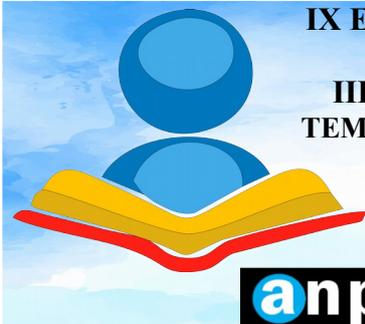


**IX ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS (EPEAL)  
V ENCONTRO ALAGOANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS  
III ENCONTRO REGIONAL DA ANPAE/SECCIONAL DE ALAGOAS  
TEMA: CENÁRIOS E NECESSIDADES FORMATIVAS DOS PROFISSIONAIS DA  
EDUCAÇÃO**



**anpae**



**PPGECIM**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**

**A EQUAÇÃO DE SCHRÖDINGER NAS RIMAS DO CORDEL:  
potencialidades para o ensino e a divulgação científica**

**Enadieliton dos Santos<sup>1</sup>  
Ivandererson Pereira da Silva<sup>2</sup>**

**RESUMO**

Nesse estudo relatamos o processo de desenvolvimento de um cordel de Física, socializamos esse poema e apresentamos possíveis caminhos metodológicos para sua aplicação em sala de aula. O tema escolhido para o desenvolvimento do poema foi a Equação de Schrödinger. Esse produto educacional pode contribuir para despertar/estimular a curiosidade dos sujeitos acerca de temas de ciência. Além disso, é possível desafiar os alunos, a partir desse modelo, a construir seus próprios cordéis passando assim de posições passivas na sala de aula para posturas autorais ativas. Trata-se de um exercício de criatividade que exige um trabalho de pesquisa e de aprofundamento no tema focado, que pode ser desenvolvido e/ou explorado também no contexto de projetos interdisciplinares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Literatura de cordel, Equação de Schrödinger, Ensino de Física.

**1 INTRODUÇÃO**

Embora a literatura de cordel seja um recurso que pode contribuir para o desenvolvimento de propostas de ensino-aprendizagem com foco na exploração de conceitos científicos, evidencia-se que relatos de experiência que tenham como foco seu uso em aulas de Física, por exemplo, são muito raros (SANTOS; SILVA, 2017). Em face dessa lacuna, nesse estudo, relatamos o processo de desenvolvimento de um cordel de Física, socializamos esse poema e apresentamos possíveis caminhos metodológicos para sua aplicação em sala de aula. O tema escolhido para o desenvolvimento do poema foi a Equação de Schrödinger. A descrição desse movimento de pesquisa está disponível nas próximas seções.

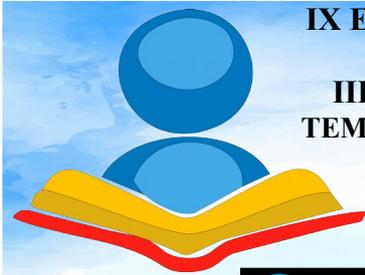
**2 A LITERATURA DE CORDEL**

De acordo Silva e Gomes (2014, p. 17-18) “a origem da literatura de cordel parece, a

<sup>1</sup> Licenciado em Física pela Universidade Federal de Alagoas. [enadieliton.ufal@gmail.com](mailto:enadieliton.ufal@gmail.com) Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Educação, Mídias, Tecnologias e Sociedade (GEEMTS).

<sup>2</sup> Mestre e Doutor em Educação pelo Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Alagoas. Licenciado em Física pela Universidade Federal de Alagoas. [ivanderson@gmail.com](mailto:ivanderson@gmail.com) Líder do Grupo de Pesquisa em Educação, Mídias, Tecnologias e Sociedade (GEEMTS), e professor do magistério Superior na Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca.

**IX ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS (EPEAL)  
V ENCONTRO ALAGOANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS  
III ENCONTRO REGIONAL DA ANPAE/SECCIONAL DE ALAGOAS  
TEMA: CENÁRIOS E NECESSIDADES FORMATIVAS DOS PROFISSIONAIS DA  
EDUCAÇÃO**



**anpae**

**PPGE**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CEU - UFAL



**PPGECIM**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**

princípio, estar ligada a uma tradição editorial europeia entre os séculos XVII e XIX”. Para Teixeira (2008), o auge da literatura de cordel no Brasil ocorreu entre as décadas de 1930 e 1940. Nesse período, os folhetos, nos quais esse gênero literário circulava, desempenhavam o papel de difusores de informações nas feiras livres. Nos lugares onde a TV e o rádio eram escassos, “o cordel passou a ser o jornal diário, informando, divertindo e revitalizando a tradição da escritura de autoria popular” (DINIZ, 2007, p. 2).

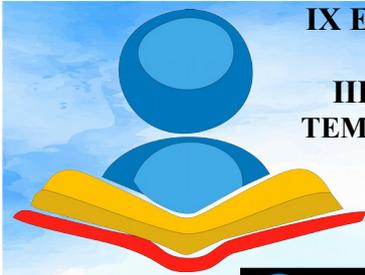
Para Oliveira e Silva Filho (2013, p. 75), “a literatura de cordel traz em seus folhetos assuntos ligados à política, educação, história, problemas sociais de ordem pública temas que englobam aspectos de saúde e medicina preventiva dentre outros sempre focando em assuntos do cotidiano”. Nessa perspectiva, o cordel pode ser usado como uma alternativa para divulgação do conhecimento popular e também do conhecimento científico (SILVA, R.; SILVA, J. S., 2014). Autores como Lima et al. (2011, p. 2) consideram que, por meio do uso da literatura de cordel no ensino de Ciências, por exemplo, é possível “tratar dos seus conteúdos a partir de uma perspectiva contextualizada e inserida em vários lugares e em diferentes disciplinas e ramos científicos”.

Em face dessas potencialidades, investimos no desenvolvimento de um cordel de Física com foco na “Equação De Schrödinger”, tema do campo da Mecânica Quântica. Acerca do desenvolvimento, do produto gerado e de suas potencialidades didáticas discutiremos na seção seguinte.

### **3 UM CORDEL PARA A EQUAÇÃO DE SCHRÖDINGER**

A equação de Schrödinger formulada em 1925 foi publicada em 1926 pelo físico australiano Erwin Schrödinger. Trata-se de uma equação diferencial parcial que descreve como o estado quântico de um sistema físico evolui em função do tempo. Consideremos, por exemplo, o caso de uma partícula microscópica (um elétron) que se movimenta em três dimensões. Como postulado, aceitaremos que o estado da partícula em um instante de tempo  $t$  é definido por uma função de onda. Essa é indicada por  $\Psi(x,y,z,t)$ . Nesse contexto,  $(x,y,z)$  são as coordenadas espaciais e  $t$  é a coordenada temporal.

IX ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS (EPEAL)  
V ENCONTRO ALAGOANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS  
III ENCONTRO REGIONAL DA ANPAE/SECCIONAL DE ALAGOAS  
TEMA: CENÁRIOS E NECESSIDADES FORMATIVAS DOS PROFISSIONAIS DA  
EDUCAÇÃO



**anpae**

**PPGE**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CEU - UFAL



**PPGECIM**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

No caso das ondas clássicas a função de onda é a solução de uma equação em derivadas parciais conhecida como equação de onda. Neste sentido, é razoável supor que a função de onda de uma partícula quântica deve também satisfazer a uma equação de onda. Suponhamos que a partícula quântica tenha massa  $m$  e se mova sob influência de uma energia potencial  $V(x,y,z,t)$ . Assim, postula-se então que a função de onda satisfaça à equação em derivadas parciais, disponível no quadro 1.

Quadro 1 – Equação de Schrödinger

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + V\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$$

A equação apresentada no quadro 1, pode ser descrita de outro modo, no formato de um poema de cordel. Isso se verifica a partir do material desenvolvido e socializado a partir do quadro 2.

Quadro 2 – Cordel da Equação de Schrödinger

**Equação de Schrödinger nas Rimas do Cordel**

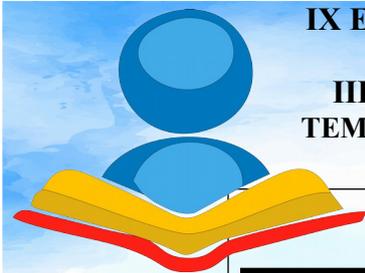
Por Enadieliton dos Santos

I  
“Schrödinger” a equação  
Será agora explicada.  
Por isso preste atenção!  
Nessa equação formulada,  
Abra bem sua cabeça  
Para que ela fique gravada.

II  
Eis: menos o “agá” cortado  
Estando este ao quadrado,  
Dividido por “2m”  
Fica assim então formado.  
Não se assuste ainda tem mais,  
Será tudo articulado.

III  
Veze a uma derivada  
Segunda, e especial sendo  
Parcial, da função de onda  
Espero que esteja vendo;

IX ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS (EPEAL)  
V ENCONTRO ALAGOANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS  
III ENCONTRO REGIONAL DA ANPAE/SECCIONAL DE ALAGOAS  
TEMA: CENÁRIOS E NECESSIDADES FORMATIVAS DOS PROFISSIONAIS DA  
EDUCAÇÃO



**anpae**



**PPGECIM**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Uma parte da equação  
E assim, compreendendo.

IV  
De um importante detalhe  
Não podemos esquecer:  
Que existem três dimensões  
Da “parcial” dá pra ver,  
E através dessa equação  
É possível entender.

V  
“Psi” faz parte da equação.  
Não precisa se assustar  
Este é uma função de onda,  
É importante lembrar  
Depende do espaço e do tempo  
Por isso vale mostrar.

VI  
Ainda mais tem a energia  
Potencial, é somada,  
Da primeira quantidade  
Sendo assim acrescentada  
Veze a uma função de onda,  
Tudo isso é igualada.

VII  
O “i” e o “agá”, cortado  
Veze a uma derivada  
Parcial, da função de onda  
Ainda relacionada,  
Ao tempo, assim ficando  
Uma equação bem formada.

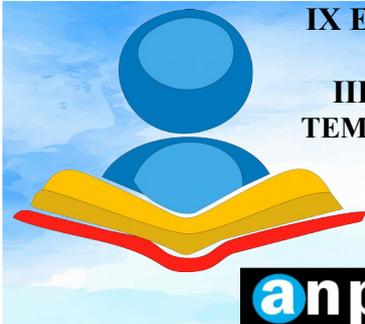
Esse cordel é composto por 7 estrofes no formato sextilha<sup>3</sup>, com rimas definidas no padrão ABCBDB, isto é, rimas no 2º, 4º e 6º versos. O poema rimado e metrificado<sup>4</sup> mostra passo a passo a formação da equação apresentando as quantidades físicas.

Na primeira estrofe do poema, há um convite para que se possa ler atentamente cada verso de tal modo que ao se familiarizar com o texto rimado, possam fazer sentido os termos da equação (versos 5º e 6º). A segunda estrofe apresenta para o leitor a primeira parte da equação o “menos agá cortado ao quadrado dividido por dois eme” em que o  $\hbar$  é  $h/2\pi$ , e  $h$  é a constante de Planck. O valor dessa constante é da ordem de  $10^{-34}$  em unidade de Joule-

<sup>3</sup> Estrofes com seis versos.

<sup>4</sup> Contagem de sílabas poéticas. É um conjunto de regras que busca dá ritmo no poema, bem como sua organização. O poema foi revisado pelos representantes (Alexandra Lacerda e Ciro Veras) da Academia Alagoana de Literatura de Cordel – AALC.

**IX ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS (EPEAL)  
V ENCONTRO ALAGOANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS  
III ENCONTRO REGIONAL DA ANPAE/SECCIONAL DE ALAGOAS  
TEMA: CENÁRIOS E NECESSIDADES FORMATIVAS DOS PROFISSIONAIS DA  
EDUCAÇÃO**



**anpae**



**PPGECIM**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**

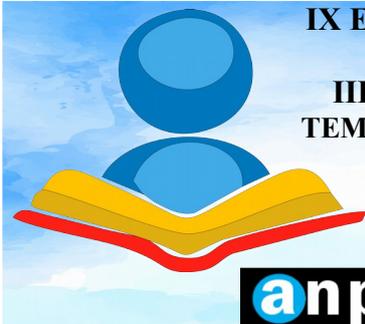
segundos (J.s), ou de  $10^{-16}$  em unidades de elétron-volts-segundos (eV.s). Na mesma estrofe, o poeta pede para que o leitor não se assuste, pois ficará impressionado no sentido físico não clássico dessa equação. Na terceira e quarta estrofes é explicitado o sentido das derivadas parciais de segunda ordem, o  $\nabla^2$  implicitamente são as derivadas  $\partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2 + \partial^2/\partial z^2$ . Na quinta estrofe se explicita a função universalmente conhecida, o psi ( $\Psi_{x,y,z,t}$ ) frisando a dependência espacial (x, y e z) e temporal (t). Toda essa quantidade é somada com a energia potencial V do sistema multiplicada pela função de onda  $\Psi$ . Por fim, o poema é encerrado citando o segundo termo da equação no qual a derivada agora é parcial e de primeira ordem dependente do tempo, multiplicado por  $\hbar$ , pela função de onda  $\Psi$  e um número complexo imaginário  $i$ .

Diante da descrição acerca da equação de Schrödinger por meio da literatura de cordel, propomos para a sua utilização no ensino médio nas aulas de Física uma sequência didática para a explorar os conceitos inseridos na física quântica. O debate acerca das implicações dessa equação pode mobilizar os sujeitos a compreenderem os avanços da física quântica para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Como exemplos de fenômenos quânticos que estão próximos de nós por meio de recursos tecnológicos é possível destacar o funcionamento do aparelho de TV, a câmera fotográfica digital, o sistema laser, supercondutores, transistores, etc.

Para esse fim, o professor pode inicialmente contextualizar a história do físico Schrödinger e o surgimento de tal equação. Em continuidade, a equação ser mostrada em sala de sala, sem precisar desmonstrá-la, já que para esse processo é preciso um conhecimento de cálculo diferencial. Na terceira etapa da atividade, é possível fazer uma roda de conversa e nessa iniciar declamando o poema de cordel. Na medida em que o poema for declamado, é possível fazer pequenas pausas e nesse sentido ir compondo a equação. Vale ressaltar que o professor poderá explicar os conceitos científicos e o significado das quantidades físicas envolvidas no texto. Por fim, os estudantes podem ser indagados quanto à sua percepção acerca de se trabalhar com cordel da presente temática e outras nas aulas de Física no contexto do ensino médio, bem para a popularização da ciência e divulgação científica.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

IX ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS (EPEAL)  
V ENCONTRO ALAGOANO DE ENSINO DE CIÊNCIAS  
III ENCONTRO REGIONAL DA ANPAE/SECCIONAL DE ALAGOAS  
TEMA: CENÁRIOS E NECESSIDADES FORMATIVAS DOS PROFISSIONAIS DA  
EDUCAÇÃO



**anpae**



**PPGE**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
CEU - UFAL



**PPGECIM**  
Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de  
Ciências e Matemática



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE ALAGOAS**

O uso do cordel pode contribuir para despertar/estimular a curiosidade dos sujeitos acerca de temas de ciência. Além disso, é possível desafiar os alunos a construírem seus próprios cordéis passando assim de posições passivas na sala de aula para posturas autorais ativas na construção de seu próprio conhecimento. Trata-se de um exercício de criatividade que exige um trabalho de pesquisa e de aprofundamento no tema focado, que também pode ser desenvolvido a partir de uma abordagem interdisciplinar com conteúdos que estão diretamente associados ao universo da linguagem. O produto educacional gerado pode contribuir para a construção de outras atividades pedagógicas e assim favorecer novas aprendizagens no campo do ensino para alunos da educação básica.

### Referências

DINIZ, M. G. Do folheto de cordel para o cordel virtual: interfaces hipertextuais da cultura popular. **Hipertextus Revista Digital**, v. 1, n. 11, 2007.

LIMA, J. M.; et al., A Literatura de Cordel como veículo de popularização da ciência: uma intervenção no ensino de Física. In.: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 8, 2011, **Anais...** Campinas-SP, 2011.

OLIVEIRA, M. L.; SILVA FILHO, M. N. Literatura de cordel: uma arte que se expande através dos recursos tecnológicos. **Web-Revista SOCIODIALETO**, Campo Grande, MS, v. 4, n. 11, 2013.

SANTOS, E.; SILVA, I. P. A literatura de cordel no ensino de ciências: o estado da arte. In: IV CONGRESSO NACIONAL DA EDUCAÇÃO, v. 1, João Pessoa, 2017. **Anais...** João Pessoa: Realize, 2018. p. 1-11.

SILVA, G. C.; GOMES, G. M. **Memória, história e cordel em Alagoas: teorias, práticas e experiências**. Maceió: Edufal, 2014.

SILVA, R.; SILVA, J. S. Cordel digital: interfaces hipertextuais da literatura de cordel. **Revista Uniabeu**, v. 7, n. 16, p. 75-87, 2014.

TEIXEIRA, Larissa Amaral. **Literatura de cordel no Brasil: os folhetos e a função circunstancial**. Monografia (Graduação em Comunicação Social) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas-FATECS, Brasília, UniCEUB, 2008.