

## **CORPO OCO CARREGADO UNIVERSAL: UMA SOLUÇÃO PARADIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA À CEGOS**

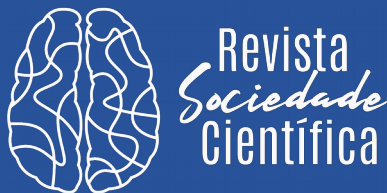
***Christian R. Dias<sup>1</sup>; Daniel Souza Cardoso<sup>2</sup>; Mauro Cristian Garcia Rickes<sup>3</sup>***

<sup>1</sup> Instituto Federal Sul-Rio-grandense, Câmpus Pelotas, Pelotas - RS, Brasil  
[christianrds71@gmail.com](mailto:christianrds71@gmail.com)

<sup>2,3</sup> Instituto Federal Sul-Rio-grandense, Câmpus CaVG, Pelotas - RS, Brasil  
[danielcardoso@cavg.ifsul.edu.br](mailto:danielcardoso@cavg.ifsul.edu.br)  
[maurorickes@cavg.ifsul.edu.br](mailto:maurorickes@cavg.ifsul.edu.br)

### **RESUMO**

Nota-se grande despreparo das instituições referente à demanda pela inclusão de alunos cegos no que se refere à infraestrutura e instrumentos de ensino [4]. Nesse sentido, buscou-se favorecer essa demanda social que muitas das instituições de ensino, de diferentes modalidades estão vivenciando, desenvolvendo assim, materiais lúdicos, audíveis e sensitivos. Junior [7] enfatiza que a técnica de prototipagem rápida por adição permite a confecção de objetos com diferentes níveis de complexidade devido a sua construção por camadas. Para projetar tais protótipos, utilizaram-se softwares em CAD (Computer Aided Designe - Desenho Assistido por Computador), tais softwares formam cruciais na elaboração dos modelos. O programa que se destacou entre eles e mais se adequou as necessidades foi o SolidWorks. No final de cada confecção, convertia-se os modelos em .stl, afim de serem reconhecidos pelas impressoras 3D encontradas no mercado. O modelo “Corpo Oco Carregado Universal” mostra-se adequado para o ensino de Física a pessoas cegas e videntes, pois através dele é possível verificar o processo de indução de cargas e que o excesso de cargas aparece na superfície externa de um corpo eletrizado. Sugere-se que se possam conduzir estudos futuros verificando práticas pedagógicas envolvendo o Corpo Oco Carregado Universal.



**Palavras-chave:** *Ensino de Física, materiais paradidáticos, cegos, carga elétrica, experimentos universais.*

## 1 INTRODUÇÃO

Por anos, muitos brasileiros vêm lutando pelo direito à educação para todos os grupos, inclusive aos deficientes, mas foi em 1996 que o cenário de anos de lutas proporcionou qualitativas mudanças sociais na educação, na aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN (9.394/96) que dá ao estado o dever, no inciso III do Art. 4º: “atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino” [1].

Atualmente, há uma grande demanda de inclusão de pessoas deficientes nas instituições públicas, em especial, pessoas cegas. Apesar da lei 9.394/96 ser aprovada o Estado não conseguiu preparar estas instituições para atender o avanço e a integração cada vez mais frequente ao passar dos anos. Em decorrência disso, nota-se grande despreparo dessas instituições no que se refere a infraestrutura e instrumentos de ensino [4]. Na visão de Cardoso e Dias [5], ainda há pouca investigação e elaboração de soluções por parte dos grupos de pesquisa relacionados ao tema de desenvolvimento de instrumentos e metodologias de ensino de física para pessoas cegas, se comparada com a de ensino de videntes no Brasil.

Machado [10], analisou uma série de 10 anos de estudo (2000-2010), de trabalhos publicados em eventos como SNEF (Simpósio Nacional de Ensino de Física), EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física) e ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências), trabalhos relacionados ao desenvolvimento de instrumentos e metodologias de estudo de física à pessoas cegas e este apresentou uma média em torno de 0,83% do total de artigos publicados. Machado [10] enfatiza ainda que o ensino de física a pessoas cegas deve-se estruturar um currículo adaptado com metodologias de ensino apropriadas e com materiais adaptados a este grupo. Tais adaptações e serviços especializados devem ser amparados pela LDB [2].

Nesse sentido, buscou-se favorecer essa demanda social que muitas das instituições de ensino, de diferentes modalidades estão vivenciando, desenvolvendo assim, materiais lúdicos, audíveis e sensitivos, pois segundo Camargo [3] é necessário adaptar instrumentos de ensino os quais possam ser manipulados e emitam sons para facilitar o entendimento.

## 2 METODOLOGIA

Os instrumentos foram desenvolvidos para impressão 3D através de prototipagem rápida por adição, técnica essa que, segundo Lino [8], acelera a introdução destes instrumentos no mercado de novos produtos, o chamado "time to market". Gorni (2001), afirma ainda que a prototipagem rápida permite que os modelos projetados economizem mais tempo de fabricação, na ordem de 70 a 90%.

Segundo Cardoso e Dias [4], O uso da impressão 3D para a produção de pequenos protótipos mostra-se viável ao passo que este diminui o custo de fabricação por unidade sem a perspectiva industrial, diminuindo o custo por cada produto e assim aumentando a produção destes.

Junior [7] enfatiza que a técnica de prototipagem rápida por adição permite a confecção de objetos com diferentes níveis de complexidade devido a sua construção por camadas. Para Mancares [9], deve-se escolher o tipo de impressora 3D levando em conta a sua complexidade, suas dimensões e a matéria prima usada.

Para projetar os protótipos, utilizou-se softwares em CAD (Computer Aided Designe - Desenho Assistido por Computador). O programa que se destacou entre eles e mais se adequou na elaboração deste protótipo foi o SolidWorks. No final de cada confecção, convertia-se os modelos em .stl, afim de serem reconhecidos pelas impressoras 3D do mercado.

### 3 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

O modelo foi desenvolvido para atividades didáticas voltadas ao ensino de eletrostática à cegos, possui descrições em português e braile, oportunizando que docentes não alfabetizados em braile possam atuar e que a atividade possa conduzida entre alunos videntes e cegos.

O corpo oco carregado universal representa um corpo eletrizado, com finalidade didática de representar o processo de indução de cargas elétricas na superfície de um condutor e caracterizar o excesso de cargas na superfície externa do mesmo.

Na figura 1, apresenta-se na forma de um copo que ausência de cargas é apresentado como neutro. Na figura 2 apresenta-se a carga elétrica com descrição em Braile, as quais são inseridas na cavidade do copo carregado universal através de cacho de cargas (figura 3), caracterizando uma haste carregada eletricamente.

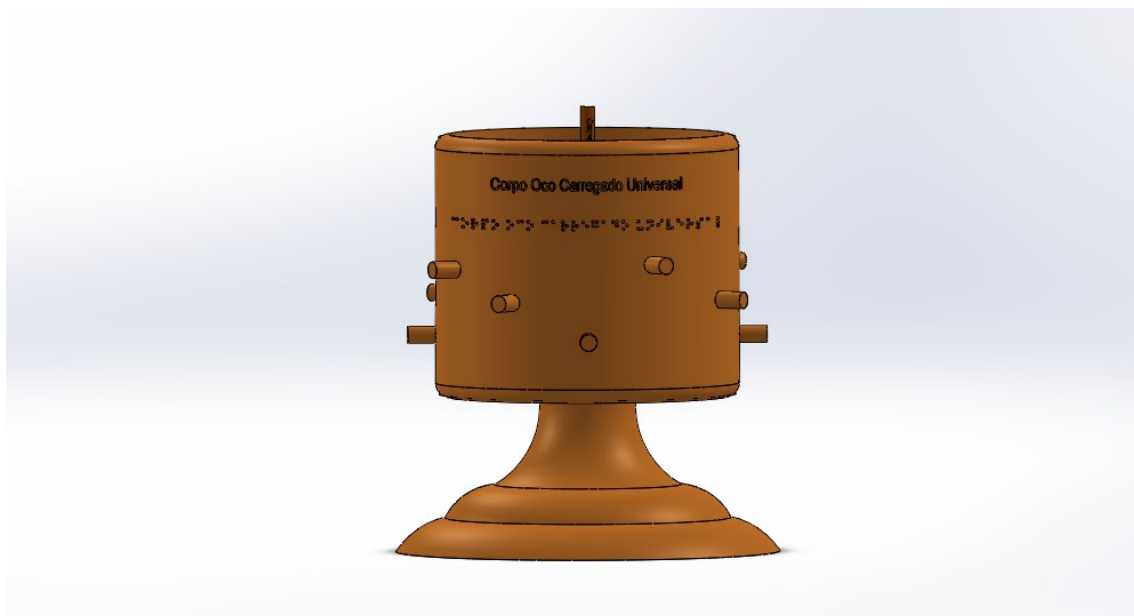
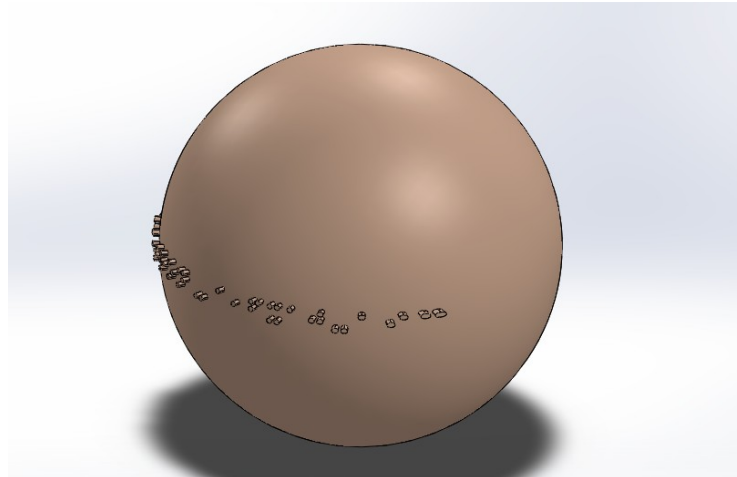


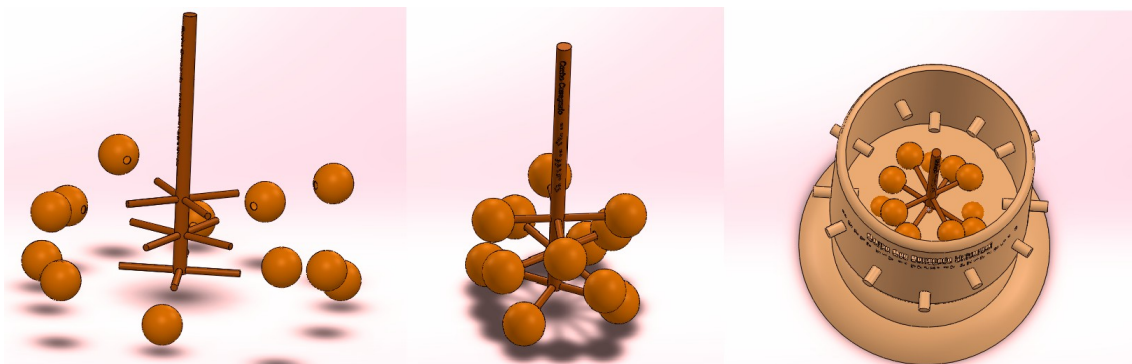
Figura 1 – Corpo do protótipo, mostrando as hastes externas e internas e as descrições em português e em braile em alto relevo.



**Figura 2 – Corpo do protótipo, mostrando as hastes externas e internas e as descrições em português e em braile em alto relevo.**

Na aproximação do cacho carregado, ocorrerá indução de cargas na superfície interna do corpo, podendo ser representado pela inserção de de esferas carregadas opostas as do indutor, sendo anexadas aos engates pelo docente responsável pela prática didática, conforme figura 4.

Após caracterizar a indução de cargas na superfície interna, realiza-se contato do cacho com a mesma e passa-se a caracterizar que o sistema constituído pelo cacho e superfície interna formam um conjunto neutro, momento que o responsável pela prática didática apresenta o excesso de cargas na superfície externa do condutor, conforme figura 4, inserindo-as nos engates externos.



**Figura 3 – Cacho de cargas carregadas.**

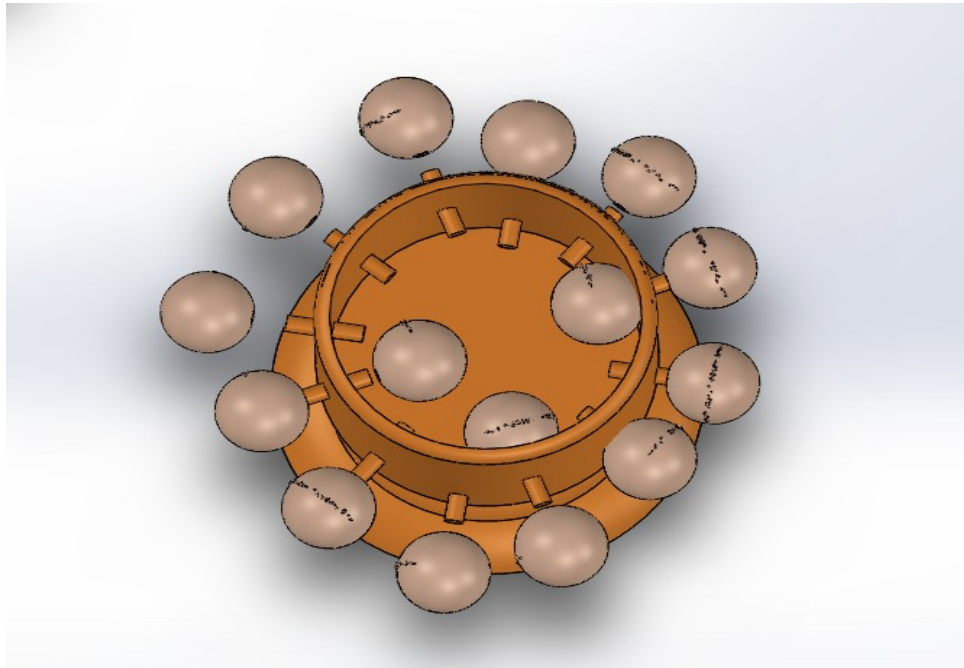


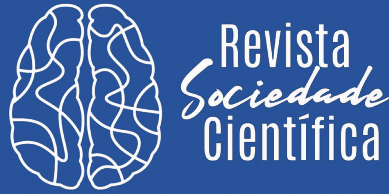
Figura 4 – Montagem do corpo oco universal com as esferas

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo “Corpo Oco Carregado Universal” apresenta-se como um instrumento paradidático para o ensino de eletrostática à cegos e videntes, oportunizando uma abordagem lúdica e sensitiva para o ensino de Física.

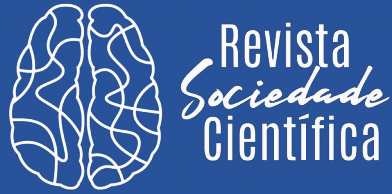
O protótipo foi desenvolvido com a finalidade de caracterizar o processo de indução de cargas em um corpo eletrizado e a eletrização na superfície externa, de forma que envolva alunos e professores na realização da prática.

Sugere-se que se possam conduzir estudos futuros com práticas envolvendo o Corpo Oco Carregado Universal.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL, **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> Acesso em : 15/06/2016.
- [2] BRASIL/MEC. **Lei 9394/96 - Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Básica**. Brasília: 1996.
- [3] CAMARGO, Eder Pires. **Ensino de física para alunos cegos ou com baixa visão**. Física na Escola, v. 8, n. 1, 2007.
- [4] CARDOSO, Daniel Souza; DIAS, Christian R. **Esfera Carregada Universal: uma solução paradidática para o ensino de Física à cegos**. Revista Sociedade Científica, vol. 2, n. 6, pag. 37-45, 2019.
- [5] CARDOSO, Daniel Souza; DIAS, Christian R. **PLATAFORMA GRÁFICA UNIVERSAL: UMA SOLUÇÃO PARADIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES BÁSICAS À CEGOS**. Revista Sociedade Científica, vol. 2, n. 11, p. 19-25, 2019.
- [6] GORNI, Antonio Augusto, **Introdução à Prototipagem Rápida e seus Processos** – Revista Plástico Industrial, março de 2001.
- [7] JUNIOR, Osiris Canciglieri; JUNIOR, Aguilar Selhorst; NETO, Alfredo Iarozinski. **PROCESSOS DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA POR DEPOSIÇÃO OU REMOÇÃO DE MATERIAL NA CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS UMA ABORDAGEM COMPARATIVA DE PRODUÇÃO**, 10 p., 2007.
- [8] LINO, F. Jorge; NETO, Rui J.. “Nacional”, **2º Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Mecânica da Ordem dos Engenheiros**, pp. 4.15-4.22, Coimbra, 15-16 Dezembro (2000).
- [9] Mancanares, Caue Gonçalves; DA SILVA, Juliana Cavalcante; ZANCUL, Eduardo de Senzi; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **PROPOSTA DE UM MÉTODO DE SELEÇÃO DO PROCESSO DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA PARA FABRICAR UMA PEÇA A PARTIR DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**.



VOLUME 3, NÚMERO 6, JUNHO DE 2020

XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador-BA, 16 p., 2013.

[10] MACHADO, Ana Carolina Silva; Strieder, Roseline Beatriz. **ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA REVISÃO A PARTIR DE TRABALHOS EM EVENTOS.** Trabalho de conclusão de curso, TCC, Universidade Católica de Brasília, 17 p., 2010.