2251](https://orcid.org/0000-0002-7774-2251)  
Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil

No presente artigo, buscamos compreender os indicadores da Alfabetização Científica (AC) mobilizados em uma prática pedagógica fundamentada nos pressupostos da Modelagem nas Ciências (MC), além de avaliar seus desafios e potencialidades. O processo de MC perpassou as etapas (i) *percepção e apreensão*, (ii) *compreensão e explicitação*, (iii) *significação e expressão* e abordou os conceitos presentes na temática da chuva ácida em uma turma de 1º ano do Ensino Médio na área de Química, de uma escola pública localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul - RS. O *corpus* de análise integra as escritas, as reescritas e a confecção de cartazes por 25 alunos. A análise dos dados seguiu o procedimento de Análise de Conteúdo, envolvendo a pré-análise, a exploração do material, o tratamento e interpretação dos resultados. Os resultados demonstram a evolução da compreensão dos alunos sobre a temática no decorrer das etapas da MC, sendo que, na etapa de *significação e expressão*, houve maior percentual de mobilização dos indicadores da AC. Além disso, o indicador *explicitação* obteve maior evidência na produção dos alunos. Alguns aspectos limitantes da prática foram observados como a falta de infraestrutura da escola, o não interesse de alguns alunos e o curto tempo disponível para a prática. Os indicadores da AC identificados nas produções dos alunos evidenciam as potencialidades da MC para o desenvolvimento da AC.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Química; Ensino de Ciências; Experimentação.

# Science modeling and the development of scientific literacy based on the theme of acid rain

## ABSTRACT

In this article, we aimed at understanding the indicators of Scientific Literacy (SL) mobilized in a pedagogical practice based on the assumptions of Science Modelling (SM), as well as assessing the challenges and potential. The SM process went through into three stages: (i) perception and apprehension; (ii) understanding and explanation; (iii) meaning and expression e approached the concepts of acid rain in a 1st year of High school in chemistry class at a public school located in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul. The corpus of analysis includes the writing, re-writing and poster-making of 25 students. Data analysis followed the Content Analysis procedure, involving pre-analysis, exploration of the material, treatment and interpretation of the results. The results show that most of the students' understanding of the subject evolved over the course of the SM stages, with the highest percentage of SL indicators being mobilized in the signification and expression stage. In addition, the explanation indicator was most evident in the students' production. Some limiting aspects of the practice were also observed, such as the school's lack of infrastructure, some students' lack of interest and the short time available for the practice. The SL indicators identified in the students' productions demonstrate the potential of SM for the development of SL.

**KEYWORDS:** Chemistry Teaching; Science Teaching; Experimentation.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo aborda as temáticas Modelagem nas Ciências (MC) e Alfabetização Científica (AC) e pretende discutir como os pressupostos da MC podem contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem do fenômeno da chuva ácida. O interesse pela temática advém da formação acadêmica da primeira autora deste texto, a partir das vivências e dos estudos desenvolvidos no Programa de Educação Tutorial (PETCiências), da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus Cerro Largo/Rio Grande do Sul*, acerca dos fundamentos da MC.

Tendo em vista as experiências vividas pela autora e considerando a necessidade de desenvolver a capacidade do aluno de compreender e interpretar o mundo, exercendo o seu protagonismo, o Ensino de Ciências deveria ser orientado no sentido de abordar “como a Ciência é construída, suas ferramentas, processos e inter-relações” (Maia & Justi, 2020, p. 251). Nesse sentido, com tais conhecimentos, o aluno pode desenvolver sua autonomia, tomando decisões mais conscientes e agindo a partir de aportes científicos.

Chassot (2003) aponta que a Ciência pode ser considerada uma linguagem utilizada para compreender e explicar o nosso mundo natural, portanto, ao ser alfabetizado cientificamente, o estudante constrói a capacidade de saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. Desse modo, o autor destaca a possibilidade de melhorar a qualidade de vida das pessoas a partir do desenvolvimento da AC, pois a compreensão da Ciência possibilita entender acontecimentos do cotidiano e manifestações do mundo.

Com isso, apostamos nos pressupostos da MC para potencializar a AC, visto que o processo de modelagem pressupõe a resolução de problemas, envolvendo os alunos no processo de obtenção de dados e informações, na organização e representação das informações obtidas, no levantamento e teste de hipóteses e, por fim, na expressão e avaliação dos resultados por meio de um modelo, o qual representa o fenômeno em estudo. Para Biembengut (2016), o processo de modelagem – elaboração de um modelo – está presente em diferentes áreas do conhecimento e possui aproximações com as etapas da pesquisa, desde a escolha do tema até a expressão dos resultados. Disso decorre a utilização do conceito Modelagem nas Ciências, que, ao ser pensado para o ensino, é defendido por Biembengut (2016) como um método de ensino com pesquisa e, dessa forma, pode favorecer o desenvolvimento da AC.

Nesse cenário, realizamos uma prática pedagógica fundamentada nos pressupostos da MC com o objetivo de compreender os indicadores da AC mobilizados nas diferentes etapas do processo de MC, além de avaliar seus desafios e potencialidades. A partir do exposto, a questão norteadora desta pesquisa consiste em responder: Quais indicadores do desenvolvimento da AC emergem em uma prática de Modelagem nas Ciências?

Nas sessões seguintes, apresentamos os fundamentos da MC a partir de Justi (2006, 2015) e Biembengut (2016) e da AC a partir de Chassot (2003), Sasseron e Carvalho (2008), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Lorenzetti, Siemsen e Oliveira (2017). São apresentados também os procedimentos metodológicos, os resultados encontrados e as considerações sobre o estudo desenvolvido.

## REFERENCIAL TEÓRICO

As autoras Oldoni e Lima (2017) apontam a importância do espaço escolar como cenário de transformação e (re)construção de saberes, pois os alunos possuem à disposição acesso fácil e rápido a informações e apresentam demasiada dificuldade em avaliar criticamente a veracidade do que é divulgado. O viés crítico possibilita compreensão e avaliação das informações recebidas e o seu desenvolvimento perpassa as mediações do professor, o qual, com intencionalidade pedagógica, deve primar pelo desenvolvimento crítico e reflexivo de seus alunos.

Nesse movimento de buscar um modelo de ensino que visa o desenvolvimento crítico, coerente e sistemático perante a sociedade, o autor Hodson (1992, *apud* Justi, 2006) aponta a importância das condições de *aprender* Ciência, *aprender sobre* Ciência, *aprender a fazer* Ciência e se *(des)envolver* com ações da Ciência.

O *aprender* Ciência está vinculado a obtenção dos conhecimentos teóricos e conceituais, o *aprender sobre* Ciência envolve a compreensão da natureza científica, o conhecimento de seus métodos de trabalho e suas interações complexas na sociedade e na Ciência. Já o *aprender a fazer* Ciências envolve a pesquisa, a formulação de hipóteses e a resolução de problemas. Por fim, o *(des)envolvimento* com ações da Ciência diz respeito à capacidade de (re)agir de forma apropriada em situações que lhe são impostas, seja proposital ou naturalmente, com compromisso e criticidade, entendendo a importância da Ciência.

Essas condições são possíveis de serem potencializadas em sala de aula e acreditamos que o processo de MC pode contribuir nesse sentido. Compreendemos, em concordância com Justi (2006), que a MC tende a oportunizar aos alunos a capacidade de participar efetivamente da produção do conhecimento científico e refletir sobre os propósitos da Ciência, exercitando a autonomia, a criticidade e a reflexão do aluno.

Para Justi (2015), o processo de MC desempenha um importante papel no Ensino de Ciências, pois favorece o desenvolvimento do protagonismo do aluno por meio de investigação, exploração, organização de informações, discussões, levantamento e validação de hipóteses, expressão e validação de resultados, o que favorece uma compreensão mais ampla da Ciência e seus aportes teóricos e práticos. Além disso, por meio da MC, os objetos de conhecimento podem ser abordados de forma contextualizada a partir de situações-problema relacionadas à realidade dos alunos.

Para desenvolver tais habilidades, Biembengut (2016) aponta que a MC perpassa três etapas: (i) *percepção e apreensão*; (ii) *compreensão e explicitação*; e (iii) *significação e expressão*. A primeira etapa consiste na *percepção e apreensão* de informações sobre um assunto que pode ser proposto pelo professor ou pelos alunos, além de objetivar o estabelecimento de relações do conhecido com o desconhecido. À medida que as informações se tornam *compreensões*, avança-se para a segunda etapa, que envolve a sensibilização com o tema, formulando as *explicitações* e hipóteses, discernindo os elementos essenciais para entendimento da situação. Por último, a etapa de *significação e expressão* do conhecimento busca traduzir as *compreensões* do sujeito por meio de representações simbólicas

ou modelos, que podem ser modelos mentais, maquetes, experimentos, desenhos, pinturas, entre outros (Biembengut, 2016).

A palavra modelo possui pluralidade semântica e, neste texto, é entendido como representações de ideais, eventos, processos, objetos e compreensões, criados com uma finalidade específica. Ainda, um modelo pode ser uma forma de representar parcialmente a realidade, criado a partir das compreensões e ideias de cada sujeito e, essencialmente na Ciência, a partir do que se conhece da teoria científica.

Para Justi (2006), um modelo é compreendido como um artefato epistêmico, porque, no processo de obtenção de um modelo, há construção do conhecimento. Essa autora defende que a construção do conhecimento científico comporta diversas etapas e, no processo de modelagem, desenvolve a aprendizagem nas etapas de construção e validação dos modelos, pois trata-se de uma estrutura representativa de uma forma de “pensar científico” (p. 177).

Diante do exposto, compreendemos que as etapas do processo de MC viabilizam o desenvolvimento da AC, que Chassot (2003) nos aponta como essencial para experienciar olhares através da Ciência, compreendendo-a, desenvolvendo-a e conduzindo-a em prol da qualidade da vida. Dessa forma, o conhecimento científico deve nos ajudar na tomada de decisões e no desenvolvimento de argumentos frente às situações vivenciadas, de forma crítica e reflexiva, favorecendo a tomada de consciência diante das inúmeras relações entre a Ciência e a sociedade.

Nessa direção, os autores Lorenzetti e Delizoicov (2001) defendem que a AC propicia a leitura e a compreensão do mundo, na perspectiva de transformá-lo. Os autores esclarecem a importância de ensinar Ciência como parte da realidade do aluno, não como algo separado ou dissociado de suas vivências, o que nos leva a ressaltar a necessidade do movimento de contextualização em sala de aula. Assim, o processo de MC deve trabalhar com questões problema do cotidiano dos alunos

Nesse sentido, os alunos devem ser expostos à Ciência em sua totalidade, de forma a tomarem consciência das relações de seu contexto com os conceitos estudados (Lorenzetti, Siemsen & Oliveira, 2017). Assim, o desenvolvimento da AC perpassa a necessidade de ensinar além de noções e conceitos científicos e a MC destaca o importante papel de *saber*, *aprender* e *fazer* Ciência por meio da elaboração e resolução de problemas contextualizados, que atravessam o contexto dos alunos, de forma que eles busquem estratégias para resolução e expressem os resultados encontrados por meio de modelos.

Assim, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), é possível mobilizar indicadores da AC colocados em prática quando estamos submetidos à resolução de um problema. Esses indicadores são subdivididos em três grupos, conforme apresentado no Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1**

*Indicadores da AC de acordo com Sasseron e Carvalho (2008)*

Grupo	Subgrupo	Explicação
Trabalho com os dados obtidos em uma investigação	Seriação de informações (I1)	Deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação.
	Organização de informações (I2)	Ocorre nos momentos em que se discute sobre o modo como um trabalho foi realizado.
	Classificação de informações (I3)	Apresenta-se quando se busca conferir hierarquia às informações obtidas. Constitui-se em um momento de ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando procurando uma relação entre eles
Estruturação do pensamento	Raciocínio lógico (I4)	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionado à forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio proporcional (I5)	Refere-se à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Entendimento da situação analisada	Levantamento de hipóteses (I6)	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
	Teste de hipóteses (I7)	Relaciona-se às etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas
	Justificativa (I8)	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-se mais segura.
	Previsão (I9)	É explicitada quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que ocorre associado a certos acontecimentos
	Explicação (I10)	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas e explicações ainda em fase de construção que receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Autoria própria (2024).

A partir do exposto, buscamos compreender se esses indicadores são mobilizados durante o desenvolvimento de uma prática de MC.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando o objetivo desta pesquisa, o qual consiste em compreender os indicadores do desenvolvimento da AC que emergem em práticas de MC, classificamos o trabalho como sendo de natureza qualitativa na forma de um estudo de caso (Lüdke & André, 2013). O caso considerado é o desenvolvimento da AC com alunos do nível médio de ensino por meio de práticas de MC. Desse modo, este estudo considera o contexto no qual se situa a prática, pois isso pode explicar ações, percepções, comportamentos e interações.

A prática pedagógica fundamentada na MC foi desenvolvida em uma escola pública da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, envolvendo 25 alunos do 1º ano do Ensino Médio na área de Química, perpassando 4 aulas de 45 minutos cada. As aulas tiveram como temática principal o fenômeno da chuva ácida, porque a prática foi desenvolvida no mês do Meio Ambiente (junho) e envolveu questões ambientais da área de Química e de Ciências. Ainda, a temática da chuva ácida surgiu *a priori* devido às vivências da primeira autora na graduação. Enfim, a prática em questão seguiu a proposta de intervenção descrita por Pauli e Bonotto (2023) e seu contexto está descrito a seguir.

Na primeira etapa do processo de MC, a *percepção e apreensão*, solicitamos que os alunos apresentassem oralmente suas compreensões iniciais sobre o fenômeno da chuva ácida. Como tarefa de casa, os alunos deveriam realizar uma busca *online* sobre o fenômeno da chuva ácida, respondendo às perguntas: O que é a chuva ácida? O que causa a chuva ácida?

Após, para melhor entendimento do tema, foi necessário introduzir os conceitos de acidez e basicidade nas aulas. Assim, estudamos o conceito de potencial hidrogeniônico (pH), perpassando os conteúdos da escala de pH e contextualizações com exemplos do nosso cotidiano, compreendendo se há mais ou menos concentração dos íons  $H^+$  em certas soluções. Alguns exemplos citados foram: (i) acidez do estômago, do refrigerante, do limão, do café, do leite; (ii) basicidade da soda cáustica, do sabão, do antiácido e da água sanitária.

Ainda, apresentamos exemplos de indicadores ácido-base naturais e sintéticos. Outrossim, realizamos um experimento com os indicadores ácido-base de fenolftaleína e o vermelho de metila, utilizando tubos de ensaio para testar dois ingredientes: suco de limão e água sanitária. Após explicitar as cores previstas para cada indicador, realizamos perguntas para analisar o entendimento dos alunos sobre os indicadores ácido-base, as quais foram: Qual cor vocês acreditam que irá se sobressair nessa solução? Qual solução tem maior concentração dos íons  $H^+$ ? E de íons  $HO^-$ ?

Após esse momento, apresentamos cenas de séries que envolvem a temática da chuva ácida, objetivando instigar a curiosidade dos alunos por meio de recursos visuais. Para tanto, utilizamos as cenas da série *The 100*, que se passa no ano de 2052, retratando o planeta Terra após 97 anos do apocalipse nuclear – na série há referência a um tipo de chuva que é fatal àqueles que são expostos a ela, causando graves ferimentos. Nesse mesmo sentido, a série *The rain* também apresenta uma chuva fatal em um mundo pós-apocalíptico.

Ademais, para trazer a temática para a nossa realidade, apresentamos notícias/reportagens que mostram a ocorrência do fenômeno em nosso país. O

objetivo dessa exposição é a discussão do conteúdo, contextualizando-o e explicitando-o de acordo com aspectos presentes na realidade do aluno, a fim de aproximá-lo do objeto de estudo.

Na aula seguinte, solicitamos aos alunos que compartilhassem com a turma as informações pesquisadas sobre o fenômeno da chuva ácida. Após esse momento, requisitamos aos alunos uma escrita (para entrega) com suas compreensões iniciais sobre a chuva ácida, refletindo sobre o que é, como ocorre, porque ocorre e quais as implicações para o Meio Ambiente. A critério de cada aluno ficou a possibilidade de relacionar as informações dispostas anteriormente nas aulas sobre o pH, as séries e as reportagens.

Na segunda etapa do processo de MC, a *compreensão e explicitação*, realizamos outro experimento com a intenção de simular as implicações do fenômeno da chuva ácida com alguns reagentes químicos envolvidos na reação natural desse fenômeno, objetivando despertar o interesse dos alunos perante a temática, pois a experimentação traz consigo um caráter lúdico que pode motivar a participação dos alunos. Ainda, os experimentos permitem a formulação de enunciados mais abstratos, trazendo a contextualização para os alunos, passando a trabalhar com a transformação do pensamento científico (Giordan, 1999).

Os materiais utilizados para a realização do experimento foram: pó de enxofre; lamparina; pote de vidro com tampa; colher de metal; espátula; arame; fita; pinça de madeira; papel indicador ácido-base; pétalas de flor colorida. O procedimento experimental desenvolveu-se como segue: primeiramente, com um arame, prendemos uma colher em formato de “L” à tampa do pote de vidro e dentro do pote de vidro grudamos o papel indicador ácido-base com auxílio de uma fita, de acordo com a Figura 1. Então, colocamos um pouco de pó de enxofre na colher presa na tampa do pote, com auxílio da espátula, e a colher em cima da lamparina acesa para ocorrer a combustão do enxofre, segurando a tampa do pote com a pinça de madeira para evitar queimaduras. Após ocorrer a combustão do enxofre, com a saída do gás de enxofre, tampamos o pote de vidro imediatamente e aguardamos os resultados.

### **Figura 1**

*Desenvolvimento do experimento da chuva ácida*



Fonte: Autoria própria (2024).

Ao longo do procedimento experimental, utilizamos perguntas norteadoras para a etapa de formulação de hipóteses dos alunos, as quais foram: O que vocês acham que vai acontecer ao fazer a combustão do enxofre? E ao tampar o pote de

vidro, o que acontecerá com as pétalas da rosa? E os papéis indicadores ácido-base sofrerão alterações? Qual número indicará na escala numérica desses indicadores? Se toda a chuva é ácida, por que nem toda a chuva apresenta malefícios ao Meio Ambiente? Por que na nossa região (ainda) não identificamos problemas com a chuva ácida?

Durante o experimento apresentamos aos alunos a sequência de reações químicas que ocorre para formar a chuva ácida, com exemplos da formação do ácido sulfuroso (o qual foi representado no experimento), o ácido sulfúrico, nitroso e nítrico. As reações são apresentadas na Tabela 2 a seguir:

**Tabela 2**

*Sequência de reações químicas para formação de ácidos da chuva ácida.*

Formação do ácido sulfuroso e sulfúrico	Formação do ácido nitroso e nítrico
$\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$ $\text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HSO}_{3(aq)}$ $\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$ $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{3(g)}$ $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)}$	$\text{N}_{2(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NO}_{2(g)}$ $2 \text{NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HNO}_{2(aq)} + \text{HNO}_{3(aq)}$

Fonte: Autoria própria (2024).

Na aula seguinte, na etapa de *significação e expressão*, solicitamos aos alunos a formação de grupos para a confecção de cartazes que expressassem suas compreensões sobre a chuva ácida, os quais deveriam conter uma parte escrita e outra com desenhos representativos. Para a finalização do conteúdo, requisitamos aos alunos a reescrita de suas compreensões do fenômeno da chuva ácida, assim como seus entendimentos a respeito da prática de experimentação, com intuito de analisar e avaliar os processos de ensino e de aprendizagem com essa atividade de MC.

Portanto, a constituição dos dados da pesquisa deu-se por meio da produção de escrita, reescrita e confecção de modelos por parte dos alunos, bem como por meio da escrita do diário de aula da professora pesquisadora, pois no diário relatamos acontecimentos que retratamos como isolados, mas que possui conexões com situações diversas em sala de aula. Assim, o diário é um instrumento com o potencial de detectar problemas, explicar e mudar concepções (Porlán & Martín, 1997).

Os registros dos alunos foram submetidos aos procedimentos da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), que apresenta três etapas principais: i) *pré-análise*, que envolveu a leitura flutuante das respostas dos alunos, as quais constituem o *corpus* de análise, visando a sistematização das ideias iniciais; ii) *exploração do material*, com leituras e releituras do *corpus* de análise, buscando reconhecer os indicadores do desenvolvimento da AC nas respostas dos alunos e a frequência de cada um deles; iii) *tratamento dos resultados e interpretação*, buscando a significação dos dados obtidos, propondo inferências e explicações, tendo em vista os objetivos previstos inicialmente ou a novas descobertas realizadas durante as análises.

Nesse sentido, considerando o objetivo da pesquisa, buscou-se compreender a mobilização dos indicadores da AC nas escritas e reescritas dos alunos, bem como nos modelos produzidos por eles, tendo em vista os entendimentos de Sasseron e Carvalho (2008) sobre tais indicadores.

Para manter o anonimato dos alunos, utilizamos a codificação A1, A2, A3, ..., A25. Cabe ressaltar que nem todos os alunos participaram de ambas as etapas da MC, pois faltaram na aula em determinados dias. Assim, na etapa de *percepção e apreensão*, 19 alunos participaram, na etapa de *compreensão e explicitação*, 20 alunos estiveram presentes e, na etapa de *significação e expressão*, 24 alunos participaram. Ainda, aqueles que participaram apenas da primeira etapa receberam o símbolo \* e os que participaram apenas da segunda etapa foram codificados com o símbolo #.

Considerando que a prática pedagógica de MC foi desenvolvida no componente curricular de estágio supervisionado do curso de Química Licenciatura e a compreensão dos indicadores da AC decorre da prática desenvolvida e constituiu-se como atividade realizada estritamente com o intuito de educação, sem a identificação dos sujeitos, seguimos os preceitos éticos de acordo com as normas estabelecidas. As resoluções seguidas são a Resolução do CNS nº 466/2012, que regulamenta as pesquisas envolvendo os seres humanos, e a Resolução CNS nº 510/2016, que apresenta normas aplicáveis às pesquisas em Ciências Humanas e Sociais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, destacamos compreensões dos alunos a partir dos questionamentos orais: O que é chuva ácida? O que pode causar a chuva ácida? As respostas dos alunos centraram-se em “é uma chuva que é ácida”, “chuva que queima” e ocorre “por causa da poluição”, demonstrando que os alunos conheciam a temática apenas superficialmente. Em razão disso, o conceito de acidez foi trazido para as aulas para melhor compreensão do tema.

A contextualização da temática a partir da exposição de trechos das séries *The 100* e *The Rain* rendeu alguns comentários, já que alguns alunos as conheciam e fizeram relações com a temática. Porém, como já estava próximo do horário de terminar a aula e os alunos estavam eufóricos para ir embora, a interação diminuiu, o que dificultou, inicialmente, a relação da temática com a realidade dos estudantes. O mesmo ocorreu com as notícias e reportagens apresentadas a eles. Apesar dos obstáculos iniciais na contextualização da temática, entendemos que esse movimento é importante, pois, como mencionado anteriormente, conectar o conhecimento científico com assuntos da vida dos alunos é essencial para que eles não vejam a Ciência como algo dissociado da realidade, o que dificulta a aprendizagem (Delizoicov & Lorenzetti, 2001).

Na sequência, a escrita inicial dos alunos na primeira etapa da MC (*percepção e apreensão*) evidenciou, principalmente, a questão ambiental da chuva ácida, destacando que ela é uma consequência da poluição atmosférica (10/19), conforme exemplificado: “A chuva ácida é uma das consequências da poluição atmosférica...” (A2).

Outras respostas envolviam o conteúdo de pH que foi apresentado aos alunos na primeira aula (5/19), como, por exemplo: “Quanto menor o pH de uma substância maior a concentração de íons  $H^+$  e menor a concentração de íons  $HO^-$ ” (A5). Essas respostas evidenciam as compreensões e as relações iniciais entre o conhecido e o desconhecido, o que é previsto na primeira etapa da MC.

Algumas respostas iniciais demonstram também que os alunos realizaram suas buscas *online* em casa, pois: “... eu sei disso por meio da pesquisa que eu fiz que foi pedida na aula retrasada” (A1). Assim, essas escritas apresentam termos mais científicos que não haviam sido expostos nas aulas (9/19), conforme apresentado nas passagens: “é uma chuva que concentra ácidos como dióxido de enxofre” (A15) e “a chuva, na maioria das vezes, possui um certo grau de acidez por conta da presença de óxidos no ar” (A18\*).

Já a reescrita dos alunos sobre o fenômeno da chuva ácida apresenta novas relações, principalmente ao destacar a realização do experimento que simulou as consequências desse fenômeno no meio ambiente. Assim, os alunos explicaram algumas etapas do experimento e evidenciaram seus resultados (18/20), conforme o excerto: “O gás reagiu com a água e o oxigênio do ar, que estavam dentro do tubo de vidro, formando ácido sulfuroso. Por isso a pétala perdeu a cor e a fita de pH que estava dentro do tubo mostrou que o ambiente ficou ácido, simulando uma chuva ácida” (A10). Além disso, a maioria utilizou termos científicos, como “ácido sulfuroso”, “ácido sulfúrico”, “dióxido de enxofre” e “lamparina”, que não conheciam anteriormente. O aluno A2 também incluiu as fórmulas químicas dos ácidos.

Também é válido destacar que os alunos mencionaram em suas escritas e reescritas que a chuva ácida ocorre em regiões com maior industrialização, devido à queima de derivados do petróleo (8/25), especialmente em automóveis e fábricas, como exemplificado no excerto: “... É mais comum em centros urbanos e áreas altamente industrializadas” (A16). Essa compreensão foi fortemente evidenciada na confecção dos cartazes, discutidos adiante.

Por fim, considerando todas as respostas dos alunos sobre a temática da chuva ácida, a Análise de Conteúdo realizada foi baseada em três categorias previamente estabelecidas, as quais compõem o processo de MC. Em cada categoria, buscou-se identificar os indicadores de AC. A Tabela 3, a seguir, apresenta a quantificação e a síntese do processo analítico.

**Tabela 3**

*Síntese do processo analítico depreendida das etapas da MC*

Etapas MC	Percepção e apreensão	Compreensão e explicitação	Significação e expressão	Total
<b>Indicadores AC</b>				
Seriação de Informações (I1)	0	0	0	0
Organização de informações (I2)	10	11	24	45

<b>Classificação de informações (I3)</b>	15	4	15	34
<b>Raciocínio lógico (I4)</b>	15	12	24	51
<b>Raciocínio proporcional (I5)</b>	1	2	6	9
<b>Levantamento de hipóteses (I6)</b>	1	1	0	2
<b>Teste de hipóteses (I7)</b>	0	0	0	0
<b>Justificativa (I8)</b>	12	11	24	47
<b>Previsão (I9)</b>	6	0	16	22
<b>Explicação (I10)</b>	18	19	24	61
<b>Total</b>	78	60	133	271

Fonte: Autoria própria (2024).

A etapa de significação e expressão da MC mobilizou um maior quantitativo de indicadores da AC, alinhando-se à perspectiva de Justi (2006, p. 177), que argumenta que o processo de MC favorece a aprendizagem, especialmente nas etapas de construção e validação dos modelos, por constituir uma estrutura representativa do “pensar científico”. A autora também ressalta que a construção do conhecimento científico envolve diversas etapas, dado que o processo de ensino e aprendizagem deve ser dinâmico e valorizar as habilidades de todos os alunos.

Além disso, consideramos que os indicadores de previsão, levantamento e teste de hipóteses foram mais bem trabalhados durante os questionamentos conduzidos pela professora no desenvolvimento de ambos os experimentos, especialmente na simulação do fenômeno da chuva ácida.

Isso pode ser observado no diálogo a seguir:

*Professora: “Após a queima/combustão do pó de enxofre o que acontecerá?”*

*Aluno A: “Formação de um gás”*

*Professora: “E que gás será esse?”*

*Aluno A: “Gás de oxigênio”*

*Professora: “Pensem bem, se eu queimar o pó de enxofre, qual gás será liberado?”*

*Alunos: “Gás de enxofre”*

**(Grifos nossos, extraído do diário de aula da professora pesquisadora)**

O diálogo evidencia que, ao responderem à pergunta da professora, os alunos formularam uma hipótese e, posteriormente, testaram-na ao observar a mudança das cores no papel indicador ácido-base no recipiente do experimento,

considerando que o gás de enxofre possui caráter ácido. Além disso, pelo fato de mobilizar a maioria dos indicadores da AC nas produções escritas, há indícios de que a estratégia de modelagem favorece o desenvolvimento das compreensões científicas dos alunos, promovendo um movimento de construção e reconstrução do conhecimento com o uso de modelos.

Adiante, será exemplificada e discutida a mobilização dos indicadores da AC em cada etapa da MC, com base nas escritas e representações elaboradas pelos alunos, buscando compreender como os resultados apresentados foram alcançados. Essa estrutura de apresentação dos resultados inspira-se em Sasseron e Carvalho (2011).

Em relação à mobilização dos indicadores da AC na primeira etapa (*percepção e apreensão*), algumas unidades de contexto extraídas das produções dos alunos serão apresentadas e os indicadores identificados serão explicados.

Uma das coisas que eu lembro é que a chuva ácida é uma reação com o oxigênio misturando-se com gases da atmosfera, provenientes da queima de combustíveis. Essa chuva pode causar danos aos carros, motos, solos, animais, plantações, construções, etc. Tanto é que eu tenho uma piscina em casa e, antes dessa chuva ocorrer, a água estava limpa, mas depois da chuva ácida a água da piscina ficou verde, talvez pelo cloro que contém na piscina (A6, 2023).

Analisando a passagem, reconhecemos inicialmente uma **explicação** “uma das coisas que eu lembro é que a chuva ácida é uma reação com o oxigênio misturando-se com gases da atmosfera...” seguida de uma **justificativa** “...provenientes da queima de combustíveis”. Ao longo da escrita, o sujeito realiza a **classificação e organização de informações** e realiza uma **previsão** em “Essa chuva pode causar danos aos carros, motos, solos, animais, plantações, construções, etc.”, e, por fim, **levanta uma hipótese**: “talvez pelo cloro que contém na piscina”. Sua escrita apresenta compreensões organizadas de forma coerente, permitindo o entendimento do leitor e, portanto, **organiza logicamente o seu raciocínio**.

Ainda sobre a compreensão inicial do fenômeno da chuva ácida, o aluno A1 escreve:

Eu sei que a chuva ácida é um fenômeno que acontece ou pode acontecer devido a uma grande quantidade de poluição na atmosfera, que acontece quando óxidos de enxofre e de nitrogênio que estão lançados na atmosfera reagem com a água da chuva e assim geram ácidos com seu pH extremamente baixo, eu sei disso por meio da pesquisa que eu fiz que foi pedida na aula retrasada (A1, 2023).

O aluno inicia com uma afirmação “eu sei que a chuva ácida é um fenômeno” e uma **previsão** “pode acontecer devido a uma grande quantidade de poluição na atmosfera...” ganhando aval com a **explicação** e **justificativa** de que “acontece quando óxidos de enxofre e de nitrogênio que estão lançados na atmosfera reagem com a água da chuva...”. Assim, o sujeito apresenta o seu pensamento **logicamente organizado** para estruturar, **organizar** e **classificar informações**.

Na segunda etapa da MC (*compreensão e explicitação*), podemos perceber a evolução nas escritas dos alunos, conforme expressa a passagem a seguir.

Durante o experimento realizado no laboratório, pudemos observar em uma mesa os materiais que seriam utilizados como um tubo de ensaio, pó de enxofre, uma lamparina, pinça de madeira, e rosas (flor). Bom, tudo se iniciou pegando o tubo de ensaio do suporte e inserindo o pó de enxofre onde dentro do tubo já havia um papel que muda de cor de acordo com a acidez e uma pétala de rosa grudada, após serem colocados os pó de

enxofre, a lamparina foi acendida e pega com a pinça de madeira por não conduzir calor. Assim, o pó passou a ficar líquido quanto mais esquentava e passou a sair fumaça então foi fechada a saída de ar. No final do experimento o papel medidor de acidez ficou levemente rosado, a fumaça presa dentro do vidro foi descolorindo e assim deixando a pétala manchada por manchas brancas (A4, 2023).

Inicialmente, o sujeito demonstra a **organização e classificação de informações** no excerto “durante o experimento realizado no laboratório pudemos observar em uma mesa os materiais que seriam utilizados como um tubo de ensaio, pó de enxofre, uma lamparina, pinça de madeira, e rosas (flor)”, para assim iniciar a **explicação** do experimento: “tudo se iniciou pegando o tubo de ensaio do suporte e inserindo o pó de enxofre onde dentro do tubo já havia um papel que muda de cor de acordo com a acidez e uma pétala de rosa grudada”. Podemos também notar a presença da **justificativa** “... e pega com uma pinça de madeira por não conduzir calor”. Ainda, na passagem “assim, o pó passou a ficar líquido quanto mais esquentava...”, há a mobilização do **raciocínio proporcional**, pois estabelece uma relação entre duas variáveis, a temperatura e o pó de enxofre, expressando que, quanto mais esquentava o tubo de ensaio, mais líquido o enxofre ficava. As ideias são organizadas e apresentadas possibilitando a compreensão ao leitor da realização do experimento, sendo, portanto, **logicamente organizadas**.

Outro exemplo a ser destacado na segunda etapa é o seguinte:

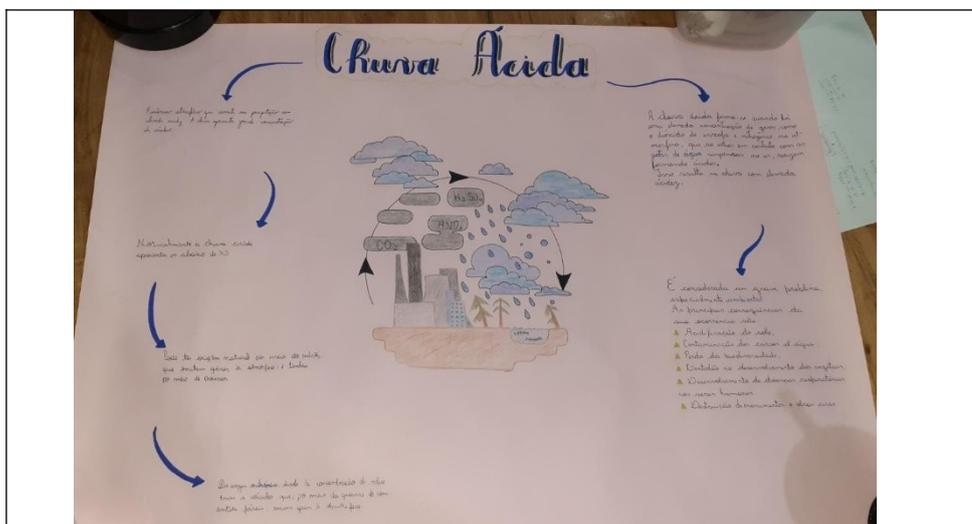
A chuva ácida forma-se quando há uma elevada concentração de gases, como o dióxido de enxofre e o nitrogênio na atmosfera, que, ao entrar em contato com as gotas de água suspensas no ar, reagem formando ácidos. Fenômeno atmosférico que consiste na elevada acidez da chuva e apresenta grande concentração de ácidos. Normalmente, a chuva ácida apresenta pH abaixo de 5,5. Experimento da flor: O gás reagiu com a água e o oxigênio do ar, que estavam dentro do tubo de vidro, formando ácido sulfuroso. Por isso, a pétala perdeu a cor e a fita de pH que estava dentro do tubo, mostrou que o ambiente ficou ácido, simulando uma chuva ácida (A10, 2023).

O aluno inicia a escrita com a **justificativa** da ocorrência da chuva ácida: “a chuva ácida forma-se quando há uma elevada concentração de gases, como o dióxido de enxofre e o nitrogênio na atmosfera...”. Após, é apresentada a **explicação**: “fenômeno atmosférico que consiste na elevada acidez da chuva e apresenta grande concentração de ácido”. O experimento também apresenta **explicação**: “o gás reagiu com a água e o oxigênio do ar, que estavam dentro do tubo de vidro, formando ácido sulfuroso”. A escrita também mostra sua linha de **raciocínio lógico** ao **organizar e classificar informações** de forma coerente para alcançar a conclusão: “mostrou que o ambiente ficou ácido, simulando uma chuva ácida”.

Enfim, a terceira etapa da MC (*significação e expressão*) resultou na confecção de 4 cartazes, os quais representaram o fenômeno da chuva ácida e/ou suas consequências ao Meio Ambiente. Os cartazes apresentados a seguir denotam a representação-modelo das compreensões dos alunos sobre a temática estudada.

**Figura 2**

Modelo confeccionado pelo Grupo 1

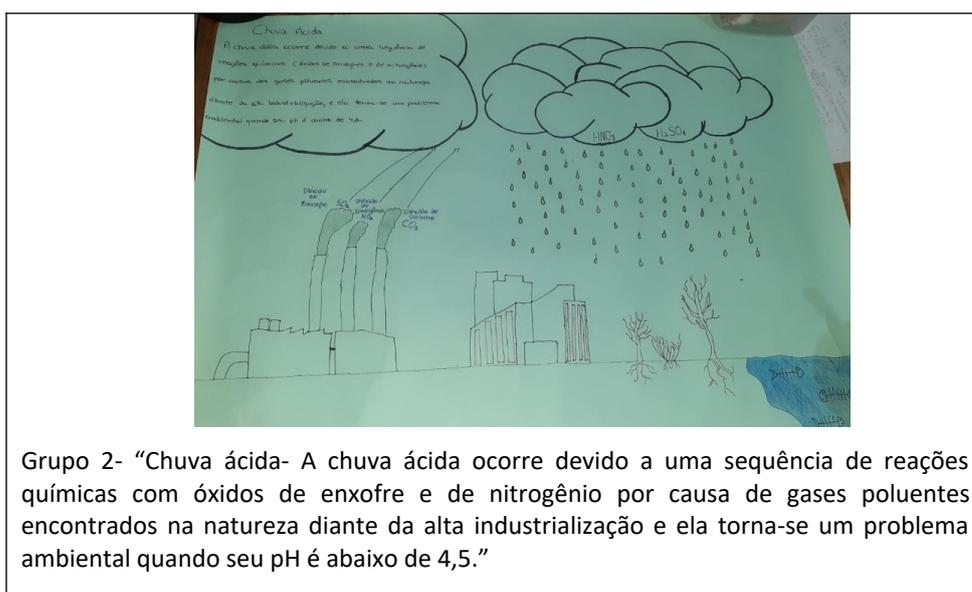


Grupo 1 - "CHUVA ÁCIDA → Fenômeno atmosférico que consiste na precipitação com elevada acidez. A chuva apresenta grande concentração de ácidos → Normalmente a chuva ácida apresenta pH abaixo de 5,5 → Pode ter origem natural por meio de soluções que emitem gases à atmosfera, e também por meio de processos → De origem antrópica, devido à concentração de indústrias e veículos que, por meio da queima de combustíveis fósseis, lançam gases a atmosfera. CHUVA ÁCIDA → A chuva ácida forma-se quando há elevada concentração de gases, como o dióxido de enxofre e nitrogênio na atmosfera, que, ao entrar em contato com as gotas de água suspensas no ar, reagem formando ácidos. Isso resulta na chuva com elevada acidez. → É considerada um grave problema, especialmente ambiental. As principais consequências da sua ocorrência são: acidificação do solo; contaminação dos cursos d'água; perda da biodiversidade; lentidão no desenvolvimento dos vegetais; desenvolvimento de doenças respiratórias nos seres humanos; destruição de monumentos e obras civis."

Fonte: Autoria própria (2024).

**Figura 3**

Modelo confeccionado pelo Grupo 2

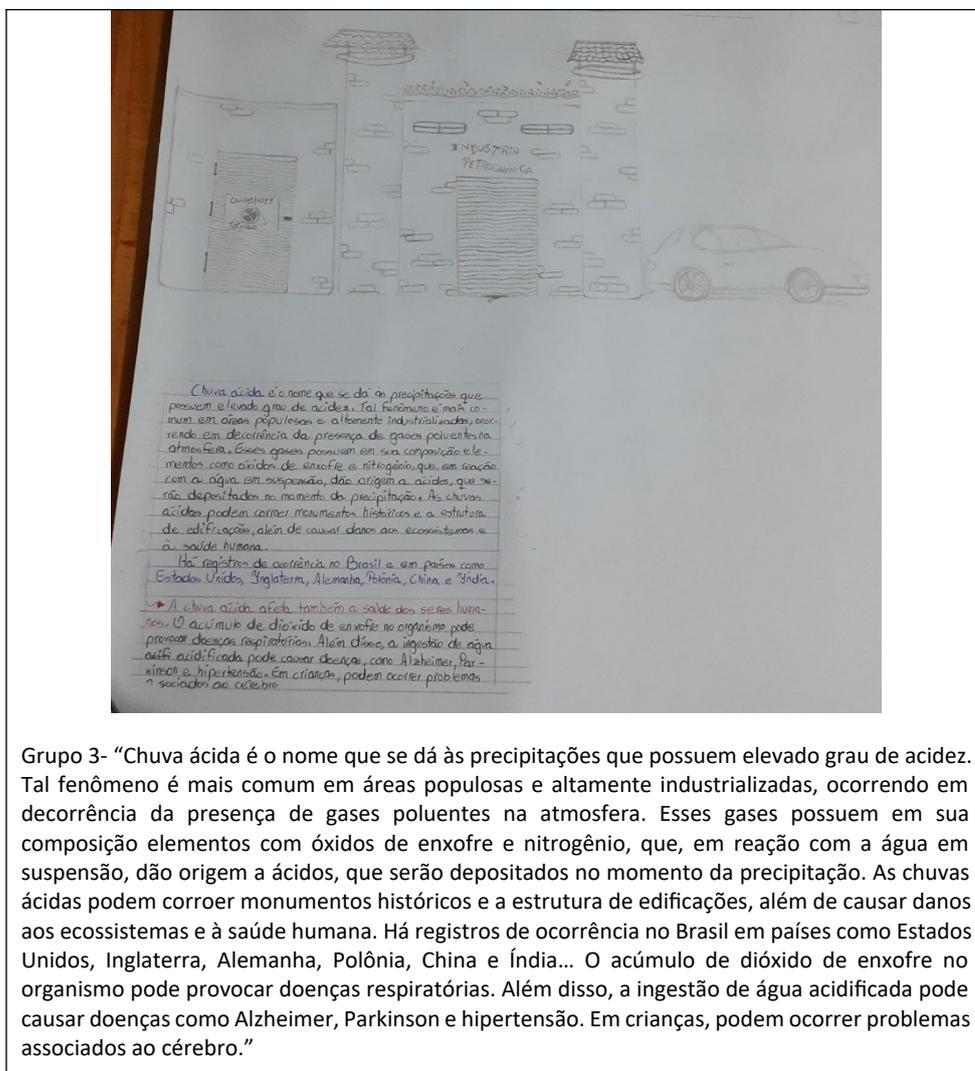


Grupo 2- "Chuva ácida- A chuva ácida ocorre devido a uma seqüência de reações químicas com óxidos de enxofre e de nitrogênio por causa de gases poluentes encontrados na natureza diante da alta industrialização e ela torna-se um problema ambiental quando seu pH é abaixo de 4,5."

Fonte: Autoria própria (2024).

**Figura 4**

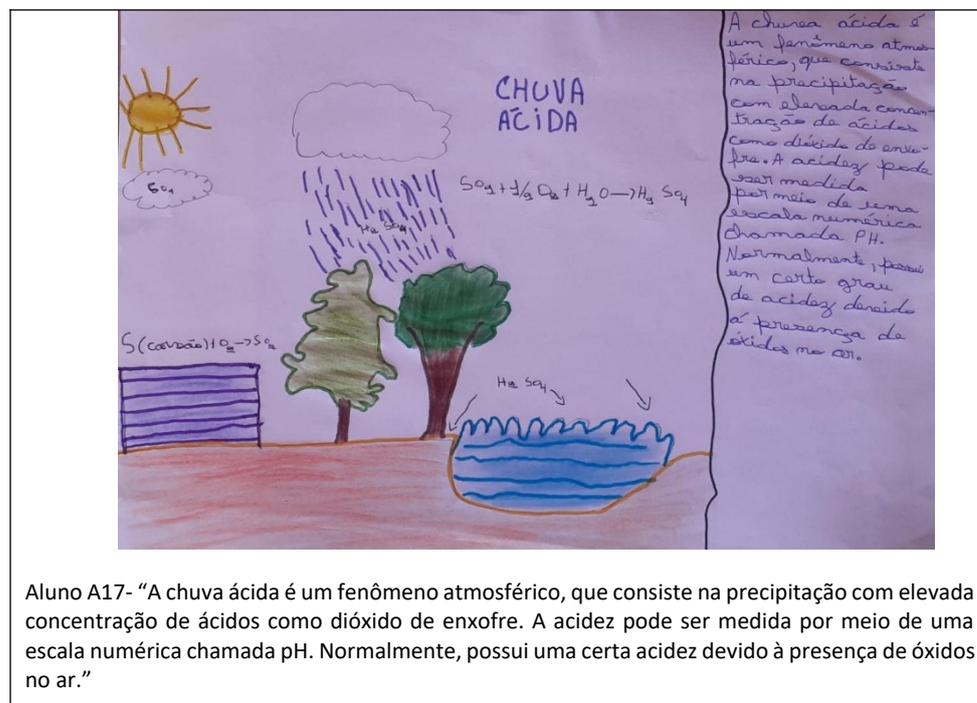
*Modelo confeccionado pelo Grupo 3*



Fonte: Autoria própria (2024).

**Figura 5**

Modelo confeccionado por A17



Fonte: Autoria própria (2024).

Os modelos apresentados pelos alunos evidenciaram uma linha de raciocínio semelhante em ambos os desenhos, ao representarem indústrias e automóveis ao lado de árvores secas (sem vida). Essa representação destacou o entendimento dos alunos sobre os locais de emissão dos gases que podem causar a chuva ácida (indústrias e automóveis) e suas consequências no meio ambiente (árvores e peixes sem vida).

Além disso, foi dado destaque ao esquema de reações químicas que os gases, principalmente de enxofre e nitrogênio, sofrem até a precipitação da chuva ácida. Assim, percebemos que os alunos buscaram representar a sequência de reações químicas abordadas durante as aulas, demonstrando a compreensão de que a chuva ácida resulta de uma série de reações químicas no ambiente, culminando na sua precipitação na natureza.

Com um olhar especial ao modelo confeccionado pelo Grupo 1, que aborda um esquema com diversas informações sobre o fenômeno em questão, analisamos inicialmente o indicador de **explicação** em “fenômeno atmosférico que consiste na precipitação com elevada acidez...”, seguido de uma **previsão** “pode ter origem natural por meio de soluções que emitem gases à atmosfera, e também por meio de processo”. Após, o grupo **justifica** a ocorrência da chuva ácida utilizando o **raciocínio proporcional**, pois “a chuva ácida forma-se quando há elevada concentração de gases, como o dióxido de enxofre e nitrogênio na atmosfera...”, o que evidencia a compreensão do grupo. Diante do exposto, evidencia-se o **raciocínio lógico** que os alunos utilizaram para **organizar e classificar as informações** dispostas no modelo confeccionado.

Diante da exposição dos resultados, destacamos a potencialidade da prática de MC para o desenvolvimento da AC, pois, com a mobilização dos indicadores da AC nas três etapas da MC, evidenciou-se que os alunos passaram por um processo de alfabetização científica. Eles tiveram a oportunidade de organizar as informações apresentadas, formular e testar hipóteses, além de expressar suas ideias de maneira lógica, o que favoreceu sua autonomia e criticidade.

Acreditamos que trabalhar com a temática da chuva ácida pode sensibilizar os alunos a refletirem sobre um futuro com menos poluição, promovendo a melhoria da qualidade de vida das pessoas, um princípio da AC (Chassot, 2003). Além disso, por meio dos conhecimentos científicos reconstruídos, os alunos podem vislumbrar oportunidades de transformar o mundo ao aprender sobre e praticar Ciência, conforme ensinam Lorenzetti e Delizoicov (2001).

Apesar das limitações de tempo e infraestrutura, percebemos as potencialidades dessa prática para a qualificação da aprendizagem dos alunos, especialmente na etapa de significação e expressão de modelos. Nessa etapa, os alunos demonstraram suas compreensões por meio de modelos, evidenciando seus conhecimentos.

## CONCLUSÕES

Tendo em vista o objetivo desta pesquisa, textualizamos neste artigo os indicadores da AC mobilizados em uma prática de MC. A mobilização desses indicadores durante as etapas da MC evidencia a compreensão da produção de modelos como representações de algo, possibilitando abordar aquilo que não pode ser visto ou presenciado diretamente e, também, como um artefato epistêmico, ou seja, uma ferramenta do pensamento utilizada na produção de conhecimento científico.

O desenvolvimento da prática de MC também permitiu identificar desafios e potencialidades. Quanto aos desafios, destacam-se as limitações relacionadas à infraestrutura inadequada do laboratório escolar, que dificultaram a realização do experimento da chuva ácida, e o tempo reduzido para a prática, em virtude do estágio curricular supervisionado, que possui duração determinada. Além disso, a falta de engajamento de alguns alunos durante as aulas apresentou-se como um obstáculo, que pode ser mitigado com a introdução de novas dinâmicas associadas à MC.

As potencialidades incluem a oportunidade de os alunos presenciarem, por meio da modelagem, a simulação de um fenômeno até então desconhecido, o que qualificou sua aprendizagem, conforme indicado pelas análises das reescritas e modelos confeccionados. Ademais, o processo de instigar os alunos a pensar, através de questões-problema, revelou-se essencial para a realização de previsões, formulação de hipóteses e validação destas, promovendo criticidade, autonomia e reflexão, que são princípios da AC.

Por fim, é importante ressaltar que os processos de ensino e aprendizagem são complexos, dinâmicos e não lineares, dado que a educação envolve sujeitos pensantes, cada qual com desejos, interesses e tempos de aprendizagem singulares, imersos em diferentes contextos. Assim, é imprescindível o exercício da empatia, da didática e da inovação em sala de aula. Esses apontamentos convidam

à reflexão sobre a prática docente e à investigação de novas metodologias que se adaptem à realidade dos alunos e melhor atendam aos objetivos de ensino.

## NOTAS

1. Link para acesso de todas as respostas dos alunos sobre a temática da chuva ácida:  
[https://docs.google.com/document/d/1ZDJjay\\_vwKGYgLSM2KqFC91slidJnKkBzJQ6intAu4s/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1ZDJjay_vwKGYgLSM2KqFC91slidJnKkBzJQ6intAu4s/edit?usp=sharing).
2. Link para acesso da síntese do processo analítico:  
[https://docs.google.com/document/d/1ez2Nghe0RUB\\_rS2mCFMQ1ETvEn\\_gd5FNPNLTLcg-xUc/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1ez2Nghe0RUB_rS2mCFMQ1ETvEn_gd5FNPNLTLcg-xUc/edit?usp=sharing).
3. As autoras agradecem a Jorgelina Rivera pela tradução desta obra para Inglês – agência Traduz Rivera.

## REFERÊNCIAS

- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. 1. ed. São Paulo: Edições 70.
- Biembengut, M. S. (2016). *Modelagem na educação matemática e na ciência*. Editora Livraria da Física. São Paulo. 25-157.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista brasileira de educação*, (22), 89-100. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Acesso em: 15 de out. 2023.
- Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química nova na escola*, 10(10), 43-49. Recuperado de: <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 28 out. 2023.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(2), 173-184. Recuperado de: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/75824/96328>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em educação em Ciências*, 3(1), 37-50. Recuperado de: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/10055>. Acesso em: 30 fev. 2024.
- Lorenzetti, L., Siemsen, G. H., & Oliveira, S. de. (2017). Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. *ACTIO: Docência em ciências*, 2(1), 4-22. Recuperado de: <https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/5019/3435>. Acesso em: 10 mar. 2024.
- Lüdke, M., & André, M.E.D.A. (2013). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. E.P.U Grupo Editorial Nacional. 2. ed. São Paulo.

- Maia, P. F., & Justi, R. (2020). Conhecimentos de professores sobre Natureza da Ciência em contextos de modelagem: contribuições de atividades formativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 19(3), 520-545. Recuperado de: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen19/REEC\\_19\\_3\\_2\\_ex1621\\_213.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen19/REEC_19_3_2_ex1621_213.pdf). Acesso em: 03 jun. 2023.
- Oldoni, J. F. W. B., & Lima, B. G. T. de. (2017). A compreensão dos professores sobre a alfabetização científica: perspectivas e realidade do ensino de ciências. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(1), 41-59. Recuperado de: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6724>. Acesso em: 03 mar. 2024.
- Pauli, D. V. G., & Bonotto, D. de L. (2023). Prática de Modelagem nas Ciências: a chuva ácida e suas implicações para o meio ambiente e a vida humana. In L. L. L. De Lima, L. R. dos Santos, V. S. da Silva, & R. I. C. Güllich (Org.), *Aprendendo Ciências: caderno de práticas inovadoras* (Cap. 16, pp. 109-114). Bagé: Faith.
- Porlán, R., & Martín, J. (1997). *El diario del profesor: Un Recurso para la Investigación en el Aula*. Díada Editora.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, 13(3), 333-352. Recuperado de: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 15 ago. 2023.

**Recebido:** 05 ago. 2024

**Aprovado:** 16 dez. 2024

**DOI:** <https://doi.org/10.3895/actio.v10n1.18639>

**Como citar:**

Pauli, D. V. G., & Bonotto, D. de L. (2025). Modelagem nas ciências e o desenvolvimento da alfabetização científica a partir da temática chuva ácida. *ACTIO*, 10(1), 1-21. <https://doi.org/10.3895/actio.v10n1.18639>

**Correspondência:**

Daniéli Vitória Goetz Pauli

Rua Helmuth Schmidt, n. 1185, Centro, Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

