



# Poesia “comciência”: uma gota, o tempo, um químico “invisível” e um Machado

**Danilo Rosa Andrade e Wilmo Ernesto Francisco Junior**

Com o intuito de ampliar a discussão sobre os poemas na educação em ciências e, em química especialmente, este trabalho propõe um olhar analítico para aspectos linguísticos e estéticos das produções poéticas como caminho inicial para se pensar atividades didáticas. Com base em aproximações teóricas entre a ciência e os poemas, argumentam-se dois pontos de simetria, relacionados à nominalização e à imaginação (ou abstração do pensamento). Tais ideias foram exploradas a partir da discussão de dois textos poéticos, intitulados *A gota* e *O tempo*. Como desdobramentos, sugere-se que os professores reconheçam essas características, bem como exercitem a análise dos aspectos lexicais para que, a partir disso, possam desenvolver práticas de ensino mais bem estruturadas.

► arte e ciência, poesia, ensino de química ◀

Recebido em 08/10/2023; aceito em 01/02/2024

**A**s relações entre a ciência e a literatura, ou mais particularmente entre ciência e poesia, não são recentes. A defesa de uma inter-relação mais sólida é realizada sob diferentes ângulos que consideram aspectos históricos, conceituais e estéticos (Porto, 2000; Silva, 2011; Herrick e Cording, 2013; Lima *et al.*, 2020; Souza e Vasconcellos, 2023). No século XIX, Huxley argumentou acerca dessa conexão.

Existem outras formas de cultura além da ciência (...) e eu ficaria profundamente entristecido em ver tal fato esquecido, ou mesmo observar uma tendência em minimizar ou inviabilizar a cultura literária e estética em prol da ciência (Huxley, 1893, p. 162).

Zanetic (1998) demonstrou que ao longo da história, obras de escritores e cientistas exibiram simbioses entre literatura e conhecimento científico, ora pelo viés de literatos com veia científica ora de cientistas com veia literária. Particularmente no campo da poética, alguns estudos no Brasil têm se debruçado sobre a relação entre poemas e ciência. Porto (2000) analisou *Psicologia de um vencido* de Augusto dos Anjos com um olhar interdisciplinar, considerando a biografia do autor, a história da química e a origem da vida. Caminho similar foi adotado para a discussão de dois poemas de António Gedeão

com aproximações ao pensamento filosófico de Gaston Bachelard (Silva, 2011). Já Francisco Junior e Leite (2020) empreenderam a leitura de um poema com temática ligada à ciência entre licenciandos em química, indicando a emergência de reações estéticas, bem como dúvidas em relação aos termos e significados científicos.

Assume-se com tais trabalhos que os poemas abrem perspectivas para a inter-relação das vertentes sociais e científicas. Visando pensar a concretude do trabalho pedagógico e da pesquisa em ensino, acredita-se ser importante estabelecer parâmetros de análise que permitam sistematizar práticas didático-pedagógicas. Sobre isso é fundamental se respaldar numa perspectiva teórica que aponte aproximações ou mesmo distanciamentos entre arte (poemas) e ciência, ao mesmo tempo em que seja possível emergir as questões íntimas ao ensino.

Em termos do exposto, este trabalho vislumbra ampliar a discussão sobre os poemas na educação em ciências e, em química especialmente, propondo a análise de produções poéticas como caminho inicial para se pensar atividades didáticas. Não se pretende com a proposta tolher os caminhos possíveis de leitura dos poemas ou restringi-los a um viés analítico. Este é tão somente um direcionamento para que professores e pesquisadores pensem o texto poético em sua unidade-totalidade de construção.

Para tanto, o trabalho discutiu dois textos poéticos lançando luz desde um ângulo analítico guiado por princípios da psicologia histórico-crítica que considera a linguagem e a estética como eixos que se imbricam. Esses dois eixos são atravessados pela ciência química e trazem concatenações para a organicidade pretendida acerca do emprego de poemas no processo educativo. Em termos da linguagem, focou-se na dimensão lexical e de estrutura textual. A dimensão estética, por sua vez, refere-se aos efeitos que pode(ria)m suscitar os poemas em função dos aspectos psicológicos e históricos de sua construção e produção de sentidos. Tal discussão foi ancorada em considerações sobre psicologia e arte de Vigotski (1999, 2010a) e em concepções de poesia e arte de Severino Antônio (2019). Tais embasamentos teóricos são mais aprofundados na próxima seção.

### Poemas: das marcas da linguagem às reações psicológicas

Seja qual for a perspectiva adotada, buscar uma concepção ou algum significado para os poemas não se constitui tarefa trivial, pois sempre se incorrerá em reducionismos. Talvez por isso seja prudente mencionar a visão de Paz (2012) que assume um poema como uma possibilidade aberta. Aberta tanto em sua composição quanto nos sentidos, emoções e vivências que pode evocar. Em termos da composição, os poemas muitas vezes são abertos em suas linguagens, nos signos que os compõe, enredando linguagens verbais, com palavras, e não verbais, com imagens e sons. Nesse sentido, embora se reconheça esta abertura de possibilidade, este artigo ater-se-á predominantemente à composição textual, já que os poemas aqui analisados estão fundamentalmente materializados em palavras.

Nessa tessitura textual, pode-se assumir que o poema, ou a literatura poética de um modo mais amplo, compõe-se de uma estrutura genérica, logo, um gênero em particular. Gêneros textuais podem ser compreendidos como construções linguísticas que apresentam padrões centrais de composição que se repetem, ainda que possam haver variações (Koch e Elias, 2010). Numa dimensão construtiva, as palavras são os constituintes básicos dessa arquitetura. Essas palavras agrupam-se formando microestruturas:

(...) uma construção contínua-descontínua, feita de partes-fragmentos com relativa autonomia e simultaneamente inter-relacionadas e integradas no conjunto-caleidoscópico. Unidade na diversidade. Diversidade da unidade. Uma reflexão-exposição discursiva e não linear; fragmentária, mas unitária (Antônio, 2019, p. 143).

[...] o trabalho discutiu dois textos poéticos lançando luz desde um ângulo analítico guiado por princípios da psicologia histórico-crítica que considera a linguagem e a estética como eixos que se imbricam. Esses dois eixos são atravessados pela ciência química e trazem concatenações para a organicidade pretendida acerca do emprego de poemas no processo educativo.

Tal dimensão textual confere uma primeira aproximação entre a ciência e os poemas, concernentes à síntese e à representação de ideias que a unidade da palavra carrega. Essa aproximação decorre do efeito de nominalização, que implica na transformação de um verbo, adjetivo ou outra palavra em uma entidade nominal (Halliday, 2004). Nessa construção, processos ou qualidades (verbos e adjetivos) são empregados como substantivos (entidades). As nominalizações são formas metafóricas que dão sustentação à construção das relações entre as formas abstratas, por sua vez materializadas

em terminologias que carregam significados complexos e expressos frequentemente em poucas ou uma única palavra. Durante a nominalização, informações sobre os participantes ou as circunstâncias são geralmente ocultadas, de modo a serem enunciadas por cláusulas. Essa é uma das marcas da linguagem científica, que em geral busca transformar uma ação em uma situação ou relação, aparentemente estática e impessoal (Halliday, 2004). Por meio desse processo, um poema também sintetiza e representa ideias, sentimentos e conhecimento. Ao se fazer isso, é possível empregar esse sintagma nominal sem necessidade de introduzir muitas palavras adicionais.

Considerando que o procedimento de nominalização consiste em uma metaforização por meio do qual ideias e conceitos são representados e sintetizados em palavras, emerge a necessidade de um processo de (res)significação que permita a conexão entre a linguagem em si e o que ela representa. Segundo Bronowski (1998, p. 24):

A função das palavras, no pensamento humano, consiste em representar as coisas que não são percebidas imediatamente pelos sentidos, permitindo assim que a mente as manipule coisas e também conceitos, ideias, tudo o que não tem uma realidade física diante de nós.

A (res)significação se realiza mediante a manipulação mental de entidades abstratas e depende fundamentalmente da imaginação, outro ponto fundamental de correlação entre poemas e ciência. A linguagem poética se enche de simbologias metafóricas e analógicas, representações que constituem a percepção do leitor para um processo de abstração, a partir do qual se intenta desvelar aquilo que está oculto na metaforização. Conforme Bronowski (1983, p. 28): “Existe qualquer coisa nestas imagens abundantes [do poema] que atinge cada um de nós e tem o efeito de transmitir uma mensagem (...). Pergunte a si próprio qual a imagem que, para si, salta do poema como um foguete e espalha uma chuva brilhante de luz no seu intelecto.”

Os símbolos e a linguagem química de modo geral desenvolvem função similar ao evocar sentidos e significados mediados por representações particulares. É um processo de ressonância mental da linguagem que se alinha com a teoria vigotskiana, em que a relação entre o pensamento e a palavra é um movimento vivo e bidirecional, a partir do qual o pensamento não é apenas expresso, mas se realiza por meio da palavra (Vigotski, 2010a). Para o autor,

O sentido de uma palavra é a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência. Assim, o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida e complexa que tem várias zonas de estabilidade variada (...). Como se sabe, em contextos diferentes, a palavra muda facilmente de sentido (Vigotski, 2001b, p. 465).

A transição entre a palavra e o pensamento se dá, para Vigotski, por meio do significado, que é uma generalização: “(...) o significado da palavra, que acabamos de tentar elucidar do ponto de vista psicológico, tem na sua generalização um ato de pensamento na verdadeira acepção do termo. Ao mesmo tempo, porém, o significado é parte inalienável da palavra como tal, pertence ao reino da linguagem tanto quanto ao reino do pensamento” (2001b, p. 10). Os significados configuram-se por uma estabilidade de ideias, ao passo que os sentidos são mais fluídos. O significado constitui uma das zonas de sentido. São abstrações do pensamento que se materializam pela palavra – ou de um modo mais amplo, por signos – construídos nas vivências e acontecimentos. A palavra é um signo que conceitua, passando a representar o objeto, conferindo-lhe sentido como um atributo do pensamento (Vigotski, 2001b). O signo é aquilo que carrega um significado e promove a mediação pelas quais as relações iniciais efetivam-se mais complexas. Os sentidos são assim produzidos, na articulação das experiências singulares com o mundo mediante práticas coletivas e individuais integradas por dimensões cognitivas e afetivas mediadas pela linguagem.

A linguagem, embora seja raiz, desnuda outros aspectos, “verdadeiras descargas emocionais, compactos verbais de emoção concentrada e irradiante – representam uma possibilidade de vivenciar humanamente as emoções (Antônio, 2019, p. 78)”. Ainda segundo Antônio (2019), trata-se de uma experiência holística, que religa sujeito e objeto, dimensão intelectual e dimensão sensível; os poemas pulsam como uma forma de energia: “O poema faz pensar. Faz viver. A poesia seduz a razão para a dança com os signos”. Nessa perspectiva, o poema evoca reações de ordem psíquicas.

**Os símbolos e a linguagem química de modo geral desenvolvem função similar ao evocar sentidos e significados mediados por representações particulares. É um processo de ressonância mental da linguagem que se alinha com a teoria vigotskiana, em que a relação entre o pensamento e a palavra é um movimento vivo e bidirecional, a partir do qual o pensamento não é apenas expresso, mas se realiza por meio da palavra (Vigotski, 2010a).**

Essas reações, com origens na dimensão estética, apresentam influências psicológicas, sendo um dos temas sobre os quais Vigotski se debruçou em suas pesquisas. Um dos conceitos que emerge de sua teoria é a vivência, que adquire posição central para o desenvolvimento do ser humano. Inicialmente, o autor bielorrusso postula sobre a vivência no desenvolvimento da criança:

(...) os elementos existentes para determinar a influência do meio no desenvolvimento psicológico, no desenvolvimento de sua personalidade consciente é a vivência. A vivência de uma situação qualquer, de um componente qualquer do meio define como será a influência dessa situação ou meio sobre a criança. Ou seja, não é esse ou aquele momento, tomado independentemente da criança, que pode determinar sua influência no desenvolvimento posterior, mas o momento refratado através da vivência da criança (Vigotski, 2010b, p. 683-684).

Esse papel da vivência está pautado na centralidade do meio social atribuído para o desenvolvimento, o qual se torna fruto da internalização das relações e vivências sociais que se tornam funções psíquicas internas (Vigotski, 2010a). Nesse contexto, emerge a ideia de vivência estética.

Sabemos que uma obra de arte é um sistema especialmente organizado de impressões externas ou interferências sensoriais sobre o organismo. Entretanto, essas interferências sensoriais estão organizadas e construídas de tal modo que estimulam no organismo um tipo de reação diferente do que habitualmente ocorre, e essa atividade específica, vinculado aos estímulos estéticos, é o que constitui a natureza da vivência estética (Vigotski, 2010a, p. 333).

Tal noção vai encontrar eco nas ideias de Antônio: “[...] É preciso vivenciar o texto. A leitura como atividade criadora, como co-criação. É preciso abrir-se às ressonâncias do poema” (Antônio, 2002, p. 29). São essas as ressonâncias que a arte, no caso aqui um poema, provoca no campo cognitivo e emocional. O poema constitui-se então como possibilidade aberta de vivências estéticas, reações emocionais e cognitivas que permitem ao sujeito compreensões acerca do mundo. Mais uma vez em diálogo com Vigotski, a evolução psíquica seria resultante do desenvolvimento histórico-social do homem, culminando nas Funções Psicológicas Superiores (Vigotski, 2001b; 2010a). Tais funções que incluem, por exemplo, memória, consciência, percepção, atenção, fala,

pensamento, formação de conceitos e emoção, são estimuladas por experiências em todo o percurso histórico e social do sujeito, caracterizando-se pela sua apreensão e tomada de consciência (Vigotski 2001b; 2010a).

É nessa perspectiva que as reações proporcionadas pelo poema se tornam também suas possibilidades educativas. Tais ressonâncias das palavras encontram similaridade nas ressonâncias cognitivas que a linguagem química evoca. Entende-se que explorar as dimensões educativas dos poemas é valorizar aspectos da linguagem e suas ressonâncias cognitivas e estéticas como meio de estimular o pensamento abstrato, construído numa teia sócio-histórica particular e essencial tanto à arte quanto à ciência. Na próxima seção, alguns pontos de ordem metodológica são discutidos, sendo aplicados posteriormente à análise dos textos poéticos como modo de suscitar suas possibilidades de leitura.

### Os poemas e sua análise

O presente estudo configurou-se pela análise, em termos da linguagem e estética, de dois poemas (Quadro 1) em que a ciência química se faz presente por meio do uso de representações lexicais. O mais recente deles, *A gota*, publicado na página da rede social Instagram @poesiacomciencia (2021), foi escrito pelo professor de química da Universidade Federal de Alagoas, Wilmo Ernesto Francisco Junior, um químico “invisível” se comparado ao reconhecido escritor brasileiro Machado de Assis, autor do outro texto em análise, originalmente publicado no livro Iaiá Garcia de 1878.

Entende-se que explorar as dimensões educativas dos poemas é valorizar aspectos da linguagem e suas ressonâncias cognitivas e estéticas como meio de estimular o pensamento abstrato, construído numa teia sócio-histórica particular e essencial tanto à arte quanto à ciência

Quadro 1: Poemas utilizados para análise.

A gota	O tempo
<p>A Gota Alíquota De água líquida Em formato peculiar Fruto da ação gravitacional Das forças de tensão superficial Vapor de água, partículas discretas Condensada pela pressão atmosférica Precipita, semeando vida, homérica Brotá no chão esperança concreta Ciclicamente, aborvendo energia Agita-se, rompe a interação Aumenta a entropia Evaporação</p>	<p>O tempo, esse químico invisível, que dissolve, compõe, extrai e transforma todas as substâncias morais.</p>

A análise se apoiou em princípios da teoria histórico-cultural que concebe o processo histórico e dialético de construção da realidade.

Estudar algo historicamente significa estudá-lo em movimento. Esta é a exigência fundamental do método dialético. Quando numa investigação se abarca o processo de desenvolvimento de algum fenômeno em todas as suas fases e mudanças, desde que surge até que desapareça, isso implica manifestar sua natureza, conhecer sua essência, já que somente em movimento demonstra o corpo que existe. Assim, pois a investigação histórica da conduta não é algo que complementa ou ajuda o estudo teórico, mas consiste seu fundamento (Vigotski, 2001a, p. 67-68).

O movimento histórico de constituição da humanidade mediado por representações simbólicas é central nessa perspectiva, bem como a relação dialética entre totalidade e unidade. Trata-se de uma interpretação da realidade a partir do caráter material (aquilo que compõe o poema) e do caráter histórico (aquilo que permeou e subsidiou a construção do

poema). Neste percurso teórico-metodológico, o movimento do pensamento é teorizar a realidade a partir do empírico, do real aparente, ou seja, da forma como o objeto se apresenta em primeira instância. Historicamente, poetas organizaram seu trabalho para pensar, abstrair o mundo e sua dimensão fenomenológica e filosófica, materializando-o em

constituintes básicos que são as palavras. O poeta seria um arquiteto das palavras, unidades fundamentais de seu trabalho. Tendo em vista essa materialidade do trabalho do poeta mediante as palavras, essas se tornaram a categoria empírica mais simples de análise.

A escolha dos textos está compreendida no bojo de experiências histórico-culturais. Essa adveio de uma atividade na disciplina *Leitura e produção textual no ensino de química*, ofertada em curso de Graduação de Licenciatura em química, cuja primeira tarefa consistiu na seleção e apresentação, por parte de estudantes, de textos que tivessem relação com a química. Esses dois textos foram os dois únicos do gênero poético apresentados. Ao discuti-los, os estudantes encontraram dificuldades com as terminologias que aludiam ao conhecimento químico, limitando as correlações metafóricas e os sentidos produzidos. Tal experiência foi ponto de partida para se pensar quais caminhos seriam possíveis para que a relação entre a química e o texto pudesse ser materializada de modo a favorecer leituras mais amplas. Dessa forma, direcionou-se o olhar para os aspectos básicos de unidade-totalidade.

No caso da unidade, considerou-se como centrais o léxico e sua densidade lexical (DeL). A densidade lexical é considerada um indicador do grau de riqueza lexical e compreende a concentração de itens lexicais em um texto (Johansson, 2008). A DeL pode ser obtida por meio de diferentes métodos, dentre eles de Ure (1971), que consiste na divisão de



itens lexicais de interesse (substantivos, adjetivos, verbos, etc.) pelo total de palavras em um texto. Para o presente estudo, o item lexical de interesse foram palavras que produzem algum sentido científico. A identificação dos termos de interesse foi realizada de modo independente por dois pesquisadores. Após, foram tecidas elaborações a respeito dos conceitos científicos para cada termo. Tendo em vista o conceito de sentido de uma palavra como “a soma de todos os fatos psicológicos que ela desperta em nossa consciência” (Vigotski, 2001b, p. 465), a noção de significado como “apenas uma dessas zonas do sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso” (Vigotski, 2001b, p. 465), bem como as idiosincrasias da leitura, adota-se a noção de sentido científico para aqueles termos que podem produzir mais de uma correlação psicológica, sendo ao menos uma delas atinente à ciência.

A relação entre a unidade e a totalidade se deu por meio da dimensão estética, que incluiu se enveredar pelo contexto da vida dos autores e da sociedade em que se insere seu trabalho. O estudo da biografia e do momento de produção dos textos foram importantes para tal. Logo, a estrutura textual associada às interferências do contexto histórico, social e cultural, bem como as implicações e relações entre ciência e sociedade, foram o mote para se produzir interpretações.

### Uma gota e o tempo: algumas travessias linguísticas, estéticas e científicas

Nesta seção são apresentados os resultados da análise, tanto do ponto de vista linguístico como estético. De fato, ambos estão interconectados, já que a estética está associada à experiência autêntica do sujeito cujos signos (representações) têm papel fundamental. Todavia, a apresentação dos resultados iniciou-se pelos aspectos linguísticos lexicais, seguidos pela apresentação estética.

A análise lexical dos textos indicou que ambos os textos carregam elevada quantidade de palavras que podem ser identificadas como representações da ciência, ou seja, palavras capazes de produzir sentido científico. Os termos/expressões identificados e a descrição dos possíveis sentidos relacionados à ciência são apresentados na Tabela 1.

No texto de Machado de Assis notaram-se sete termos/expressões que guardam relações com a ciência num total de quinze palavras, ao passo que o poema *A gota* exhibe dezesseis termos/expressões com sentido científico num universo de 48 palavras. Os valores absolutos são elevados e tornam-se mais relevantes quando considerada a extensão relativamente curta de cada texto. Por conseguinte, a densidade lexical, que mediu a relação entre os termos/expressões de relevância científica e o total de palavras, foi também relativamente elevada, 0,47 e 0,33 respectivamente para *O tempo* e *A gota*. Esse resultado indica que no caso do pequeno trecho de Machado de Assis, a cada duas palavras ao menos uma pode denotar um sentido científico. Já para *A gota*, uma em três palavras implicaria em algum sentido científico. Embora um dos textos tenha sido escrito por autor com formação

científica/química, inclusive em nível de doutorado, são surpreendentes a densidade lexical e o uso da terminologia química do escritor Machado de Assis, cuja formação não remete a essa área. Sabe-se que Machado de Assis não teve instrução formal, o que leva a crer que não tenha estudado química, revelando a capacidade intelectual ao se apropriar de termos específicos e mobilizá-los em metáforas.

Colaboram com a multiplicidade de sentidos e o aumento da densidade lexical, os desdobramentos dos conceitos materializados em expressões. Como exemplo, pode-se citar forças e forças de tensão superficial. O conceito de força já implica em elevada complexidade, pois se poderia discriminar forças mecânicas e forças elétricas, forças de campo e forças de contato, forças de atração e forças de repulsão. Entra em jogo a dimensão vetorial (direção, sentido e intensidade) que adquire particular relevância na formação da tensão superficial da água. Pressão e pressão atmosférica também assumem características semelhantes.

Acrescenta-se, ainda, que alguns desses termos/expressões podem produzir mais de um sentido científico, demarcando características polissêmicas. O termo precipitação, por exemplo, pode ser usado com um significado químico para uma reação de atração entre espécies iônicas que resulta em um precipitado na solução (formação de corpo de fundo sólido), bem como um significado hidrológico, de saturação de água na atmosfera com sua consequente deposição (queda) na superfície terrestre. Quando consideradas essa polissemia, a densidade lexical pode ser ainda mais elevada. Ao mesmo tempo, tal polissemia reflete o caráter metafórico desses termos, aspecto fundamental na construção de poemas. Esses atributos derivam justamente da nominalização como elemento de congruência entre ciência e poesia. A nominalização sintetiza e oculta. Pierre Lazslo, ao discutir as características da simbologia química, já aventava a multiplicidade e ocultação de sentidos de sua linguagem em inter-relação com a arte (1995, p. 188-189):

A beleza de uma molécula não deixa de ter analogia com uma obra de arte. A molécula é um lugar de múltiplas leituras. Posso procurar o seu sentido, como na decifração de um poema, ou na descoberta de um quadro. (...) A estrona (...) pode ser vista como um fenol: vem então em primeiro lugar a estabilidade do anel benzênico, a acidez da função OH (...) que aumenta a reatividade (...); encarada desse modo, o resto da molécula são apêndices secundários. Mas posso privilegiar outro aspecto da estrona: incorpora uma ciclopentano, uma função carbonilo (...). A estrona, é também ela, grande mestra das ausências: tem igualmente sentido tudo o que não é, todos os sentidos que não têm.

A linguagem química busca tecer conexões entre realidade e abstração, concretude e imaginação. Na química, palavras e ícones, por vezes simples, expressam conceitos complexos que remetem a fenômenos e situações ainda mais

Tabela 1: Termos identificados em cada um dos poemas com possíveis sentidos relacionados às ciências.

Poema	Termos	Possíveis sentidos relacionados à ciência
O tempo	1. Tempo	1) Grandeza física cuja unidade de medida pelo sistema internacional é o segundo (s); 2) Condições atmosféricas em dado momento e lugar; 3) Duração relativa das coisas que cria no ser humano a ideia de presente, passado e futuro.
	2. Químico	1) Substantivo que se refere ao profissional que desenvolve prática social ligada à ciência química, marcada por complexas relações com sociedade; 2) Adjetivo que diz respeito aos materiais e propriedades.
	3. Invisível	Numa dimensão imperceptível aos sentidos humanos.
	4. Dissolve	Relativo ao processo de dispersão de uma espécie química em outra resultante de forças de interação entre elas.
	5. Compõe	Está relacionado às espécies químicas constituintes de algo.
	6. Extrai	Relativo ao processo/método de extração, em que substâncias de interesse podem ser obtidas a partir de procedimentos específicos. Por exemplo, extração das essências de lavanda para a produção de perfumes.
	7. Transforma	1) Aquele, aquilo, aquela que faz mudar de forma, de aspecto ou de hábitos, altera, modifica; 2) Na química, mudança de composição ou propriedades da matéria.
A gota	1. Alíquota	Fração de uma amostra líquida ou solução.
	2. Água	1) Substância química com propriedades particulares cuja fórmula molecular é H <sub>2</sub> O; 2) Molécula formada por três átomos (dois de hidrogênio ligados a um átomo central de oxigênio).
	3. Líquida	Relativo à fase da matéria com características particulares, como fluidez.
	4. Gravitacional	Relativo à ação da gravidade, força de atração provocada pelo centro de massas dos corpos.
	5. Forças	Agente físico capaz de, externamente, modificar o estado de repouso ou de movimento de um corpo imprimindo aceleração.
	6. Tensão superficial	Forças coesivas na superfície de um líquido que em função de uma força resultante direcionada para o seio do líquido produzem uma película na interação com outro meio (usualmente o ar).
	7. Vapor (de água)	Estado de agregação das partículas em fase gasosa de uma substância que em condições habituais se apresenta como líquido ou sólido.
	8. Partículas	Corpos de dimensões pequenas, refere-se genericamente à composição básica da matéria.
	9. Condensada	Que retornou à fase líquida a partir da fase gasosa.
	10. Pressão atmosférica	Grandeza física e química que mede a razão entre uma força e sua área de atuação, no caso, a força exercida pela ação do peso dos gases atmosféricos sobre a área superficial da Terra.
	11. Precipita	Relativo à precipitação, reação química que resulta em substância pouco solúvel que forma corpo de fundo no meio reacional; Relativo à condensação e saturação da água na atmosfera formando a chuva.
	12. Energia	Complexo e abstrato conceito científico que se relaciona a uma grandeza físico-química que pode ser armazenada ou transferida de diferentes modos entre corpos e sistemas para produzir ações (trabalho, movimento) ou modificar os sistemas (aquecer, resfriar, expandir etc.).
	13. Agita-se	Relacionada à energia cinética das partículas que dão origem ao movimento atômico-molecular.
	14. Interação	Na química refere-se às forças atrativas de natureza eletrostática entre as partículas (átomos, íons, moléculas).
	15. Entropia	Complexo conceito termodinâmico que diz respeito à (probabilidade de) distribuição/disposição de partículas num dado sistema. Quanto maior for o número possível de posições que uma partícula pode ocupar num sistema, ou seja, quanto maior a probabilidade de distribuição, maior a entropia.
	16. Evaporação	Mudança da fase líquida para gasosa de uma substância a partir do rompimento das forças de interação ou ligação.

complexos. Além disso, alguns deles, como precipitação, mesmo na ciência, podem assumir diferentes significados, sendo reduzidos nominalmente a uma palavra que pode produzir mais de um sentido.

Do ponto de vista da ciência, a complexidade torna-se maior, já que conceitos são representações nominativas que carregam em si densidade linguística. Ao mesmo tempo em que tais aspectos impingem densidade lexical e, portanto, multiplicidade de sentidos que conferem complexidade aos textos, também possibilitam extrapolação intelectual, não limitando a produção de sentidos e a imaginação a partir da leitura. Logo, podem catalisar experiências educativas autênticas de leitura que se tornam estéticas à medida que geram reações de ordem intelectual e emotiva.

Multívocas, polissêmicas, as palavras poéticas revelam-se grávidas de outros sentidos, além do literal e do imediato. Assim, chamam a ler criadoramente, chamam a interpretar, chamam a reconhecer e a atribuir significado. E essa significação não é apenas conceitual, mas também o sentimento de estar vivo e poder dizer. A poesia desperta a alegria de pensar, o desejo de conhecer, a paixão de comunicar (Antônio, 2019, p. 21).

Essa é uma das razões e característica própria da produção artística que dialoga com a ciência. A tentativa de transitar entre realidade e sua representação, mundo concreto e teórico, mundo dos fenômenos e das palavras, é o trânsito entre estética e ciência. Este trânsito requer embrenhar-se nas inter-relações entre as metáforas que carregam a multi-evocação de sentidos entre a concretude e a sua representação. Conforme Vigotski (2001b, p. 465): “O sentido real de uma palavra é inconstante. Em uma operação ela aparece com um sentido, em outra, adquire outro”. Isso implica que o significado científico corresponderia a uma das zonas de sentido possíveis durante a leitura dos poemas. Pensando em termos da estética, a vivência seria tão maior quanto as zonas de sentido produzidas, sendo limitante reduzir a leitura apenas aos sentidos científicos. Por seu turno, sob a ótica do ensino da química, os significados científicos comporiam uma zona de sentido almejada.

No texto de Machado de Assis o tempo é metaforicamente comparado ao químico, profissional que conhece e pode realizar ações diversas com a matéria, entre elas estudar sua composição, extrair substâncias de interesse, transformar a composição. Ao realizar tais tarefas, o químico modifica a matéria em seu âmago, isto é, altera sua composição em termos quantitativos e qualitativos. Nota-se aqui uma diferenciação para o processo de nominalização. Na linguagem da ciência busca-se expressar impessoalidade, ao passo que para o poema a nominalização imprime personalidade, como se as entidades descritas fossem agentes.

No texto, um sujeito (tempo) exerce diferentes ações. Paralelamente, as ações, expostas por termos que produzem sentido científico e conferem um caráter metafórico, fazem

com que o texto apresente fortes traços argumentativos. O eu lírico se posiciona diante da ação do tempo imprimindo a dualidade metafórica entre os processos realizados pelo ofício de químico e aqueles provocados pelo tempo na psique humana. Assim como substâncias químicas podem ser “invisivelmente” dissolvidas, extraídas e transformadas, a psique humana poderia igualmente produzir efeitos singulares em sua moralidade, dissolvendo-a, compondo-a, extraindo-a, enfim, transformando-a.

Machado de Assis, de modo recorrente, criticou a moral e hipocrisia social, revelando contrastes entre a aparência e a essência do ser humano numa sociedade decadente em sua concepção (Bosi, 2007). A complexidade psicológica, muito presente em seus personagens, se revelam nesse trecho, que se imbrica a complexidade dos processos químicos. A carga metafórica e lexical associa-se às características narrativas e argumentativas suscitando diferentes sentidos e imprimindo representações criativas, bem como a necessidade imaginativa de correlacionar o ofício do químico em relação à matéria e do tempo no comportamento humano.

Embora Machado não tenha tido nenhum tipo de instrução formal em química, as metáforizações empregadas promovem um efeito de múltiplos sentidos ao texto, revelando um teor científico no contexto literário e de crítica ao ser humano. Já no texto de Wilmo Ernesto Francisco Junior, a descrição e exposição se faz consistente por meio do teor científico que imprime uma veia literária. A formação em química do escritor está na raiz do uso deste conhecimento para imprimir efeitos de sentido. Em outros textos (Francisco Junior, 2018) o autor também recorre a representações químicas e figuras de linguagem, sendo marcante o teor social, sobretudo diante das desigualdades e modificações na sociedade com advento das tecnologias digitais.

A gota é descrita em sua composição e forma: água líquida em formato peculiar. Igualmente, há a representação de ideias científicas e suas causas e efeitos. O formato peculiar da gota se deve à força de atração gravitacional que atrai os corpos com massa (por isso a massa de uma gota se concentra em sua parte inferior, pois é atraída para o centro da terra), bem como as forças de tensão superficial que se direcionam ao centro/interior da gota e são responsáveis pela estrutura esférica. Por sua vez, essa gota é formada pela condensação do vapor de água na atmosfera, precipitando por meio da chuva. Ao cair na superfície terrestre, absorve energia, rompe as interações intermoleculares e evapora, retornando à fase gasosa no formato de vapor, cuja entropia é maior em comparação à fase líquida.

Este é, resumidamente, o ciclo da água. Mais do que isso, a água representa a vida, pois é essencial ao ser humano na forma de diferentes tipos de consumo, fundamentalmente, mas não restrita à hidratação e à produção de alimentos. Sendo assim, infere-se uma relação entre o ciclo da água e o ciclo da vida. O ciclo da água é responsável pela vida na Terra, incluindo, dentre diversas funções, a manutenção da temperatura do planeta. Quimicamente, os átomos que compõem o corpo humano também são “reciclados”. Em

termos amplos, a vida é um constante ciclo e, o ser humano, a despeito de ter produzido conhecimentos e palavras diversas para representá-lo, configura-se em apenas uma gota. De maneira similar em que a gota é representativa de um ciclo muito mais amplo, cada ser humano também é. Inclusive, a imagem que se forma com as palavras é de uma gota, conferindo um concretismo ao poema. O formato em “gota” é o que vem à tona de imediato. Essa gota é constituída pela complexidade das palavras e sua forma estética, tornando-se um componente adicional perante as ideias científicas múltiplas que a permeiam.

Essa análise do caráter linguístico e metafórico alinhado ao contexto de seus autores tem um desdobramento no aspecto estético. Ao ressignificar o poema por meio de seus sentidos, pode-se potencializar a vivência estética conforme descreve Vigotski, para quem: “Uma obra de arte vivenciada pode efetivamente ampliar a nossa concepção de algum campo de fenômenos, levar-nos a ver esse campo com novos olhos, a generalizar e unificar fatos amiúde inteiramente dispersos” (Vigotski, 2010a, p. 342). A dimensão metafórica implícita nos dois textos

traz à tona a generalização de concepções de tempo e de ser. O ser em *O tempo* de Machado é aquele sujeito às modificações de comportamento pelas nuances impetradas do tempo físico. Esse tempo é um agente que carrega o ofício de alterar a moralidade. Em *A gota* de Wilmo Francisco Junior, o tempo está envolto das diversas ações da natureza que o tornam cíclico. Contudo, o ser é uma pequena parcela, uma gota, neste ciclo, que se não for mantido tal qual, pode romper com a vida.

Tais visões dialogam com o papel da experiência anterior como promotora de modificações do meio, do mundo e do ser: “A base orgânica dessa atividade reprodutiva ou da memória é a plasticidade de nossa substância nervosa. [...] propriedade de uma substância que permite alterá-la e conservar marcas dessa alteração.” (Vigotski, 2018, p. 14). A plasticidade do tempo, do ser ou dos ciclos naturais em *O tempo* e *A gota* podem evocar experiências que alterem os sujeitos. Essas novas experiências, que se materializam nos encontros entre as palavras (signos) e os sentidos científicos que podem ser suscitados, constituem a dimensão da vivência estética ao desafiar o pensar e o sentir.

Torna-se inteiramente compreensível o papel específico que cabe à arte como forma ideológica absolutamente peculiar, ligada a um campo totalmente singular do psiquismo humano. E se quisermos elucidar precisamente essa singularidade da arte, aquilo que distingue com seus efeitos dentre outras formas ideológicas, necessitaremos inevitavelmente de uma análise psicológica. Tudo consiste em que a

arte sistematiza um campo inteiramente específico do psiquismo do homem social – precisamente o campo do seu sentimento (Vigotski, 1999, p. 12).

Ao se produzir o sentido metafórico, emergem os sentimentos de descrença no ser humano de Machado e de inanição (representado pela gota) perante a natureza de Wilmo Francisco Junior. A produção desses sentidos não passa despercebida na psique humana. Manifestações psíquicas se materializam (sempre externamente, a priori, e se concluem, a exemplo, na personalidade, internamente) nas condutas, nos comportamentos, nas relações sociais do indivíduo imbricadas à condição material. Tem-se que estar vivo, desenvolver-se socialmente para, então, atentar-se a apreender o mundo e a humanidade produzida, prosseguindo o mundo pela cultura construída a partir da vivência. A vivência antecede o desenvolvimento psíquico e o acompanha.

A “cientificidade” dos poemas figura como possibilidade de experiências sensibilizadoras para o leitor, bem como diferentes olhares a respeito do objeto/conteúdo/conceito apresentado,

justamente por partir do sensível, do intangível pela suposta “insensibilidade científica e seus métodos prosaicos”. Tais aspectos encontram eco em demais estudos sobre a relação poemas-ciência (Silva e Gusmão-Garcia, 2011; Wippel e Silveira, 2020), os quais argumentam sobre o potencial do gênero em instigar reflexões sobre assuntos diversos, valorizando-se criatividade e imaginação. O ensino de ciências asséptico e a-histórico (Chassot, 2000) pode caminhar para a sensibilização pedagógica e estética dos poemas, tendo como cenário a complexidade sócio-histórica da qual são frutos.

### **Nadando rumo à travessia: algumas implicações para o ensino e a pesquisa**

A partir de uma proposta de análise linguística e estética, o presente artigo enfocou dois textos de caráter poético que subjazem uma complexa interação com a ciência, aqui denominadas de poesias “comciência”. Intituladas de *A gota* e *O tempo* estas foram escritas, respectivamente, por um químico, professor de química, aparentemente “invisível”, ou seja, desconhecido da grande população, especialmente se comparado ao ícone da literatura brasileira Machado de Assis. A presença da ciência é demonstrada na forte inserção de termos que remetem a algum princípio/conceito, impingindo densidade lexical elevada.

Com base em aproximações teóricas entre a ciência e os poemas, argumentam-se dois pontos de simetria, a nominalização e a imaginação (ou abstração do pensamento). A nominalização, que consiste basicamente em um processo de metaforização para representação e síntese de

**A plasticidade do tempo, do ser ou dos ciclos naturais em *O tempo* e *A gota* podem evocar experiências que alterem os sujeitos. Essas novas experiências, que se materializam nos encontros entre as palavras (signos) e os sentidos científicos que podem ser suscitados, constituem a dimensão da vivência estética ao desafiar o pensar e o sentir.**



ideias, é fortemente presente em textos científicos, sendo vista como um dos principais obstáculos à compreensão da ciência (Mortimer, 1998; Fang, 2005; Cutrera *et al.*, 2021). Isso ocorre pela condensação de informações em poucas palavras, elevando-se a densidade lexical e ocultando-se sentidos diversos.

Nos poemas, como ilustrado para os textos analisados, essa também é uma característica, com ligeira diferença. Machado de Assis tece um pensamento literário sobre o ser humano apoiando-se em metáforizações com sentidos científicos. Já Wilmo Ernesto Francisco Junior parece empregar os sentidos científicos para criar metáforizações literárias, expressando pensamentos além da ciência. Compreender essa estruturação lexical, bem como as particularidades que esta evoca, constitui caminho importante para desvelar sentidos possíveis do poema. Uma vez que o conhecimento químico é fortemente ancorado em entidades abstratas, compor e engendrar representações das terminologias (unidade) e entre terminologias e o sentido do poema (totalidade), poderiam ajudar no processo de abstração, outra categoria fundamental de inter-relação entre poemas e ciência. Com isso, sugere-se que os professores reconheçam essas características, bem como exercitem a análise dos aspectos lexicais para que, a partir disso, possam desenvolver práticas de ensino mais bem estruturadas. Não apenas a escolha do gênero, mas a leitura como prática sistemática torna-se relevante, sendo o papel docente fundamental para ampliá-las.

Assim, na contextura do trabalho, as aproximações práticas-teóricas-estéticas para o poema com características científicas estão interseccionadas. Paralelamente, a dimensão

contextual dos autores imbrica-se compondo à estética. Do ponto de vista pedagógico, não se recomenda que a análise formal de poemas, baseados exclusivamente na dimensão lexical em relação à ciência, seja enfatizada de início ou priorizada. Os significados compreendem uma das zonas de sentido possíveis, aqui denominadas de sentidos científicos. O momento de fruição estética, ou como argumenta Antônio (2019), a poetização da aprendizagem, pode ser concebida em integração à análise lexical de modo a ampliar sensibilização, criando, assim, ressonâncias cognitivas para os sentidos de leitura. Santos *et al.* (2023) sugerem a leitura de textos poéticos pautada em três momentos: Perceber, Priorizar e Problematizar. Esses momentos podem ser úteis à prática docente, caminhando justamente para a organização da leitura em momentos que considerem a estética e a análise lexical, sendo a produção de sentidos valorizada pela sensibilização e análise de questões atinentes à ciência (Priorizar e Problematizar). Ao conceber tais possibilidades diante da análise aqui empreendida, professores e pesquisadores podem, mais conscientemente, escolher caminhos viáveis, seja para as práticas de ensino ou de pesquisa.

**Danilo Rosa Andrade** (danilo\_chemistry@hotmail.com) licenciado em Química, mestre em Educação e doutor em Educação Escolar pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR). É docente efetivo da Secretaria de Estado de Educação de Rondônia (SEDUC/RO). **Wilmo Ernesto Francisco Junior** (wilmojr@gmail.com) bacharel e licenciado em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Araraquara. Mestre em Educação pela UFSCar, mestre em Biotecnologia e doutor em Química pela UNESP/Araraquara. Docente da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

## Referências

ANTÔNIO, S. *A utopia da palavra: educação, linguagem e poesia – algumas travessias*. 2ª ed. Americana/SP: Adonis, 2019.

BOSI, A. *Machado de Assis: o enigma do olhar*. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

BRONOWSKI, J. *Arte e Conhecimento, ver, imaginar, criar*. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

BRONOWSKI, Jacob. *O olho visionário: ensaios sobre arte, literatura e ciência*. Brasília, DF: Editora UnB, 1998.

CHASSOT, A. I. *Alfabetização Científica: questões e desafios para educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

CUTRERA, G. E.; MASSA, M. B. e STIPCICH, S. Nominalización en procesos de condensación de significados en la enseñanza de solución saturada: un estudio de caso en una escuela secundaria. *Ciência & Educação*, v. 27, p. 21028, 2021.

FANG, Z. Scientific literacy: a systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, v. 89, n. 2, p. 335-347, 2005.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. *Ciência em verso e prosa: acepipes para quem ousa gostar (ou ensinar?)*. São Carlos: Pedro João Editores, 2018.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. e LEITE, W. R. Leituras de um poema científico por graduandos em química: implicações pedagógicas a partir de reações estéticas. *Revista Ludus Scientiae*, v. 4, p. 43-57, 2020.

HALLIDAY, M. A. K. *The language of science*. New York:

Continuum, 2004.

HERRICK, R. S. e CORDING, R. K. Using a poetry reading on hemoglobin to enhance subject matter. *Journal of Chemical Education*, v. 90, n. 2, p. 215-218, 2013.

HUXLEY, T. H. *Science and education: Essays*. New York: Cambridge University Press, 1893.

JOHANSSON, V. Lexical density and lexical density in speech and writing: a developmental perspective. *Working Papers, Lund University*, v. 53, n. 2, p. 61-79, 2008.

KOCH, I. G. V. e ELIAS, V. M. *Ler e escrever: estratégias de produção textual*. São Paulo: Contexto, 2010.

LAZSLO, P. *A palavra das coisas ou a linguagem da química*. Lisboa: Gradiva, 1995.

LIMA, G. D. S.; RAMOS, J. E. F. e PIASSI, L. P. D. C. Ciência, poesia, filosofia: diálogos críticos da teoria à sala de aula. *Educação em Revista*, v. 36, p. 215986, 2020.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, A. I. e OLIVEIRA, R. J. *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

PAZ, O. *O arco e a lira: o poema, a revelação poética, poesia e história*. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

PORTO, P. A. Augusto dos Anjos: ciência e poesia. *Química Nova na Escola*, v. 11, p. 30-34, 2000.

SANTOS, V. S.; SILVA, M. T. S. e FRANCISCO JUNIOR, W. E. Rosa de Hiroshima: análise textual e considerações

pedagógicas para mais poesia no ensino de ciências. In: SILVEIRA, M. P. e GONÇALVES, F. P. (Org.). *Química e literatura: princípios teóricos e metodológicos e os contributos para o ensino e a formação de professores de química*. Chapecó: Editora UFFS, 2023.

SILVA, C. S. Poesia de António Gedeão e a formação de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 77-84, 2011.

SILVA, A. M. S.; GUSMÃO-GARCIA, S. C. Poesia: sensibilidade ou compreensão do sentido? *Nuances: estudos sobre educação*, v. 8, n. 8, p. 133-140, 2011.

SOUZA, D. O.; VASCONCELLOS, L. C. F. O operário em construção: saúde do trabalhador a partir de um poema de Vinícius de Moraes. *Interfaces Científicas – Humanas e Sociais*, v. 10, p. 199-212, 2023.

URE, J. Lexical density and register differentiation. In: PERREN, G. E e TRIM, J. L. M. (Org.). *Applications of linguistics*. Selected papers of the Second International Congress of Applied Linguistics. Cambridge/Londres, Cambridge University Press, 1971.

VIGOTSKI, L. S. *Psicologia da arte*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VIGOTSKI, L. S. *Obras escogidas*. Volume 3. Madrid: Machado Libros, 2001a.

VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001b.

VIGOTSKI, L. S. *Psicologia pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2010a.

VIGOTSKI, L. S. Quarta aula: a questão do meio na pedagogia. *Psicologia*, v. 21, n. 4, p. 681-70, 2010b. Trad. Márcia Pileggi Vinha.

VIGOTSKI, L. S. *Imaginação e criação na infância: ensaio psicológico*. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

WIPPEL, M.; SILVEIRA, C. Física e Poesia: diálogos e potencialidades no ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, p. 351-368, 2020.

ZANETIC, J. Literatura e cultura científica. In: ALMEIDA, M. J. P. M. e SILVA, H. C. (Org.). *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. Campinas: Mercado de Letras, 1998.

**Abstract:** *Poetry with science: a drop, the time, an invisible chemist and one Machado*. With the aim of expanding the debate on poems in Science education and, particularly in Chemistry, this work proposes an analytical view about linguistic and aesthetic aspects of poetic productions as an initial pathway to think of didactic activities. Based on theoretical approaches between science and poems, two points of symmetry are presented: nominalization and imagination (or abstraction of thought). These ideas were explored through the analysis of two poetic texts, entitled *A gota* and *O tempo*. As a result, it is suggested that teachers recognize such characteristics, as well as they can develop lexical analysis aiming at the planning of systematic pedagogical practices.

**Keywords:** art and science, poetry, Chemistry teaching