



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL – UFC VIRTUAL  
PROGRAMA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL – UAB  
LICENCIATURA EM FÍSICA SEMIPRESENCIAL**

**SAMUEL OLIVEIRA SATURNO**

**DIDÁTICA DO ENSINO DE FÍSICA: ABORDAGEM PEDAGÓGICA DA  
PRODUÇÃO DA LATINHA DE AÇO**

**FORTALEZA-CE**

**2014**

SAMUEL OLIVEIRA SATURNO

DIDÁTICA DO ENSINO DE FÍSICA: ABORDAGEM PEDAGOGICA DA PRODUÇÃO  
DA LATINHA DE AÇO

Monografia apresentada à Universidade Federal do Ceará – Instituto UFC Virtual como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Física.

Orientador: Alan Elkinson Lopes de Lima

FORTALEZA-CE

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca do Curso de Física

- 
- S269d Saturno, Samuel Oliveira  
Didática do ensino de Física: abordagem pedagógica da produção da latinha de aço / Samuel Oliveira Saturno. – Fortaleza, 2014.  
34 f. : il. color. enc.; 30 cm.
- Monografia (Graduação em Física) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Centro de Ciências, Departamento de Física, Curso de Licenciatura em Física, Fortaleza, 2014.  
Orientação: Prof. Me. Alan Elkinson Lopes de Lima.  
Inclui bibliografia e apêndices.
1. Física - estudo e ensino. 2. Educação. 3. Ação pedagógica. 4. Latas de aço - fabricação. 5. Aprendizagem experimental. I. Lima, Alan Elkinson Lopes de. II. Título.

---

CDD 530.07

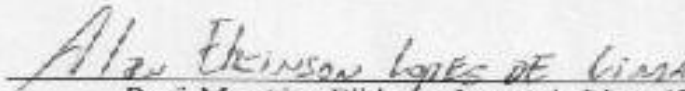
**SAMUEL OLIVEIRA SATURNO**

**DIDÁTICA DO ENSINO DE FÍSICA: ABORDAGEM PEDAGÓGICA DA PRODUÇÃO  
DA LATINHA DE AÇO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física Semipresencial, da Universidade Federal do Ceará- Instituto UFC Virtual, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 14 / 11 / 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Ms. Alan Elkinson Lopes de Lima (Orientador)  
Instituto UFC Virtual

  
Prof. Dr. Isaias Batista de Lima  
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

  
Prof. Esp. Francisco Ancelmo Pinheiro Ferreira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho aos docentes e discentes da região metropolitana de Fortaleza, no intuito de fornecer propostas pedagógicas viáveis ao Ensino/aprendizado de Física no ensino médio de modo a oferecer uma contextualização entre conceitos abordados em sala aula e o distrito industrial de Maracanaú- Ceará.

A minha amada Mãe Maria da Conceição Oliveira Saturno que sempre me incentivou a buscar meus sonhos.

Minha esposa Keane Barroso de Carvalho Saturno pelo companheirismo e paciência ilimitada que teve na minha jornada na graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por toda graça e amparo, que nos instantes mais adversos me nutriu em esperança e vontade de seguir na caminhada, nesta jornada que foi a graduação em física.

A CAPES pela bolsa de estudo no âmbito do PIBID-FÍSICA, que foram de suma importância para escolha da docência como ramos de trabalho.

Minha Família “esposa e Filho, amados” pelo apoio e compreensão nos momentos difíceis e pela comemoração nos momentos de alegrias.

Agradeço a Universidade Federal do Ceará pela oportunidade que tive em participar de vários projetos oferecidos por está que foram de fundamental importância para meu desenvolvimento acadêmico.

Agradecimento a UFC VIRTUAL, que me auxilio em vários momentos de minha graduação, vencendo em muitos momentos as barreiras existentes, por se tratar de um curso a distância, reconheço que o amparo da instituição foi de importância impar para essa conquista.

Agradecimento ao Polo de Caucaia na pessoa do professor coordenador “Lúcio” que como muita dedicação colaborou para o sucesso de minha jornada acadêmica.

Sinceros Agradecimentos ao meu coordenador do Subprojeto PIBID/Física, orientador e acima de tudo amigo professor Doutor Marcos Antônio Araujo Silva, que foi o principal orientador deste trabalho e cooperador desta conquista acadêmica.

Agradeço a Empresa Metalic do Nordeste pelo apoio.

Agradeço a Escola Estadual de Ensino Médio José Milton de Vasconcelos Dias, na pessoa da diretora Kátia Magna do Vale Abreu e em especial minha amiga e professora de Física da instituição de ensino Milena Costa, pelo apoio e dedicação na elaboração das atividades desenvolvidas nesta monografia.

“Não ha vitórias sem lutas, muito menos conquistas sem batalhas. A vida e feita de oportunidades, e o mais importante talvez não seja saber somente aproveita-las, mas também cria-las”. (Leonardo Luiz Gomes)

## RESUMO

Este trabalho aborda a problemática do ensino de Física nas escolas de Maracanaú, município integrante da Região Metropolitana de Fortaleza – Ceará e a Empresa Metalic do Nordeste, principal produtora de latinhas de aço para acondicionamento de refrigerantes. A temática relaciona o processo de fabricação da lata e o ensino/aprendizagem de Física através de uma proposta pedagógica para elucidar o modo de produção relacionando a prática existente no setor fabril com os conceitos teóricos estudados nas aulas tradicionais de Física, ministradas nas escolas da região a fim de contribuir para a elaboração de atividades e ou situações-problemas que contextualizem o conhecimento de uma fábrica de latas com o cotidiano do aluno e como este conhecimento contribuir para o desenvolvimento cognitivo deste. A metodologia aplicada foi uma pesquisa documental, onde a informação acerca da produção da latinha de aço foi obtida na empresa Metalic do Nordeste e uma pesquisa bibliográfica acerca da situação do ensino de física na Escola Estadual José Milton Dias Vasconcelos localizada em Maracanaú. A pesquisa contribuiu para a construção de uma proposta pedagógica viável ao ensino de Física contextualizada com a realidade dos estudantes da localidade de Maracanaú.

**Palavras-chave:** Fabricação de Latas de Aço, Ensino da Física, Situações-problemas.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....</b>	<b>8</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>3. OBJETO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. PROCESSO PRODUTIVO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. SITUAÇÕES PROBLEMAS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2.1 ESTUDO DOS SOLIDOS.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2.2 MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME .....</b>	<b>21</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>7. PERSPECTIVAS .....</b>	<b>27</b>
<b>8. APÊNDICE .....</b>	<b>28</b>
<b>9. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Apresentação da Empresa e processo de fabricação da latinha de aço pelo gerente de manutenção industrial.....	12
Figura 2 – Alunos da Escola Jose Milton de Vasconcelos Dias em Visitar a Fábrica Metalic do Nordeste.....	12
Figura 3: Foto da Prensa Vertical, à esquerda, e um esquema do estampo do copo oco, à direita, e que corresponde ao copo na Figura 5.....	14
Figura 4: À esquerda, uma foto da Prensa Horizontal usada para realizar o estiramento dos copos vindos da Prensa Vertical (Fig. 3). À direita, de cima pra baixo, um esquema da máquina realizando o estiramento de um copo.....	15
Figura 5: As várias etapas do copo até virar uma latinha de aço.....	16
Figura 6: Máquina efetuando o processo de lavagem e secagem da lata.....	16
Figura 7: Processo de impressão do rótulo da lata.....	17
Figura 8: Representação da lata pós-processo de decoração.....	17
Figura 9: Máquina executando a conformação do pescoço da lata.....	18
Figura 10: Organização em camadas para facilitar o transporte das latas de aço...	18
Figura 11: Ilustração esquemática da situação problema 1.....	20
Figura 12: Ilustração esquemática da situação problema 2.....	22

## **1. Introdução**

Este trabalho aborda a problemática do ensino/aprendizagem de Física nas escolas de ensino médio da Rede Pública do Estado do Ceará no Município de Maracanaú e a elaboração de uma proposta pedagógica que contribua para a contextualização da teoria abordada em sala de aula com o cotidiano da empresa Metalic do Nordeste, responsável pela fabricação das latas de aço para refrigerante. O objeto de pesquisa foi discutido e analisado didaticamente a fim de aproximar o ensino de Física do cotidiano do aluno. O aluno desta localidade tem vínculo social e cultural devido sua inserção no distrito industrial. Assim, conhecer o meio onde reside de forma científica é de fundamental importância para o entendimento dos fenômenos físicos que ocorrem na sua região e podem ser aplicados em outros ambientes. Portanto, a proposta pedagógica aqui apresentada consiste em desmistificar tais processos físicos e fornecer embasamento teórico e prático para que o aluno possa aplicar as situações vivenciadas em seu município em âmbito global, bem como elucidar os procedimentos presentes no processo fabril para elaborar atividades e/ou situações-problemas que abordam as relações entre grandezas físicas partindo de conceitos iniciais como o estudo do movimento à Física contemporânea. O objeto de pesquisa fornece suporte para abordar os diversos assuntos estudados no curso de física no ensino médio. A contribuição científica desta pesquisa aponta para o desenvolvimento de competências e habilidades de professores e alunos.

### **1.1. Objetivo**

Ensinar a disciplina de Física de uma forma didática utilizando elementos do cotidiano do aluno. Apresentar proposta de ensino de física utilizando o processo de fabricação de latinhas de aço que são utilizadas para acondicionar e comercializar cervejas, refrigerantes e sucos. Garantir uma contextualização entre o objeto de pesquisa e o ensino de Física na escola de Maracanaú.

### **1.2. Objetivos Específicos.**

- Investigar a utilização do conhecimento acerca da produção da latinha de aço como uma proposta de ensino nas aulas de Física.
- Promover a interação entre os alunos de Maracanaú e a realidade do Distrito Industrial, em especial a Empresa Metalic do Nordeste.

- Garantir o desenvolvimento cognitivo do aluno, contribuindo para uma educação contínua.
- Fornecer embasamento prático e teórico para docentes da região de Maracanaú, oferecendo proposta de ensino de Física contextualizada com a realidade dos discentes.

## **2. Justificativa**

A problemática do ensino de Física está na ausência do contexto entre conhecimento estudado em sala de aula e sua aplicabilidade no cotidiano. O ensino-aprendizagem de Física deve ser realizado de forma a mostrar aos alunos que a ciência está presente em nosso cotidiano, e que esta é uma ferramenta indispensável para compreensão dos fenômenos que se manifestam na rotina dos alunos, contribuindo para aumentar o interesse na disciplina de Física pelos estudantes como afirma Silveira (2011), contribuindo na construção do desenvolvimento cognitivo do aluno.

A junção do conhecimento formal obtido na escola com os conhecimentos populares é um fator que engrandece o ambiente de ensino e possibilita uma maior compreensão dos conceitos abordados na disciplina de Física como aponta HARTMANN (2010). A vida que acontece principalmente fora dos muros da escola deve estar contida de alguma forma na educação dos jovens, pois “[...] todo conhecimento deve contextualizar seu objeto, para ser pertinente.” (MORIN, 2003, p.47), e a Física fornece suporte teórico que possibilita tal contextualização inerente em toda a vida contemporânea. Ao professor cabe buscar e utilizar os meios disponíveis para obtê-la como indicam MENEGOTTO e ROCHA FILHO (2008).

Segundo Duarte (2007) o educador não pode desprezar a vivência do aluno e seu meio social, pois deve ter a realidade deste como origem do aprendizado, a postura adotada, não causa prejuízo ao aprendizado dos discentes no que tange os conhecimentos escolares citados nos descritores curriculares escolar.

O ensino da Física deve ser trabalhado de forma a buscar caminhos que valorize a vivência do aluno a fim de quebrar os paradigmas existentes no ensino da disciplina, onde, na maioria dos casos, os conhecimentos ensinados não apresentam vínculo algum com a realidade do aluno. Os parâmetros curriculares nacionais destacam pontos norteadores para o ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio.

Os critérios que orientam a ação pedagógica deixam, portanto, de tomar como referência primeira “o quê ensinar de Física”, passando a centrar-se sobre o “para que ensinar Física”, explicitando a preocupação em atribuir ao conhecimento um significado no momento mesmo de seu aprendizado. Quando “o quê ensinar” é definido pela lógica da Física, corre-se o risco de apresentar algo abstrato e distante da realidade, quase sempre supondo implicitamente que se esteja preparando o jovem para uma etapa posterior: assim, a cinemática, por exemplo, é indispensável para a compreensão da dinâmica, da mesma forma que a eletrostática o é para o eletromagnetismo. Ao contrário, quando se toma como referência o “para que” ensinar Física, supõe-se que se esteja preparando o jovem para ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante... (PCN+ - Ensino Médio. 2002, p. 4).

É necessária uma mudança de postura no que tange o ensino da Física, mudança essa que promova a contextualização do conhecimento, tornando possível uma integração com a vida de cada aluno. Além do encorajamento de práticas docentes que apontem para as necessidades da formação de um alunado consciente da necessidade de uma educação continuada. Todavia em nossa concepção, o ensino de Física nas escolas de Ensino Médio de Maracanaú deve atender a necessidade do aluno, que pode não se tornar físicos, mas deve entender os fenômenos que ocorrem em sua região e que a física arduamente tentar explicar.

### **3. Objeto**

O objeto de estudo é a proposta Didática no ensino de Física nas Escolas de Maracanaú abordando o modo de produção de lata de aço da empresa Metalic do Nordeste que se encontra no Distrito Industrial de Maracanaú como uma alternativa de ensino aprendizagem. Analisar a relação existente entre os conteúdos abordados na disciplina de Física na Escola Estadual de Ensino Médio José Milton de Vasconcelos Dias, localizada em Maracanaú Região Metropolitana de Fortaleza – Ceará. Estabelecer uma interação entre meio fabril e sala de aula visando explorar o potencial didático que o objeto de pesquisa apresenta. Acredita-se que a contextualização entre os ramos do conhecimento podem contribuir para o ensino e aprendizagem da Física de forma a promover um desenvolvimento de competências para docentes e discentes.

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento

através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo. (PCN+ - Ensino Médio. 2002 p.24).

Na busca por uma educação que privilegie a construção do conhecimento através de competências como relata o PCN (2002, p.24), tais conhecimentos devem fazer significado para o alunado a fim de que se tornem verdade. Sabemos que nossa proposta de estudo é pertinente, pois aborda situações do cotidiano dos discentes. O objeto de pesquisa se apresenta como uma alternativa viável para fornecer embasamento teórico e prático para professores e alunos de Maracanaú.

#### **4. Métodos**

Neste trabalho foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica e documental do objeto de estudo, se apoiando em referenciais teóricos analisados e discutidos acerca da produção da lata de aço e sua contribuição pedagógica com uma abordagem didática voltada para o ensino aprendizagem de Física, analisando a problemática da Física no ensino médio em relação ao distanciamento existente entre teoria e prática. Estudos foram realizados para determinar com clareza nossos objetivos. A realização de uma análise criteriosa da fábrica de latas de aço Metalic do Nordeste, empresa localizada no primeiro Distrito Industrial de Maracanaú foi de fundamental importância para o desenvolvimento de nossas atividades. Através de visitas ao setor fabril foi possível o levantamento de dados concernentes ao estudo que garantiram o conhecimento do setor, além da verificação do potencial pedagógico para o ensino de Física nas escolas da localidade. Nossa pesquisa se apoia em dados obtidos pela fonte pesquisada e a situação do ensino de física no município de Maracanaú. Para efetivar nosso estudo foi realizada uma visita à instituição de ensino público Escola Estadual de Ensino Médio José Milton de Vasconcelos Dias situada no município de Maracanaú – Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará, onde foram analisados os aspectos didáticos na instituição no que diz respeito a pratica docente no ensino de Física.

Analisar as condições de ensino em âmbito escolar e verificar a relação existente entre o conhecimento apresentado em sala de aula e as perspectivas de aprendizado através das experiências práticas com os conteúdos estudados em sala de aula. O diagnostico da situação foi verificado através de questionário, que foi aplicado para os alunos da Escola Estadual de Ensino Médio Jose Milton

Vasconcelos Dias. Nesta exposição do trabalho de pesquisa buscamos apresentar o potencial pedagógico da contextualização entre a realidade da sala de aula e o cotidiano do setor fabril.



**Figura 1** - Apresentação da Empresa e processo de fabricação da latinha de aço pelo gerente de manutenção industrial.

A proposta de estudo foi apresentada aos professores e alunos da Instituição de Ensino José Milton de Vasconcelos Dias. A explanação do conteúdo foi abordada de forma conceitual, onde o intuito deste momento é apresentar o modo de produção e abordar sua contextualização com cotidiano do aluno, nesta ocasião, os alunos tiveram a oportunidade de conhecer os mecanismos produtivos de uma fábrica de latas de aço. Para efetivar nossa apresentação foi realizada uma visita às dependências da fabrica, no intuito de possibilitar uma aproximação dos alunos como a realidade de uma fabrica de latas.



**Figura 2** – Alunos da Escola Jose Milton de Vasconcelos Dias em Visitar a Fábrica Metalic do Nordeste.

Após a visita os alunos da escola José Milton de Vasconcelos Dias responderam a um questionário de caráter quantitativo. A atividade verificou o entendimento acerca da produção da lata e como tal conhecimento está inserido nas aulas tradicionais de Física no ensino médio.

#### **4.1. Processo Produtivo**

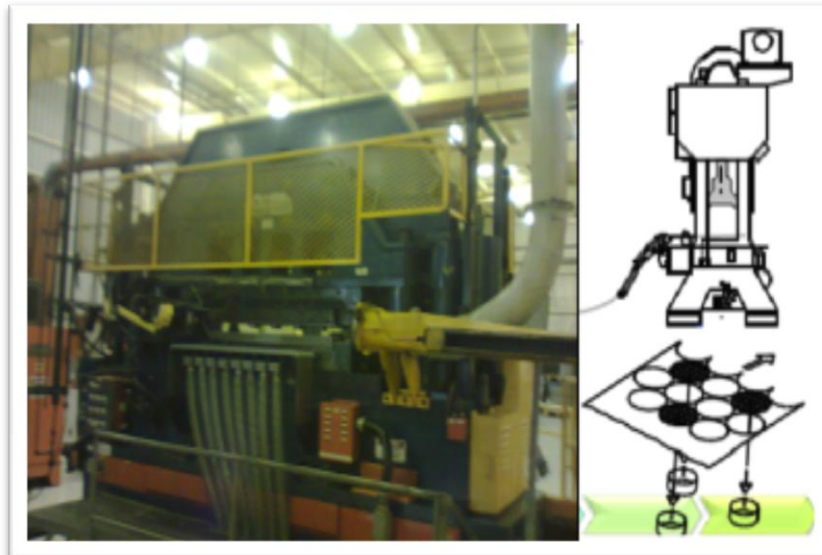
A empresa Metalic produz a lata de aço de duas peças, onde o processo de fabricação se baseia no estiramento da chapa de aço ou folha-de-flandres que se configura em um laminado, com baixo teor de carbono e de espessura reduzida, além de um revestimento em ambas as faces, com espessuras iguais ou diferentes de estanho comercialmente.

A embalagem metálica com folha-de-flandres tem sua produção destinada ao acondicionamento de bebidas; refrigerantes, cervejas e sucos, onde o principal requisito é garantir que o produto seja hermético quando houve a montagem com a tampa. Uma das vantagens do aço para fabricação é o aumento da resistência mecânica. Os atributos empregados à chapa de aço também se estendem à relação da superfície do material que permite uma excelente condição para impressão no corpo da lata, não toxicidade, leveza e aparência agradável (BERNARDO, 2003).

O processo fabril tem início quando a chapa de aço passa pela prensa vertical hidráulica (Figura 3), onde ocorre um processo chamado de conformação primária, este processo é bastante importante para garantir que o estiramento do material possa ser efetivado. Podemos abordar nesta etapa os conhecimentos acerca de Força e Movimento, visto nos primeiros anos do ensino médio. Nessa etapa de produção a chapa não muda sua espessura inicial, mas apenas uma deformação controlada que deixa a chapa de aço no formato de um copo (figura 5).

A prensa Vertical (Figura 3) é responsável pela estampagem dos copos, que é o primeiro processo para obtenção da latinha de aço (Figura 5). A máquina é composta por um conjunto de engrenagens, correias e polias para executar o movimento do martelo da prensa; e também há um ferramental especial que é fixado na máquina e tem a função de corte e conformação da chapa de aço (Figura 3). É importante resaltar que os componentes circulares na prensa vertical nos possibilitam estudar movimento circular uniforme, movimento periódico, frequência do (movimento circular uniforme), dentre outros assuntos pertinentes.





**Figura 3:** Foto da Prensa Vertical, à esquerda, e um esquema do estampo do copo oco, à direita, e que corresponde ao copo na Figura 5.

A produção do copo oco é fundamental para o processo produtivo, nesta etapa o material é conformado em uma forma que facilita seu transporte pela esteira mecânica até o próximo processo. Tecnicamente esse processo é chamado de estampagem profunda, e garante a diminuição de resistência da chapa no momento do estiramento da parede da lata, que ocorrerá na prensa horizontal (figura 4).

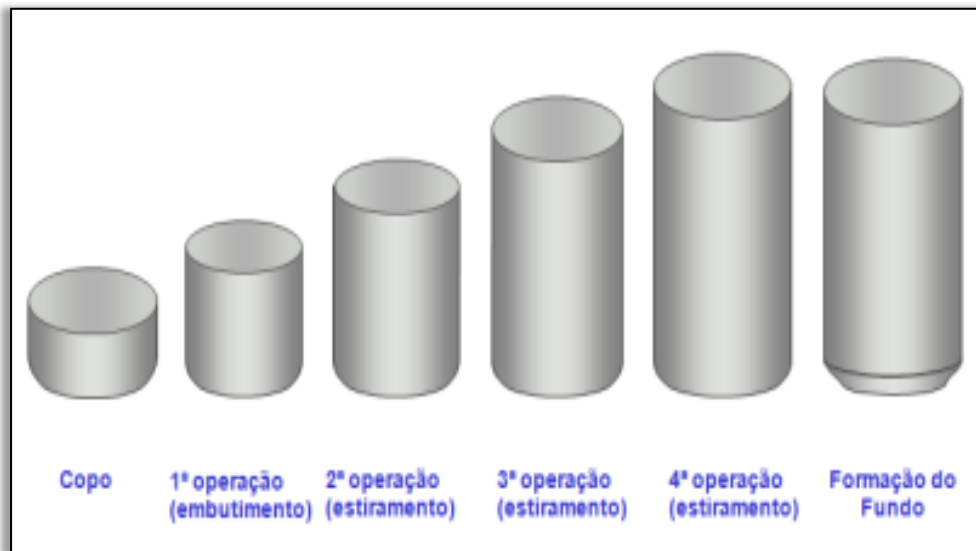
Segundo Chiaverine (Pág.; 118. 1986,) A redução teórica máxima que se obtém numa única operação de estampagem é cerca de 50% e mesmo nas condições mais favoráveis não ultrapassa 60%. Assim, é praticamente impossível obter-se, numa única operação de estampagem profunda, um objeto oco com altura maior que o diâmetro. Recorre-se, então, a operação de reestampagem, de vários tipos (...).

Os dados técnicos apresentado apontam a importância da conformação inicial, onde a chapa tornasse o copo oco. Tais procedimentos garantiram um melhor escoamento do material nos processos posteriores além de possibilitar um transporte do produto estampado.



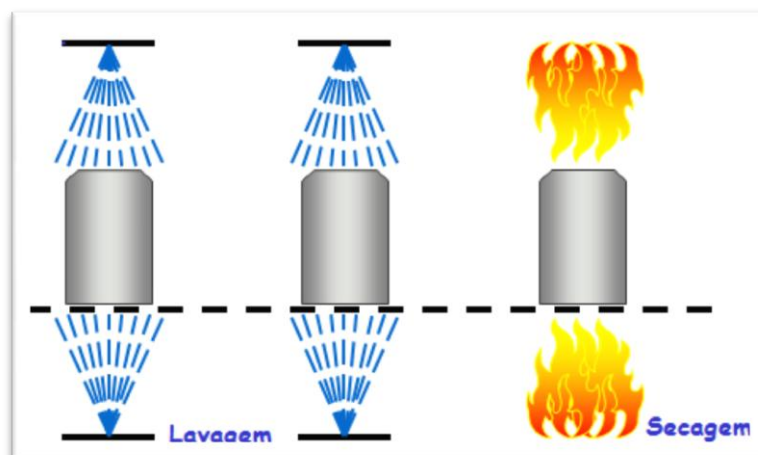
**Figura 4:** À esquerda, uma foto da Prensa Horizontal usada para realizar o estiramento dos copos vindos da Prensa Vertical (Fig. 3). À direita, de cima pra baixo, um esquema da máquina realizando o estiramento de um copo.

Após o copo oco ser transportado pela esteira magnética, onde, neste breve momento um estudo acerca dos fenômenos do eletromagnetismo possa servir de embasamento teórico para explicar a importância dos conceitos físicos na realização dessa etapa. O copo chega à prensa horizontal, onde ocorre a transformação de copo oco para lata estirada. Neste processo ocorre uma diminuição da espessura da chapa de aço, pois a interferência das ferramentas que está acoplada na prensa horizontal trabalha com medida controlada, como podemos observar na (figura 4). O resultado de processo é responsável por determinar a espessura da chapa de aço, além da altura da lata estirada como podemos analisar na (figura 5). Na Física, podemos abordar assuntos relacionados à força e atrito, pois, o material é submetido a uma força axial, onde o êmbolo empurra o copo oco entre um jogo de ferramentas especiais, que apresentam medidas controladas para que ocorra o estiramento da chapa. Nesta etapa podemos verificar a importância do coeficiente de atrito e interferência entre as ferramentas, assunto estudado no primeiro ano do ensino médio.



**Figura 5:** As várias etapas do copo até virar uma latinha de aço.

A produção continua na máquina lavadora, onde as latas passam por um processo de lavagem e checagem do produto, a fim de reduzir as substâncias que se agregaram a lata no processo anterior. Nesta etapa podemos ressaltar conceitos relacionados dinâmica dos fluidos, propagação do calor entre outras situações que podem ser adaptadas para entendimento dos conceitos da Física.

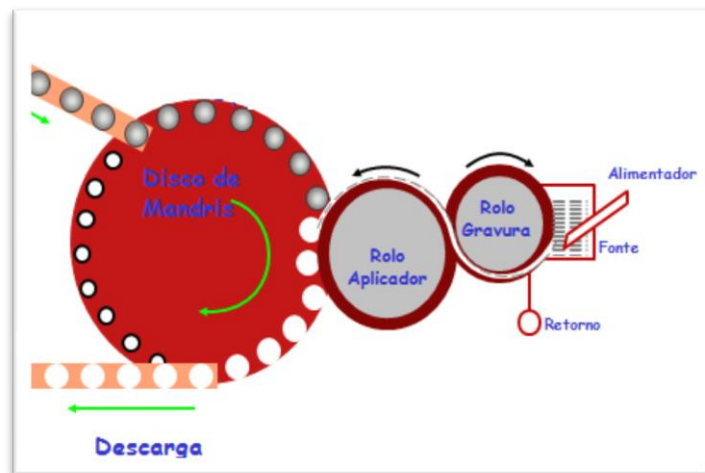


**Figura 6:** Máquina efetuando o processo de lavagem e secagem da lata.

A próxima etapa da produção é executada a impressão do rótulo da latinha, através de uma máquina impressora especial para realizar a aplicação da tinta no corpo da lata. Nesse procedimento podemos estabelecer relações entre grandezas físicas, além abordam assuntos relacionados à rotação e período.

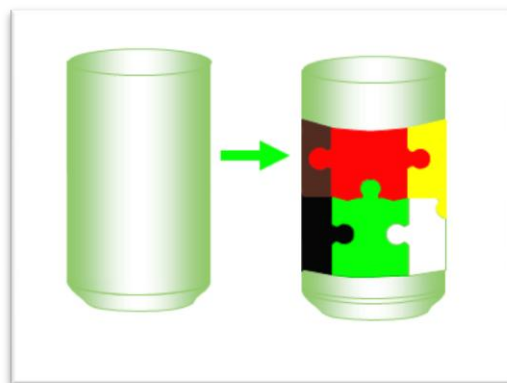
A lata é encaminhada para máquina impressora por auxílio de esteiras mecânicas com mesa magnética. Na máquina a lata é posicionada em mandris, que serviram de apoio na operação. Este mandril está desenvolvendo um movimento

circular, que permitir que a lata gire 360 graus em seu eixo. No momento do giro da lata, um rolo de impressão é apoiado na lata a fim de transferir as informações gravadas no rolo. Esse procedimento efetiva a decoração do corpo da lata.



**Figura 7:** Processo de impressão do rótulo da lata

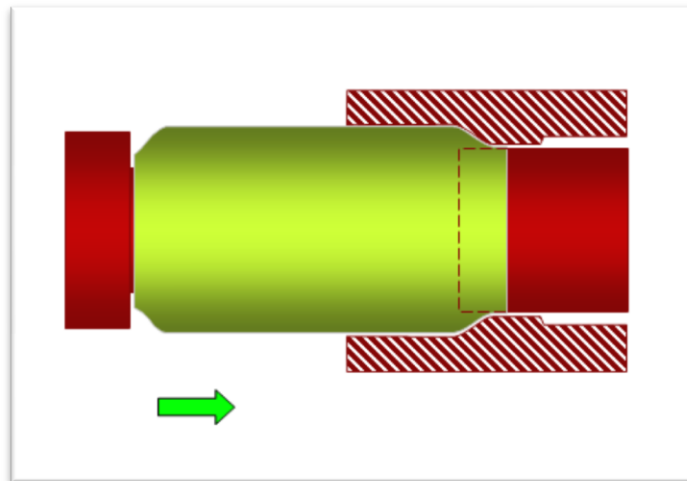
Podemos atribuir os conceitos físicos no decorrer do procedimento. O intuito é estabelecer uma maneira de explicar fisicamente como o processo é executado. Sabemos que em nosso cotidiano a ciência está presente, logo uma abordagem mais contextualizada se faz necessário.



**Figura 8:** Representação da lata pós-processo de decoração.

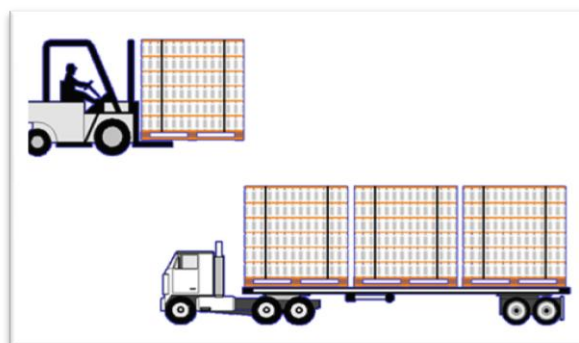
Em seguida a lata passa por um processo chamado de conformação do pescoço da lata, onde uma máquina especializada é responsável por conformar a parte superior da lata em um ângulo aproximadamente de 45 ° graus, além de formar o flange da lata, local onde será realizado o fechamento da lata juntamente com a tampa. Para o desenvolvimento efetivo do processo, alguns conceitos devem ser observados, no intuito de fornecer uma vedação ao produto. O produto deve oferecer

uma propriedade hermética, pois se trata de armazenamento de alimentos. Podemos observar conceitos físicos presentes no processo onde assuntos comuns da física como; colisões elásticas e inelásticas além de pressão exercida pelos líquidos.



**Figura 9:** Máquina executando a conformação do pescoço da lata.

Para finalizar o processo fabril, temos o armazenamento das latas, que se dar na seguinte forma; as latas são armazenadas em estruturas de madeira, de modo a manter uma quantidade latas agrupada. Onde o formato da base é um quadrado que estabelecido por fileiras de latas, em seguida são postas fileira sobre fileira de modo à forma colunas.



**Figura 10:** Organização em camadas para facilitar o transporte das latas de aço.

O resultado final é semelhante um aglomerado de latas que tem a aparência de um paralelepípedo. Essa organização é possível, devido à utilização de uma máquina automatizada que possui sensores de presença em suas extremidades, permitidos que todos os conjuntos de latas tenham a mesma quantidade. Essa organização é importante, pois a latas são comercializadas em conjuntos que devem ter quantidades exatas entre si.

## 4.2. Situações-Problemas.

O ensino-aprendizagem de física deve ser apresentado de modo a relacionar problemas do cotidiano do aluno com os conceitos vistos em sala de aula. Torna o ensino contextualizado é um desafio para professores, à utilização de situações-problemas podem transformar o aprendizado dos discentes na disciplina de física em uma atividade produtiva. Sabemos que nas escolas de ensino médio, há um predomínio dos métodos tradicionais ou o da educação bancária relatada por Freire onde podemos encontrar afirmações em que descreve o educador como detentor do conhecimento e os educandos apenas como indivíduos desprovidos de conhecimentos. O educador responsável pela organização do pensamento crítico em quanto os educandos são apenas expectadores passivos. Freire (1981).

Métodos tradicionais de ensino que utilizam em grande parte do plano de aula o uso de exercícios, mecanismos de ensino que valorizam a memorização. Causando uma incapacidade do surgimento de cidadãos críticos, o ensino de ciências é transmitido descontextualizado da realidade, onde não há relação dos fenômenos reais, com os conceitos abordados em sala de aula (MORTIMER, MACHADO, ROMANELLI, 2000).

A proposição e abordagem de problemas pelo professor não se constitui numa tarefa fácil de ser concebida e realizada no contexto escolar. Por isso, insistimos na necessidade de que fique claro para o professor a distinção entre o conceito e as características de um exercício e problema, para que ele se conscientize de que a estratégia de RP (Resolução de Problemas) exige algo mais do aluno do que o simples exercício com ênfase na repetição. (BATINGA, TEIXEIRA, 2009).

A problemática do ensino/aprendizagem de física é composta por uma variedade de situações que tornam o aprendizado difícil de realizar, pois vários fatores podem interferir na esfera educacional; problemas de ordem social, distúrbios relacionados déficit de aprendizagem dentre outros. Na visão do discente os conceitos estudados não tem muito significado para sua vida. E para os docentes, tornar as aulas de física mais produtiva é desafio. Tal fator fomenta debate na esfera educacional no que diz respeito os caminhos da educação contemporânea e como e qual metodologia a serem aplicadas, quais estratégias o docente podem utilizar para obter êxito em seu exercício pedagógico. O ensino tradicional amplamente criticado na atualidade no âmbito educacional, todavia a metodologia pode ser uma estratégia viável em determinadas situações, não podemos dizer que existe um método ideal de ensinar, pois o ensino aprendizagem pode ser dar de varias formas distintas. A

proposta pedagógica apresentada neste trabalho apontam soluções para questões que relaciona o indivíduo e sua inserção no Distrito industrial, contribuindo para um estreitamento de realidades tão próximas, e ao mesmo tempo distantes, devido aos padrões em alguns momentos rígidos do currículo escolar. Que transforma a parede da sala de aula em barreira para imaginação dos alunos.

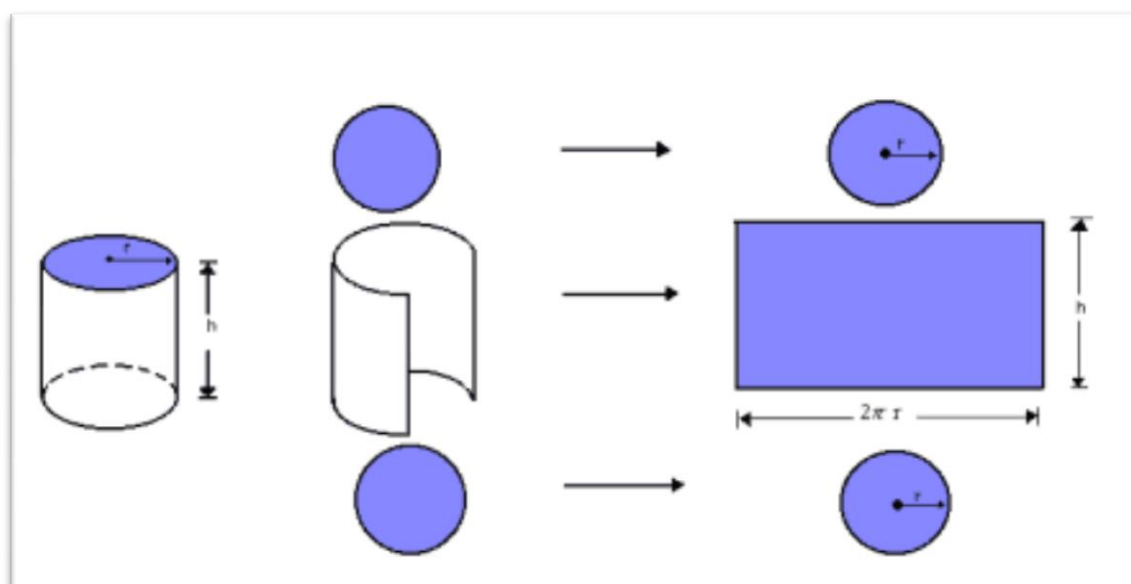
Relacionando os conceitos estudados nas aulas tradicionais de Física e o processo de fabricação da lata de aço, foi possível elaborar algumas situações que podem contribuir nas aulas lecionadas para a os discentes do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Médio José Milton de Vasconcelos Dias.

#### 4.2.1. Estudo dos sólidos.

Sabemos que todo sólido geométrico possui volume. O volume de um cilindro é obtido através da multiplicação da área da base pela altura. O cilindro está presente em diversas situações cotidianas pela sua capacidade de acondicionar substâncias líquidas, sólidas ou gasosas, temos os seguintes exemplos: botijão de gás, reservatório de água ou combustível, e etc. As duas bases de um cilindro possuem a forma circular e a área do círculo é determinada pela expressão  $A = \pi \cdot r^2$ . Assim temos que o volume do cilindro é dado pela seguinte expressão matemática:

##### a) área lateral ( $A_L$ )

Para determinar a área do cilindro temos o esquema gráfico abaixo:



**Figura 11:** Ilustração esquemática da situação problema 1.

Fonte <http://www.somatematica.com.br/emedio/espacial/espacial16.php>

Assim, a área lateral do cilindro reto cuja altura é  $h$  e cujos raios dos círculos das bases são  $r$  é um retângulo de dimensões;  $2\pi r$  e  $h$ ;

$$A_L = 2\pi r h \quad (1)$$

b) área da base ( $A_B$ ): área do círculo de raio  $r$

$$A_B = \pi r^2 \quad (2)$$

c) área total ( $A_T$ ): soma da área lateral com as áreas das bases

$$A_T = A_L + 2A_B = 2\pi r h + 2\pi r^2 \Rightarrow \quad (1) \text{ e } (2)$$

$$\therefore 2\pi r (h + r)$$

1º Uma empresa irá fabricar latinhas de aço para uma indústria de refrigerantes. A lata precisa comportar a quantidade de 450 ml de refrigerante. Considerando que o formato da lata é semelhante a um cilindro e que a altura seja de 10 cm, qual será a medida do raio da base?

Temos que 450 ml correspondem a 450 cm<sup>3</sup>, pois 1 cm<sup>3</sup> = 1 ml

2º Uma indústria irá produzir dois tipos de latas com formato cilíndrico. A lata para empresa A terá as seguintes medidas 6 cm de raio da base e 12 cm de altura e a lata da empresa B terá 4 cm de raio da base e 18 cm de altura. Qual das latas comportará maior volume?

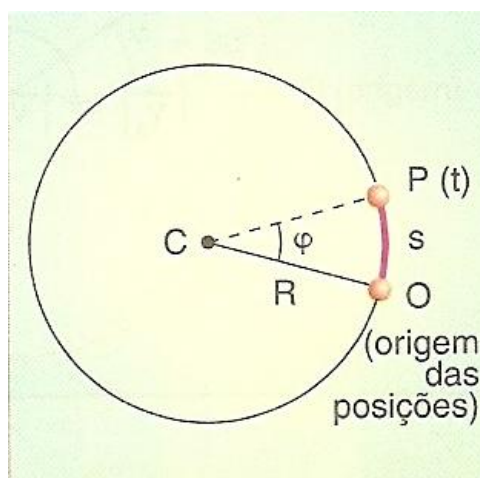
3º Uma lata de aço para acondicionar suco possui as seguintes dimensões: raio da base medindo 4,5 cm e altura igual a 16 cm. Considerando que o conteúdo da lata seja de 900 ml, calcule a diferença entre parte ocupada e desocupada.

#### 4.2.2. Movimento Circular Uniforme (MCU)

O movimento circular uniforme (MCU) é basicamente quando o movimento de um corpo descreve uma trajetória circular, este pode descrever uma circunferência ou um arco de circunferência. A velocidade escalar permanece constante durante todo o trajeto e a velocidade vetorial apresenta módulo constante, todavia sua direção é



variável. Podemos observar os fenômenos nas seguintes situações; discos, pás de ventilador, carrossel, movimento de satélite em volta da Terra dentre outros.



**Figura 12:** Ilustração esquemática da situação problema 2.  
**Fonte:** 200.195.175.98/Materiais/567\_341.doc

Velocidade angular ( $\omega$ ) – Omega

Espaço angular ou fase ( $\varphi$ ) – fi

Raio da circunferência (R)

Centro da Circunferência (C)

Arco da Circunferência (S)

A partícula varre ângulos iguais ( $\Delta\varphi$ ) em iguais intervalos de tempo ( $\Delta t$ ).  
 Período (**T**) é o intervalo de tempo decorrido durante uma volta. Unidade SI (Sistema Internacional): Frequência (**f**) é o número de voltas por unidade de tempo

Unidade SI: 1 volta/segundo = 1 rotação por segundo = 1 Hz (hertz)  $f = \frac{n}{T}$  A

frequência é o inverso do período.

4º Uma polia conduzida que realiza a movimentação de uma esteira da produção das latinhas de aço gira com aproximadamente 1300 rotações por minutos. Determine a frequência em Hertz e o período.

5º Na máquina lavadora há uma composição de esteiras que são responsáveis pelo transporte da lata de aço na retirada de substâncias que se agregaram a lata do decorrer do processo fabril. Onde duas polias de raios  $R_1$  e  $R_2$  estão ligadas entre si

por uma correia. Sendo  $R_1 = 4R_2$  e sabendo-se que a polia de raio  $R_2$  efetua 60 rotações por minutos, a frequência da polia de raio  $R_1$ , em rotações por minutos, é:

6º Uma mecânico da linha de produção da fábrica de lata ficou encarregado de inspecionar a velocidade de rotação dos eixos de uma máquina. Todavia, o manômetro que mede as rotações por minutos está quebrado. Para executar seu trabalho o mecânico utilizou uma lâmpada estroboscópica e concluiu que o eixo da máquina executa um movimento uniforme sobre uma circunferência de raio 200 cm. Sendo que esta percorre metade da circunferência em 2,0 s. A frequência, em hertz, e o período do movimento, em segundos, corresponde a;

As questões apresentadas foram elaboradas com base nas experiências vivenciadas na fábrica de lata. Há uma infinidade de situações-problemas que podemos aborda. Nosso objeto de pesquisa fornece embasamento para elaboração de diversos assuntos estudados nas aulas tradicionais de física no ensino médio.

## **5. Resultados e Discussões**

Nosso objeto de pesquisa exigiu uma metodologia de estudo que permitiu analisar situações diversas da aplicação da física no meio fabril, na escola e na sociedade no geral. A partir da pesquisa, foi possível realizar a interação entre o meio de produção de uma fabrica de lata de aço e sua aplicação para o ensino/aprendizagem das aulas tradicionais de física. O caráter de nossa pesquisa desde inicio se apoiou em uma pesquisa documental e bibliográfica, pois os dados referentes ao desempenho dos alunos das Escolas Públicas da localidade de Maracanaú em relação à disciplina de Física e os dados referentes à produção da lata de aço, produzida pela em empresa Metalic do Nordeste, foram obtidas através de documentos fornecidos nas instituições pesquisadas. Na pesquisa incluiu uma visita dos alunos da Escola Estadual de Ensino Médio José Milton de Vasconcelos Dias ao setor fabril, estes participaram de um questionário qualitativo. Foram analisados os depoimentos dos participantes e notamos que 100% dos alunos desconheciam completamente a existência do meio de produção da latinha de aço, mesmos os que afirmaram que conheciam a empresa apenas pelo nome, porém, desconheciam inteiramente seu ramo produtivo e o impacto socioeconômico desta no município.

Na visita dos alunos às dependências da empresa, foi possível estabelecer um estreitamento da realidade dos alunos com o processo produtivo. Neste momento estabelecemos os processos físicos presente na fabricação da latinha. Uma apresentação por parte da empresa reforçou como se dão os mecanismos de processamento de produto e possibilitou a desmistificação das etapas fabris.

A Física aplicada aos conceitos observados na fábrica permitiu a elaboração de situações-problemas que contribuem para o desenvolvimento de competências dos alunos na disciplina de física. A pesquisa mostrou-se favorável ao ensino/aprendizagem de física, pois mediante a metodologia apresentada os alunos interagiram com os métodos de produção e foram capazes de abstrair situações apresentadas na fábrica de latas com conceitos estudados em sala de aula, tornando o aprendizado produtivo.

A partir da iniciativa de sair do ambiente da sala de aula e participar de uma visita à indústria foram estabelecidas quebras de paradigmas até então existentes para os discentes. A rotina de ensino de física, com o cálculo, a análise de fórmulas e a repetição de exercícios tem tornado a aula um tanto mecanizada, procedimento que pode vir a prejudicar o aprendizado. A pesquisa realizada pode registrar um “Feedback” positivo onde através de relatos por intermédio de questionário qualitativo, além dos dados verificados em redes sociais “Facebook”, que houve uma boa participação dos alunos com postagem de fotos e comentários acerca da visita a fábrica.

Um levantamento de dados do questionário aplicado para os alunos em nossa pesquisa aponta para uma satisfação por parte dos mesmos, ao optamos por uma avaliação qualitativa, foi possível verificar o interesse dos discentes pelo assunto apresentado. Foi analisada também a interação dos alunos com o objeto de pesquisa que é a proposta pedagógica do ensino de física utilizando os conceitos aplicados na produção da lata de aço. Os pontos avaliados indicam uma educação continuada, pois sabemos que nem todos os alunos tem interesse em cursar Física, todavia, as informações apresentadas são indispensáveis para o entendimento do processo produtivo e como esse processo interfere o cotidiano do alunado.



## 6. Conclusões

Considera-se a pesquisa como satisfatória, pois os resultados principais podem trazer melhoras ao ensino-aprendizagem de Física. Sabe-se que a pesquisa tem muito a ser trabalhado. Temos inúmeras situações-problemas que podem ser estudadas acerca da fabricação da latinha de aço, bem como relatórios de estudos que podem ser confeccionados também no sentido de contribuir efetivamente para o desenvolvimento cognitivo dos discentes e docentes. Todavia sabe-se que educar é um trabalho árduo, porém com paciência e dedicação podemos alcançar o sucesso educacional desejado. Temos como docentes o ofício e dever de escolarizar, para isso o projeto de aprendizagem deve estar incluso em nossa praxis educacional, pois o projeto de pesquisa é uma pedagogia construtivista que tem como objetivo promover aprendizado profundo através de um enfoque baseado em indagações a fim de estimular os alunos com questões e conflitos que sejam ricos, reais e relevantes a suas vidas.

Sabemos que o alunado tem um conhecimento prévio acerca de mundo e sua vivência na sociedade, nesse tocante o professor será o responsável pelo auxiliar na organização de ideias desse conhecimento prévio, por isso a interação com o objeto de pesquisa apresentado neste trabalho, será de suma importância, pois a partir do conhecimento adquirido nessa experiência o aluno se apropria dos conhecimentos específicos referentes a escola.

Conclui-se que o projeto de aprendizagem fomentou o surgimento de dúvidas, conseqüentemente gerando interesse do discente que por sua vez contribuíram para surgimento do conhecimento. Para que ocorra o aprendizado o aluno e professor devem ser impactados pelo questionamento de forma emocional, a proposta apresentada deve fazer sentido para partes envolvidas no processo de aprendizagem.

## 7. Perspectivas

Nossa pesquisa contribuiu para o surgimento de questionamentos além dos apresentados no trabalho. Análise bibliográfica em alguns livros didáticos do ensino de física nas escolas de ensino médio da rede pública, apresentam em alguns casos a não existência de situações problema que contextualize o cotidiano do alunado da localidade de Maracanaú. Em nossa análise foi observado que a abordagem pedagógica apresentada nos materiais, apresenta situações descontextualizadas em relação à realidade dos alunos da região, pois a maioria dos eventos e fenômenos relatados é de regiões distantes a dos alunos do município de Maracanaú, de modo que este não consegue visualizar situações, pois não faz parte de sua vivência.

A pesquisa nos forneceu embasamento teórico e prático a elaboração de alguns pontos que podem ser trabalhando em uma pós-graduação, a fim de sanar novas problemáticas.

- Ampliação do projeto de pesquisa.
- Estudo sobre o Distrito Industrial de Maracanaú.
- Elaboração de situações problemas existentes no distrito.
- Confecção de uma guia para auxiliar docentes.
- Elaboração de material didático apresentando situações problemas contextualizadas com o município de Maracanaú – Ceará.

As alternativas são também indagações que podem contribuir para o entendimento do meio fabril que está inserido na região metropolitana de Fortaleza além de se tratar de uma realidade vivenciada pelos os alunos daquela região.

## 8. APÊNDICE.



**Anexo 01** – Fotos dos alunos e professores da Escola Estadual José Milton de Vasconcelos Dias.



**Anexo 02** – Estudantes recebem os equipamentos de segurança individual.



**Anexo 03** – Apresentação do processo de produção.



**Anexo 04** – Palestra no auditório da empresa Metalic do nordeste com a participação dos alunos do ensino médio da Escola José Milton de Vasconcelos Dias.





**Anexo 05** – Fotos compartilhadas nas redes sociais pelos alunos que participaram da visita a Fábrica.



**Anexo 06** – Registro da visita oficial da Visita a Metalic.

## 6.2. Questionário para alunos do Ensino médio.



Universidade Federal do Ceará.  
Departamento de Física.  
Licenciatura em Física Semipresencial

Pesquisador: Samuel Oliveira Saturno

Aos alunos da Escola José Milton de Vasconcelos Dias, seu apoio e opinião em relação ao nosso projeto de pesquisa são fundamentais para o desenvolvimento de nossa atividade em quanto pesquisador e definição de nosso objeto de pesquisa.

Desde já agradeço.

Questionário qualitativo de avaliação de projeto de pesquisa apresentado aos alunos da licenciatura em física do departamento de Física da Universidade Federal do Ceará.

1. Você já imaginou ou acompanhou a fabricação de uma latinha de aço de refrigerante?  
 Sim  
 Não  
Se Sim, Cite sua experiência; \_\_\_\_\_
2. Você conhece o Distrito Industrial de sua Região e a existência de uma fabrica de latinha de aço neste?  
 Sim  
 Não
3. Para você é possível relacionar o conhecimento visto na aula de física com um material apresentado “Latinha de aço”.  
 Sim  
 Não.
4. Você Pode descreve o que lhe chamou mais atenção na fábrica de latinha de aço?

5. Partindo do princípio que você conheceu o modo de produção da empresa, que assuntos da física você pode perceber nesse processo?
  
6. O conhecimento adquirido na visita em sua opinião é considerado como.  
  
( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Não tenho opinião formada.
  
7. Há possibilidade de aplicar esse conhecimento em outros ramos de produção?  
Onde?
  
8. Dê suas considerações sobre nosso projeto de pesquisa.

## 9. Referências

- HARTMANN, A. M. **Didática aplicada à Física**. Governo do Estado do Ceará. Secretaria da Educação do Estado do Ceará. Programa de Capacitação Profissional, 2010, p. 25.
- PCN+ - Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC-SEMTEC, 2002).
- MORIN, E. (2003). **A cabeça bem feita: repensar a reforma repensar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- SILVEIRA, J. V.; ALMEIDA, F. **A FÍSICA NA CASA DE FARINHA**. In *Encontro de Física 2011, XIII EPEF*, Foz do Iguaçu, PR.
- MENEGOTTO, J. C. e ROCHA FILHO, J. B. **Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física**. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7, No. 2, 2008.
- DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vygotsky**. *Autores Associados*, 4ª ed. Campinas, São Paulo, 2007.
- HECKLER, V; SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S. **Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Vol. 29, No. 2, 2007.
- BERNARDO, P.E.M. **Avaliação da influência do sistema de reclavação da tampa e do verniz interno do corpo na migração de ferro em latas de duas peças para acondicionamento de refrigerante**. Itajubá, MG : UNIFEI, 2003. Página 2 – 9.
- CHIAVERINI, V. **Tecnologia mecânica**, 2. Ed. – São Paulo; Mcgraw-hill, 1986.
- BATINGA, V. T.; ALMEIDA, M. A. V.; CAMPOS, A. F. **Concepções de professores de química do ensino médio sobre a resolução de situações-problema**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, p. 25-37, 2005.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I.. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.
- FREIRE, Paulo. **A Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.
- HERNÁNDEZ, Fernando e VENTURA, Montserrat. *A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho*, 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.