

Francielli de Fátima dos Santos David

## **Ensino de Física: conexões entre o mundo do trabalho e conhecimentos científicos**

Trabalho de conclusão de curso (Física - Licenciatura) apresentada à coordenação do curso de Física da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de licenciado(a) em Física.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Augusto Toti

**ALFENAS – MG**

**2020**

# **Ensino de física: conexões entre o mundo do trabalho e conhecimentos científicos**

**Physical education: connections between the world of work and scientific knowledge.**

Francielli de Fátima dos Santos David,  
Frederico Augusto Toti (orientador)

Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG

## **Resumo**

A busca de uma conexão entre as ideias científicas e aquelas decorrentes do cotidiano dos discentes no Ensino de Ciências revelou-se uma promissora estratégia de ensino com tendências internacionais, Etnociência e tendências pedagógicas Freirianas alinhadas com a LDB. Entretanto dificuldades surgiram ao tentar relacionar ideias científicas em problemas do cotidiano do qual o aluno já tinha algum conhecimento. Diante dessas dificuldades propagou-se o uso de exemplos de situações postizas e pouco realísticas no Ensino de Física, afastando as reais circunstâncias em que os estudantes possam vivenciar em seu cotidiano. Perante este obstáculo e um crescente afastamento da Física escolar com o cotidiano dos alunos é importante buscar conectar o conhecimento de Física adquirido com áreas da vida dos alunos fora do ambiente escolar. Também questões sobre a economia real do Sul de Minas são pouco colocadas em perspectivas por meio dos conhecimentos escolares, criando um abismo entre o mundo do trabalho e a Física escolar, desconsiderando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), e os esforços de melhorar a aprendizagem dos alunos. O objetivo deste trabalho é investigar a economia real do Sul de Minas, buscando elementos para estabelecimento de relações reais e evidentes entre os conceitos da Física e as atividades produtivas locais gerando uma investigação de conteúdos capazes de irrigar aulas e atividades de Ensino de Física em um plano curricular.

**Palavras chave:** Ensino de Física, economia, Etnociência, Pedagogia Freiriana.

## **Abstract**

The search for a connection between scientific ideas and those arising from students' everyday life in Science Teaching has turned out to be a promising educational strategy with international trends, Freindian ethnoscience and pedagogical trends aligned with LDB. However difficulties suggest when trying to relate scientific ideas to everyday problems that the student already had some knowledge. Faced with these difficulties, the use of examples of false and unrealistic situations in the Teaching of Physics was propagated, distancing the real circumstances in which the students can experience in their daily life. Faced with this obstacle and a growing distance from school physics with students 'everyday life, it is important to seek to connect the knowledge of acquired physics with areas of students' lives outside the school environment. Also questions about the real economy of the South of Minas are little put in perspective through the scholastic knowledge, creating a chasm between the world of the work and the school Physics, disregarding the LDB and the efforts to improve the students' learning. The objective of this work is to investigate the real economy of the South

of Minas, searching for elements to establish real and evident relations between the concepts of Physics and the local productive activities, generating an investigation of contents capable of irrigating classes and activities of Physics Teaching in a Curricular plan.

**Keywords:** Physics Teaching, economics, Ethnoscience, Pedagogy Freiriana.

## 1. Introdução

O significado da palavra escola dá-se como estabelecimento que se ministra o ensino coletivo; já a palavra trabalho refere-se a uma atividade coordenada, de caráter físico e/ou intelectual, necessárias à realização de qualquer tarefa, serviço ou empreendimento, Ferreira (2008). Percebemos que mesmo no dicionário as palavras se encontram distantes e não encontramos uma relação entre ambas, entretanto ao analisarmos a composição do currículo escolar e projetos de lei como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Projetos Políticos Pedagógicos (PPP) notamos em sua construção a importância de conectarmos os conteúdos aprendidos do âmbito escolar com práticas vivenciados no cotidiano e com o mundo do trabalho.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a educação escolar deve vincular-se ao mundo do trabalho e a prática social. Brasil (1996), em sua construção deixa claro algumas finalidades presentes no Ensino Médio.

A Etnociência busca a interação entre os fenômenos estudados os relacionando com a sociedade, economia e cultura, com isso pretendemos por meio dos estudos de etnomatemática de Ubiratan D'Ambrósio (2013).

Para Paulo Freire a alfabetização dos jovens adultos foi eficiente pois no processo de alfabetização foi utilizado elementos do cotidiano das pessoas possibilitando uma melhor assimilação por parte dos mesmos.

A Teoria da Atividade (TA) desenvolvida no contexto da educação por Yrjö Engeström nos proporcionará aplicar o conceito de encapsulação para construção de resultados visando relações entre Educação e Trabalho. Freire (1987).

Buscando uma reformulação no Ensino de Física do Ensino Médio pretendemos usar os elementos presentes da LDB, na Etnociência, na pedagogia de Paulo Freire e a TA Yrjö Engeström para uma reformulação do currículo de Física do Ensino Médio.

Atualmente uma grande parte dos estudantes que frequentam o ensino médio, ao se depararem com oportunidades de inserção no mundo do trabalho como por exemplo em

estágios, notam uma grande diferença entre os conceitos tratados em sala de aula com a realidade por ele enfrentada. Outro aspecto é a falta de conhecimento do profissional sobre os conceitos científicos que estão envolvidos na sua função.

Nesse sentido esse trabalho poderá indicar a necessidade de reformulações curriculares para atender a LDB quanto a relação da Educação com o mundo do trabalho.

## **2. Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB)**

Aprovada de dezembro de 1996 com o número 9394/96 a Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB) é uma lei com o papel de estruturar e organizar a educação brasileira e define os objetivos a serem atingidos. Em um de seus artigos estabelece que o ensino fundamental e médio deve apresentar uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC), garantindo assim que todos tenham acesso a conteúdo igualitários. Com o decorrer do tempo a LDB sofreu reformulações não deixando de perder sua característica original, Brasil (1996).

Analisando o Ensino Médio, vemos que este é a última etapa da formação básica dos jovens previsto pela LDB com duração mínima de três anos e com algumas finalidades, entre elas a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores, Brasil (1996).

É uma realidade brasileira que uma grande parte dos alunos que cursam o Ensino Médio além de frequentarem a escola, trabalham ou participam de estágios oferecidos pelos cursos técnicos. Estes alunos por terem uma experiência do mundo do trabalho sempre questionam em aulas que não usam nenhum conceito aprendido nas atividades que executa durante seu trabalho. Uma das áreas que recebem este maior questionamento é o ensino de Física no Ensino Médio.

Quando analisamos o currículo de Física trabalhando no Ensino Médio vemos que a maneira que foi escrito possibilita aos alunos após a conclusão dos seus estudos a interpretações de fenômenos físicos que acontecem em seu cotidiano ou até mesmo em seu trabalho. Diferentemente do que esperamos os alunos não conseguem perceber conexões entre o que aprenderam com o seu trabalho, isso pode ser decorrente das características das aulas de Física que em sua estrutura e exemplos citados em sala em muitas vezes idealiza situações e com isso distancia os exemplos da realidade, tornando as aulas desestimulantes para os alunos.

Desde a LDB de 1996 até os dias de hoje a educação brasileira busca dar resposta ao dilema da formação tendo em vista as demandas do mercado de trabalho, mas buscando não se limitar ao mercado.

Recentemente em entrevista ao Jornal Valor Econômico, o Ministro da Educação manifesta a preocupação da relação do jovem com o mercado de trabalho, especialmente quanto a inserir os jovens mais rapidamente no mercado de trabalho.

"A ideia de universidade para todos não existe", afirma Ricardo Vélez Rodríguez, ministro da Educação, em entrevista exclusiva ao Valor, a primeira desde que foi indicado ao cargo, em novembro do ano passado. Segundo ele, não faz sentido um advogado estudar anos para virar motorista de Uber. "Nada contra o Uber, mas esse cidadão poderia ter evitado perder seis anos estudando legislação", diz. Para o novo comandante do MEC, o retorno financeiro dos cursos técnicos é maior e mais imediato do que o da graduação, o que pode vir a diminuir a procura por ensino superior no Brasil". "As universidades devem ficar reservadas para uma elite intelectual, que não é a mesma elite econômica do país". Passarelli (2019).

E os conhecimentos clássicos? Os jovens não acessam pela escola? Se terminam sua estada na educação formal com o ensino médio ou técnico ficaram alheios aos conhecimentos clássicos? Trabalho técnico aliado ao intelectual? Ou separados?

Nossa tarefa é elaborar conceitos teóricos e fundamentação empírica suficiente para elaborar e defender uma Física escolar que garanta o acesso aos conhecimentos clássicos. Quanto a parte técnica, se entendida como o mundo trabalho precisamos dar uma resposta integrada com os conhecimentos técnicos.

### **3. As raízes sócio-econômicas dos Principias de Newton por Boris Hessen**

Podemos perceber que não é de hoje que a sociedade influencia diretamente nas pesquisas científicas realizadas. Analisando Newton, um dos Físicos mais famosos, Boris Hessen utiliza o método do materialismo dialético, o qual trata-se de uma concepção que defende que o ambiente modela a sociedade e cultura, e o da concepção do processo criado por Marx, segundo ele a sociedade se desenvolve como um ser vivo compostos de vários órgãos, e, para garantir este desenvolvimento é necessário desenvolver sua produção. O

marxismo mostrou o caminho para o estudo do processo do surgimento, desenvolvimento e ruína dos sistemas sociais.

O auge das atividades de Newton coincide com a época da guerra civil inglesa e do Reino Unido, por meio da análise marxista, observaremos que as descobertas de Newton e grande parte de sua obra e de sua visão de mundo são resultados de vivências e acontecimentos que ocorreram nesta época.

O fim da economia feudal proporcionou grandes avanços nas ciências naturais nos séculos XVI e XVII, pelo desenvolvimento do capital mercantil, dos meios de comunicações entre locais e a indústria. Nesta época o comércio havia alcançado um grande desenvolvimento e com ela a necessidade de transportar seus produtos de um local para o outro, conseqüentemente o transporte marítimo desempenhava o papel mais importante devido a sua velocidade e sua grande capacidade de armazenar cargas; contudo o transporte marítimo não era dos melhores, pois como não havia uma maneira exata de estabelecer as posições dos navios no mar aberto, seu percurso era realizado próximo ao litoral, diminuindo sua velocidade. Ressaltamos que neste período já havia sido desenvolvido as cartas náuticas e a bússola, mas para a sua utilização era necessário o conhecimento dos métodos para estabelecer a posição dos navios.

Havendo a grande necessidade de resolver os problemas dos transportes fluviais, pois era o meio de ligação entre os países, existiam alguns problemas que teriam que ser resolvidos. Os problemas que eram apontados como cruciais a serem solucionados obtiveram respostas ao analisarem os conteúdos da física, como por exemplo, para saber a posição exata dos navios era necessário o conhecimento dos corpos celestes e de seus movimentos.

No fim da Idade Média, vemos a grande ascensão da indústria com a extração de ouro e prata, tal crescimento deve-se a incrementação do dinheiro estimulada pelo aumento do comércio. A indústria com a invenção das armas de fogo e a introdução da artilharia, incentivou a exploração em minas de ferro. Para as explorações destes metais eram necessários resolver alguns problemas, pois quanto mais fundo os moradores chegassem, para extrair os metais mais expostos aos riscos de explosões eles estariam.

A indústria de mineração, no século XVI já havia tornado um organismo complexo sendo necessário conhecimentos específicos em determinadas áreas, mas alguns problemas ainda precisavam ser resolvidos como a elevação do minério, meios de ventilação nas minas, o bombeamento e equipamentos para a condução da água. Estes entre outros problemas foram solucionados por meio de análises de conceitos da física, por meio do estudo de máquinas e mecânica simples, por meio de estudos de aerostática e estática e o último pelo o estudo da hidrostática e aerostática; este foi o motivo que alguns físicos como Torricelli e Pascal

dedicaram seus estudos a elevação dos líquidos e da pressão atmosférica, exemplo claro este de como um problema enfrentado na sociedade determinou e conduziu a produção no meio científico.

As primeira armas de fogo eram muito pesadas e de difícil manuseio e seu transporte era feito com elas desmontadas; as armas de pequeno calibre também eram muito pesadas, pois ainda não havia o conhecimento sobre as proporções entre o peso da arma e o projétil. Durante o século XV houve um avanço na artilharia, as balas de pedras que eram utilizadas foram substituídas por balas de ferro. O aperfeiçoamento da balística caminhou paralelamente com o trabalho de Galileu (um dos mais importantes físicos), sobre a teoria da trajetória parabólica dos projéteis. Newton, Torricelli entre outros já interessados na trajetória dos projéteis estudaram a resistência do ar e as causas da declinação do percurso do projétil.

Quando analisamos a temática física principal no período do século XVI até a segunda metade do século XVII, onde temos o início do desenvolvimento da manufatura; podemos perceber que ao compararmos as áreas físicas que ganharam destaque e seus estudos científicos estão diretamente ligados às demandas em solucionar problemas de transporte, vias de comunicação, indústria e guerra, mostrando assim que a física estava diretamente ligada às demandas que diferentes áreas da época precisavam.

Ao analisar o conteúdo dos Principia de Newton o autor constrói inter-relações entre os temas estudados por Newton e a temática vivenciada na época. Em seu primeiro livro, Newtons discorre de forma detalhada sobre as leis gerais do movimento sobre ação de forças centrais, estabelecendo os princípios da mecânica inicialmente estudados por Galileu; formula leis que oferece uma forma geral de resolver a maioria dos problemas mecânicos encontrados. No seu segundo livro dirige sua atenção ao problema do movimento dos corpos. Na primeira seção trata sobre o movimento real dos corpos no ar, trabalho este que foi de grande importância para a balística. A quinta seção traz fundamentos da hidrostática e da flutuação dos corpos e investiga a pressão dos gases e a compressão de gases e líquidos sob pressão. Analisando os problemas da época vemos que este estudo foi de grande importância para resolver problemas dos navios, canais, equipamentos para bombardear água e sistemas de ventilação. Na sexta seção estuda o movimento do pêndulo em um meio resistente, a aplicação para a construção de relógios de pêndulo alcança grande importância na determinação da longitude. Já a sétima seção é tratado do problema do movimento dos líquidos e a resistência dos corpos, temas de grande importância para a construção de canais e nos cálculos para construções de bombeamento de água.

Seu terceiro livro é dedicado a problemas do movimento dos planetas e da Lua e refere-se também a aceleração da força gravitacional.

Ao fazer esta breve análise sobre os livros de Newton o autor nos mostra a equivalência dos temas físicos da época com as necessidades econômicas da época.

#### **4. Etnomatemática de Ubiratan D'Ambrosio e seu lugar na história e na pedagogia da matemática**

Podemos conceituar etnociência como o estudo dos fenômenos científicos e tecnológicos com relação direta a suas origens econômicas e sociais. Pesquisas feitas por antropólogos nos mostram evidências de práticas já realizadas a muito tempo que são consideradas práticas matemáticas como a contagem, a medição, a pesagem que eram feitas de maneira diferente do que hoje são ensinadas nas escolas. Essas práticas analisadas seguem uma lógica que se distingue da lógica inerente a matemática. Diferentes modos de pensar podem conduzir a diferentes formas de Matemática; este é o campo que denominamos etnomatemática.

Até a época de Platão a matemática era dividida em duas. A matemática erudita que era considerada a educação ideal para os gregos e a matemática prática destinada a trabalhadores manuais. Para Platão todos os estudos em seus mínimos detalhes não são para as massas, mas para uns poucos selecionados. Esta maneira de divisão da matemática é levada adiante pelos romanos.

Na idade média começa haver uma convergência de ambas em uma única direção: a geometria, as mudanças começam a ocorrer gradativamente com a introdução dos numerais arábicos e o tratado de Fibonacci. Na renascença é introduzida uma linguagem acessível aos não eruditos, como exemplo podemos citar Galileu e Newton.

A matemática prática e a erudita na era industrial aproximam-se rapidamente com a necessidade de trabalhar com maquinários e manuais de instrução cada vez mais complexos. Desta maneira a aproximação de ambas as matemáticas começam a penetrar o sistema escolar.

No século XX, temos a difusão do termo educação em massa, onde a proposta foi que deveriam ensinar uma matemática nos sistemas educacionais que sustentasse a estrutura econômica e social.

Ubiratan D'Ambrósio (2013), criador da Etnomatemática em seu livro cita que o objetivo da mesma é procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da história segundo cada comunidade, procurando entender a busca pelo conhecimento e a influência destes nos



comportamentos da humanidade. Estudos sobre etnomatemática do cotidiano se mostra uma matemática mais eficiente não aprendida nas escolas mais no ambiente familiar ou na comunidade.

É equivocada a ideia de que a etnomatemática substitua a matemática acadêmica essencial para um indivíduo ser atuante no mundo moderno. O essencial desta ciência é a incorporação da matemática no momento cultural, sendo contextualizada na educação matemática. Prioriza o raciocínio qualitativo, enquadrando-se em uma concepção multicultural e holística da educação, D'Ambrósio (2013).

## **5. Pedagogia Freiriana**

Paulo Freire foi um filósofo e educador brasileiro com grande importância na alfabetização de jovens adultos. O método Paulo Freire propõe a inserção do aluno em seu contexto social e político despertando a cidadania e a transformação literal; primeiro busca as palavras e seus significados, depois busca o significado social do tema e a substitui em uma visão crítica. Em sua visão a educação precisa despertar um processo de conscientização e autonomia capacitando o oprimido para uma livre e total interpretação da leitura e escrita tornando o cidadão letrado e com opinião própria.

Ao analisarmos as obras de Freire (1987), percebemos que no processo de alfabetização, destaca-se a Redução Temática, na qual é realizada a seleção dos conhecimentos científicos necessários para compreensão do tema e a construção do programa escolar a partir da análise relacional da realidade local; com isso ao incorporar no ensino palavras da vivência dos trabalhos das pessoas tornava-se mais fácil o processo de alfabetização. Delizoicov (2014), Auler (2009) e Novais (2017).

## **6. Teoria da Atividade Histórico-Cultural**

Segundo Querol (2014), a Teoria da Atividade Histórico-Cultural é uma abordagem interdisciplinar que defende que o homem se desenvolve porque precisa se relacionar com o meio que está inserido para satisfazer alguma necessidade pessoal. Engeström propõe que a consciência humana é formada sob a influência do conhecimento acumulado pela sociedade ao longo da história e que esse conhecimento é objetivado através da criação de artefatos pela humanidade.

É útil como uma lente em metodologias de pesquisa qualitativas, fornece um método de compreensão e análise de um fenômeno, encontrando padrões e fazendo inferências através de interações, descrevendo fenômenos e apresentando fenômenos através de uma linguagem e retórica embutida.

Uma atividade em particular é uma interação propositada ou dirigida a objetivos de um sujeito com um objeto através do uso de ferramentas. Essas ferramentas são formas exteriorizadas de processos mentais que se manifestam em construções, sejam elas físicas ou psicológicas. Para Ribeiro (2010), a teoria da atividade reconhece a internalização e a externalização de processos cognitivos envolvidos na utilização de ferramentas, bem como a transformação ou desenvolvimento que resulta da interação.

## **7. Metodologia**

Foi feita uma análise dos setores econômicos na cidade de Alfenas, buscando elencar quais atividades impactam a economia em Alfenas. Após a obtenção destes mesmos setores, foi realizado um estudo prévio sobre essas atividades e como elas são realizadas, para melhor entendimento do objeto de estudo.

Com os setores econômicos previamente estabelecidos e estudados, procuramos empresas que fazem parte das atividades selecionadas para analisar as funções realizadas por seus funcionários durante a produção e fabricação do produto.

As coletas de dados foram realizadas de diversas maneiras, sem que comprometesse a análise e obtenção dos resultados. Em uma das empresas conseguimos realizar uma entrevista com um funcionário, enriquecendo muito a análise dos dados. Nas outras conseguimos contato, mas não foi permitido gravação, tendo assim uma entrevista em caráter informal, apenas com anotações que foram permitidas realizar.

Após a coleta de dados o objetivo é analisar as fala dos funcionários, e até mesmo dados da literatura e por meio das tarefas realizadas na empresa durante o dia, identificar conceitos físicos que são utilizados diariamente pelos funcionários, mas, que por muitas vezes não são identificados. Com essa análise será identificado qual conceito físico é utilizado em cada processo e relacionar os mesmo com os conceitos ensinado no ensino médio durante o período escolar

## 8. Resultados

Por meio de análises da economia do Sul de Minas, em particular de Alfenas, observamos alguns setores que influenciam diretamente na economia da cidade, entre eles podemos citar a cafeicultura, agropecuária, laticínio, indústria de vidros e a pedreira. Em todos os setores listados conseguimos observar a presença de conceitos físicos durante a realização de alguma das atividades até termos o produto finalizado.

A tabela foi construída por meio de pesquisas em sites e também em conversa com funcionários de alguns dos setores listados na tabela. Nas entrevistas com os funcionários percebemos em suas falas que quando pedimos para que nos conte os processos e etapas presente em um dia da empresa, eles contaram detalhes mas em nenhum momento se preocuparam em falar sobre unidades de medidas. Constatamos que eles não conseguiam relacionar, muitas vezes, conceitos físicos ou matemáticos com a atividade por ele executada.

**Tabela 1:** Construção de relações entre etapas de atividades das atividades econômicas analisadas e conceitos físicos observados nas mesmas.

| <b>Atividade econômica</b> | <b>Etapas da atividade</b>  | <b>Tecnologia</b>                       | <b>Conceitos Físicos</b>  |
|----------------------------|---|---|---|
| <b>Pedreira</b>            | 1- Perfuração das rochas.<br>2- Colocação de explosivos nos buracos previamente perfurados.<br>3- Explosão da rocha.<br>4- Transporte dos fragmentos da rocha para preparação de diversos tipos de pedras.<br>5- Passagem dos fragmentos pela britadeira.<br>6- Transporte para a região. | O uso e controle do material explosivo. | 1- Conceitos termodinâmicos para tratar da explosão da dinamite.<br>2- Princípio de Pascal para tratarmos das máquinas hidráulicas que fazem o transporte de toneladas de rochas. |

|                         |  |   |  |
|-------------------------|--|---|--|
| <p><b>Vidraria</b></p>  | <p>1- Junção das matérias-primas: sílica, sódio, cálcio, magnésio, alumina e potássio.<br/> 2- Mistura dos materiais.<br/> 3- A substância é levada a fornos de altas temperaturas.<br/> 4- O vidro é despejado em recipiente com estanho, onde ele fica plano.<br/> 5- No mesmo recipiente é alterado a velocidade do vidro, fazendo que passa mais rápido ou devagar. Essa velocidade que define a espessura do vidro.<br/> 6- O vidro passa pelo processo de resfriamento para evitar a quebra durante o corte.</p>   | <p>Fornos de altas temperaturas<br/> Preparação correta das substâncias<br/> Controle da velocidade</p>             | <p>1- Conceitos termodinâmicos para os altos fornos.<br/> 2- Conceitos de velocidades para controle da espessura dos vidros.</p>   |
| <p><b>Laticínio</b></p> | <p>1- A ordenha é feita de maneira mecânica.<br/> 2- Após o leite é armazenado em baixas temperaturas.<br/> 3- Depois o leite é transportado em caminhões isotérmicos até os laticínios.<br/> 4- Após passar pelo controle de qualidade o leite é resfriado e estocado em grandes tanques.<br/> 5- Depois do resfriamento o leite segue para três processos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Clarificação: processo mecânico e de força centrífuga, pelo qual se retira do leite as impurezas nele contidas.</li> <li>● Pasteurização: processo em que se eliminam bactérias patogênicas e atividade microbiana presentes no leite.</li> <li>● Padronização: processo para obter o teor de gordura do leite para se ter um produto uniforme.</li> </ul> <p>6- Logo após o leite é encaminhado para setores distintos onde serve de matéria prima para diversos produtos derivados do leite</p> | <p>Ordenhadeira mecânica<br/> Caminhões para o transporte do leite<br/> Tanques de armazenamento e resfriamento</p> | <p>1- Conceitos de mecânica para o funcionamento das ordenhadeiras.<br/> 2- Conceitos termodinâmicos para controle de temperaturas do leite, incluindo o resfriamento e o transporte.<br/> 3- Conceitos de calorimetria, dilatação e compressão térmica.</p> |

|                            |  |   |  |
|----------------------------|--|---|--|
| <p><b>Cafeicultura</b></p> | <p>1- A colheita do café normalmente ocorre quando o fruto atinge a coloração cereja, se for colhido antes do tempo com grande percentual de grãos verde a bebida perde a qualidade e o rendimento final é prejudicado.</p> <p>2- A colheita pode ser feita de forma manual ou mecânica, dependendo do terreno onde o café foi plantado.</p> <p>3- Após a colheita o processo de fermentação deve ser feito de forma rápida para evitar a deterioração dos grãos ele pode ocorrer de duas maneiras: a mais antiga é a secagem ao Sol, onde o café é colocado em redes e revirado durante o dia para que seque por igual.</p> <p>4- O outro método envolve maquinário e a utilização de água e se baseia na separação da polpa e do grão. A polpa é lavada com água. Os grãos são separados por peso ao serem colocados em canais de água. Os mais leves flutuam para o topo, enquanto os grãos maduros, mais pesados, afundam.</p> <p>5- Em seguida, eles passam por uma série de tambores rotativos que os separam por tamanho. Depois, os grãos são transportados para tanques de fermentação cheios de água. Dependendo de uma combinação de fatores que envolve grãos, clima e altitude, eles permanecerão nestes tanques entre 12 e 48 horas.</p> <p>A finalidade deste processo é remover a camada lisa de mucilagem que ainda está ligada ao grão. Enquanto os grãos descansam nos tanques, enzimas naturais que se formam no processo farão com que esta camada se dissolva. Quando a fermentação está completa, os grãos estarão em estado bruto e ásperos ao toque. Nesse momento, eles são lavados em canais de água adicionais.</p> <p>6- Se os grãos foram processados pelo</p> | <p>Máquinas utilizadas durante todo o processo do café que estão substituindo o método manual</p> | <p>1-Conceitos de mecânica para o funcionamento das máquinas.</p> <p>2- Conceitos de termodinâmica durante o processo de torra do café</p> <p>3- Conceitos de colorimetria</p> |
|----------------------------|--|---|--|

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>método com água, os que estiverem despulpados e fermentados devem secar até atingirem 10% do volume inicial, quando podem ser preparados para o armazenamento.</p> <p>7- Após vem a torra de café. Esse processo transforma o café verde nos grãos marrons que são vendidos. A maioria das máquinas de torra operam em temperatura elevada enquanto giram, espalhando calor por igual. Após a torra, o café é imediatamente resfriado com água ou ar.</p> <p>8- Por fim o processo da moagem. O objetivo de uma moagem adequada é obter o máximo de sabor em uma xícara de café. O estilo da moagem, mais grossa ou fina, depende do método pelo qual seu café vai ser preparado</p> |  |  |
|--|---|--|--|

- **Pedreira (mineração)**

Em entrevista com um funcionário de uma empresa de mineração do Sul de Minas que aceitou ser entrevistado e ter sua fala gravada, quando perguntado sobre como é um dia de seu serviço e como ocorre os processos ele respondeu da seguinte forma:

*“ A cada três meses é feito o desmonte, ou seja a detonação da mina, essa mina é dividida em seções retangulares com seis divisões iguais. E é feito o desmonte (detonação) de uma destas seções por meio de explosão. Para explodir a rocha primeiro tem uma equipe selecionada (os perfuradores) que furam a rocha em pontos já marcados, com as perfurações prontas um pessoal de fora terceirizado trás dinamites e as colocam nos locais já perfurados para explodir/detonar a rocha. Na rocha trabalham três funcionários um com a escavadeira que pega os pedaços de rochas já detonados e os coloca em caminhões, e outros dois funcionários em caminhões que levam a rocha extraída da mina para o primeiro britador. Os caminhões levam os pedaços de rocha que deve ter em torno de uns 30cm de diâmetro para o primeiro britador que nada mais é que um martelo gigante que quebra a pedra. Depois da primeira britagem ela vai para o segundo britador e do segundo britador ele passa para o*

*terceiro. Com isso a mineradora possui quatro tipos de produto: pó, brita zero, brita um e brita dois. A brita dois não é tão vendida pois são pedras muito grande e não é comumente usada em construções, sendo assim, as que mai são vendidas é o pó e a brita zero. Com isso geralmente eles pegam a brita dois e a brita um que são as que menos são vendidas fazem a rebritagem delas para obterem mais brita um e pó. Sendo esse processo repetido todo o dia. A cada mês é vendido em torno de duzentos e quarenta mil toneladas de pedra. Cada caminhão da rocha para a mina faz em média 25 viagens por dia e cada caminhão suporta 30 toneladas.”*

Depois disso o funcionário ainda complementou seu texto dizendo

*“ É interessante ressaltar que os caminhões lá são abastecido com diesel e todo caminhão utiliza mangueira hidráulica (pistão) e aguenta muitas toneladas.”*

Quando eu perguntei a ele qual é a diferença entre usar diesel a gasolina e os caminhões terem ou não mangueira hidráulica ele não soube me responder.

Por meio da fala do funcionário conseguimos perceber o uso de alguns conceitos físicos utilizados por ele durante a sua fala que não são tão explícitos mais que conseguimos notar como a explicação da dinamite, do processo de britagem, mais ele utiliza e fala sem perceber que está utilizando Física no seu cotidiano. Se formos analisar a fala acima podemos observar a presença de vários conceitos Físicos que são trabalhados durante o Ensino Médio.

O primeiro processo citado, o da explosão, temos que os explosivos são substâncias que quando excitadas por algum agente externo, são capazes de decompor-se quimicamente gerando um relevante volume de gases a altas temperaturas, as decomposições podem ser iniciadas por agentes mecânicos ( pressão, atrito, impacto e vibração) pela ação do calor (aquecimento, chama) ou ainda por outros explosivos. Os explosivos apresentam algumas propriedades entre elas: quantidade de energia liberada; velocidade: a explosão é uma reação química rápida que inicia em um ponto da massa do explosivo, e se propaga por essa massa produzindo luz, calor e gases; a quantidade de massa contida em um determinado volume, sendo essa massa a quantidade de cada substância presente na dinamite; pressão: na explosão temos uma expansão dos gases em um intervalo de tempo relativamente curto, causando um deslocamento da massa de ar com velocidades altas.

O segundo processo, o do uso de uma escavadeira, podemos citar o Princípio de Pascal que é uma lei da mecânica dos fluidos que afirma que a pressão aplicada sobre um

fluido em equilíbrio estático é distribuída igualmente e sem perdas para todas as suas partes, inclusive para as paredes do recipiente em que está contido. E também podemos citar os conceitos de torque sendo a tendência que uma força tem de rotacionar um corpo sobre o qual ela é aplicada. O torque é um vetor perpendicular ao plano formado pelos vetores força e raio de rotação.

No terceiro processo o da britagem temos que os britadores são ferramentas utilizadas para a redução grosseira de grandes quantidades de sólidos como por exemplo, materiais rochosos. Durante o processo de trituração das rochas conseguimos observar o conceito de energia mecânica de caráter compressivo, de impacto ou de cisalhamento.

Em relação ao comentário de entrevistado sobre os caminhões serem abastecido com diesel isso ocorre devido ao fato que o motor a diesel funciona por combustão interna, a partir da reação química originada da mistura de óleo e do oxigênio presente no ar. O ciclo do motor é dividido em quatro etapas: i) indução: o ar é aspirado para o interior do cilindro, penetrando nele através da válvula de entrada; ii) compressão, o pistão sobe e comprime o ar dentro do cilindro, em produção muito mais elevada do que num motor a gasolina comum; iii) ignição, o combustível é injetado no ar comprimido a alta temperatura, entrando em combustão espontânea e forçando o movimento do pistão para baixo; iv) exaustão, os gases que se formaram na fase anterior são expelidos do interior do cilindro pelo movimento ascendente do pistão.

A escolha por caminhões que usam mangueira hidráulica se dá por ser ela um elemento de ligação flexível entre dois pontos para transporte de material, em qualquer um dos três estados: sólido, líquido e gasoso. Estando presente o Princípio de Pascal.

A mineração de rochas (britadas) e de cascalho movimentou, em 2005, mais de 1,7 bilhões de reais, segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2006), tendo sido a terceira em movimentação financeira. Durante todo o processo destacamos que é necessário a utilização de equipamentos de segurança visto que a utilização de explosivos na mina é de grande risco se não manuseado corretamente. Além disso alguns aspectos como a poeira formada após a explosão, os ruídos e a exposição do trabalhador ao Sol são fatores que devem ser levado em conta para o bem estar do funcionário, para isso a empresa conta com cursos de prevenção e também a utilização dos equipamentos pelos seus funcionários. IRAMINA (2009)



Por meio desta análise, vemos que a rotina da empresa da mineração é repleta de conceitos Físicos que são trabalhados durante o Ensino Médio pelos professores, porém pelos mesmos utilizaram exemplos abstratos que fogem da realidade ou elementos do cotidiano dos alunos estes não conseguem assimilar os conteúdos ensinados, com isso em grande maioria dos alunos aprendem por memorização, sendo assim, não conseguem fazer relações, assimilações e interpretações de elementos de sua rotina com conceitos aprendidos em sala.

- **Vidraria**

O vidro é composto basicamente de sílica (areia), barrilha (carbonato de sódio), calcário, feldspato e aditivos. Esses componentes, misturados em uma proporção adequada e fundidos, dão origem ao vidro. Apesar de ser a matéria-prima de maior volume, a sílica não representa o insumo relativamente mais caro. Esse papel é desempenhado pela barrilha, que é utilizada no processo de produção do vidro para reduzir a temperatura de fusão, que pode chegar a 1.600° C. Outro insumo de grande importância é o gás natural, utilizado no aquecimento do forno, que, depois de ligado, deve ser mantido aquecido ininterruptamente.

Em resumo o vidro é produzido da seguinte forma: as matérias-primas são misturadas com precisão e fundidas em um forno de fusão. Em seguida, a massa de vidro fundido é continuamente derramada em um tanque de estanho liquefeito, quimicamente controlado. A massa flutua sobre o estanho, espalhando-se de maneira uniforme. A espessura é controlada pela velocidade da chapa de vidro que se solidifica à medida que avança. Após um processo de resfriamento controlado, a chapa contínua de vidro é recortada ainda em movimento, formando grandes placas.

Segundo Montano e Bastos (2013), ABRAVIDRO, a concentração observada no mercado mundial de vidro plano também se reflete na indústria sul-americana e na brasileira, que tem um peso grande na região. No ano de 2009, as fábricas localizadas na América do Sul tinham uma capacidade produtiva total de cerca de 4.550 toneladas por dia, das quais 74% no Brasil. O vidro após sua fabricação é consumido por alguns setores específicos como por exemplo a construção civil, automobilístico, eletrodoméstico e móveis. O vidro é 100% reciclável, o que o torna um item importante no universo da construção civil. Por meio da reciclagem, ele pode ser utilizado infinitamente, sem perda de qualidade.

De maneira geral durante sua fabricação encontramos diversas etapas que podemos relacionar com os conceitos físicos como por exemplo: a) a transição vítrea é um importante

efeito térmico que pode ser utilizado para a caracterização de plásticos e outros materiais amorfos ou semicristalinos, sendo a propriedade do material onde podemos obter a temperatura da passagem do estado vítreo para um estado “maleável”, sem ocorrência de uma mudança estrutural. b) a velocidade de resfriamento que está relacionado a qualidade do vidro, ou seja, o resfriamento inadequado pode fazer com que o produto apresente trincas antes de ser usado pelo consumidor. c) desvitrificação é o processo no qual ocorre a cristalização do vidro, que adquire, um estado de equilíbrio estável. d) viscosidade determina as condições de fusão, a homogeneidade do vidro, o regime de temperaturas para conformação, recozimento, têmpera térmica e a máxima temperatura para se evitar a desvitrificação. d) elasticidade o vidro é um material perfeitamente elástico, nunca apresenta deformações permanentes. Contudo, o vidro também é frágil, o que significa que, quando submetido a uma flexão constante, parte sem apresentar indício dos precursores. e) resistência mecânica O vidro é um material frágil, porém não fraco. Ele tem grande resistência à ruptura, podendo mesmo ser utilizado em pisos, é duro e rígido, porém não tenaz não sendo apropriado para aplicações sujeitas a impactos. O vidro na região elástica se comporta como o aço. Quando a tensão cessa ele volta ao formato original. Porém o vidro não se deforma plasticamente à temperatura ambiente e ao passar seu limite de resistência se rompe catastroficamente. Em outras palavras o vidro não “avisa” que vai se romper. Ele simplesmente se rompe. Seu limite de resistência é igual ao limite de ruptura. Akerman (2000).

- **Laticínio**

Segundo a Embrapa (1978), o Brasil é o sexto maior produtor de leite do mundo e cresce a uma taxa anual de 4%, superior à de todos os países que ocupam os primeiros lugares. Respondemos por 66% do volume total de leite produzido nos países que compõem o Mercosul. O leite está entre os seis primeiros produtos mais importantes da agropecuária brasileira, ficando à frente de produtos tradicionais como café beneficiado e arroz. O Agronegócio do Leite e seus derivados desempenham um papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população.

O processo da ordenha até o produto final no laticínio está repleto de conceitos físicos, porém o processo que mais apresenta diversos conceitos é o tanque utilizado para o armazenamento do leite durante as etapas de produção.

Segundo matéria da MILKPOINT, é necessário um resfriamento e armazenamento rápido do leite nos tanques a uma temperatura entre 4°C e 6°C, pois somente a essas temperaturas é capaz de reduzir o crescimento de microorganismos. O tanque é projetado com diversas especificações e equipamentos de medições dentre eles o que permitem o controle da temperatura interna do tanque juntamente com o volume total do leite presente nestes. Além disso os tanques contam com isolamento térmico com o intuito de permitir a transferência de temperatura especificada, onde o aumento da temperatura média do leite, para uma temperatura inicial de 4°C, deve ser menor ou igual a 1°C a cada 4 h, quando o volume de leite é igual ao volume nominal (capacidade total) e o leite é deixado em repouso sem agitação. O agitador deve assegurar, em um tempo menor ou igual a 2 minutos, a homogeneidade do leite de maneira que a diferença de gordura das amostras de leite fique dentro de 0,1 g de gordura para cada 100g de leite. Esse requisito deve ser cumprido quando o tanque contenha uma quantidade entre 10% a 100% de sua capacidade nominal, resfriado a 4°C e deixado em repouso durante uma hora.

- **Cafeicultura**

- Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2017), o Brasil é o maior produtor e exportador de café e o segundo maior consumidor da bebida no mundo. É o 5º produto na pauta de exportação brasileira. Ocupa uma área de 2 milhões de hectares, distribuídos nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Bahia, Rondônia, Paraná, Rio de Janeiro, Goiás, Mato Grosso, Amazonas e Pará.

Desde o seu plantio na lavoura até chegar no produto final, o café passa por várias etapas que em sua maioria contam com fenômenos físicos para a sua realização, como os descritos na tabela 1.

A torrefação é o principal processo que o café passa, pois ela é responsável por transformar o grão verde do café em grãos secos prontos para moagem. Nessa etapa é utilizado o conceito de temperatura, que é uma grandeza física que mede a energia cinética média do grau de liberdade de cada uma das partículas. U.Coffee (2019).

O café verde é colocado em um funil na parte de cima da máquina e deve ter a umidade entre 11% e 12% nesta fase. Como o café está na temperatura ambiente, o tambor inicialmente se esfria enquanto os grãos começam a absorver calor. Em média, a cada minuto,

a temperatura dos grãos sobe 10°C. Em seguida o café passa por três etapas a Pirólise, a Caramelização e a finalização.

A Pirólise é a fase em que os grãos perdem umidade e massa, e os grãos passam da cor verde para amarelo. A sacarose começa a se transformar em glicose e frutose, carboidratos e aminoácidos se degradam. Na caramelização os grãos estão entre 170 °C e 190 °C, nesse momento, os açúcares e óleos essenciais do café começam a ir para a parte exterior do grão e é por isso que a cor fica marrom. É nessa etapa que os grãos se expandem devido a altas temperaturas e apresentam uma rachadura no meio. A finalização é o processo de retirada do grão da máquina onde é trabalhado a acidez da bebida; quanto antes o café for tirado do torrador, mais ácido será no resultado final. Os grãos são despejados para fora da máquina sobre uma chapa de metal cilíndrica com furinhos, para que a ventilação resfrie o café. Hastes parecidas com pás ficam girando para que o ar flua pelo café. Depois disso o café precisa “descansar” e pode ou não ser moído em seguida. U.Coffee (2019), Melo (2004).

A primeira Lei da termodinâmica diz que a energia não pode ser criada nem destruída apenas transformada de uma forma em outra, ou seja, a quantidade de energia total permanece constante. Estudos de experimentos como o de Joule, por exemplo, provou que o calor podia ser transformado em trabalho mecânico e vice-versa, mostrou que cada vez que ocorre a conversão, parte dessa energia se perde como calor inútil, que se difunde no universo, isto é, enquanto a energia é transformada, é possível realizar um trabalho, mas uma parte dessa energia não é aproveitada, ocorrendo o que se chama de degradação de energia. É sobre esta degradação de energia que trata a Segunda Lei da Termodinâmica onde é impossível transformar todo calor em trabalho, o que está relacionado com o fato de que o calor não flui espontaneamente de um corpo frio para um corpo quente. Gonçalves (2004).

Além dos conceitos físicos apresentados em cada uma das produções distintas apresentadas acima, em todos os setores o uso de energia e maquinários são essenciais para a obtenção e transformação da matéria prima no produto final e também em todos os casos os produtos são transportados da fábrica até o consumidor final por meio de veículos. Desde a pré história, o homem vem buscando técnicas para melhorar a vida, com o fogo passou a ter uma melhor alimentação, iluminação e segurança. Na revolução industrial inventou a máquina a vapor e desde então busca sempre melhorias. A partir do século 19 é crescente o estudo relacionado a eletricidade e recentemente vemos um grande avanço nos estudos dos meios de produção de energia. No Brasil a maior parte da energia utilizada vem das usinas

hidrelétricas, uma vez que o país é um dos mais ricos do mundo em relação a recursos hídricos. Goldemberg e Lucon (2007).

## 9. Etnofísica

Segundo o dicionário a Física é a ciência que investiga as leis do universo no que diz respeito à matéria e à energia, que são seus constituintes e suas interações, Ferreira (2008) Em todos os dias ao acordarmos vivenciamos situações que contém intrinsecamente conceitos de física, porém, na maioria destas situações estes conceitos são experienciados empiricamente.

Imaginemos a rotina de uma pessoa: ao acordar e abrir a janela ela se depara com raios luminosos provenientes do Sol. Em seguida, durante sua higienização pessoal em seu banheiro, se utiliza do chuveiro para tomar banho, da torneira para escovar os dentes e do espelho para se arrumar. Durante a preparação do seu café da manhã a pessoa ferve a água para passar o café/chá e retira da geladeira alimentos para compor a mesa. Para realizar suas atividades programadas para o dia, ela entra em seu veículo automotivo e, junto ao rádio, liga seu GPS para se guiar até o seu destino. Ao retornar à sua casa verifica suas redes sociais no seu *smartphone*, liga a TV para ver o noticiário, faz sua refeição e se prepara pra dormir.

Na situação descrita acima, ou qualquer outra situação, notamos a presença de conceitos físicos durante todas as atividades realizadas. Se perguntarmos a essa pessoa se ela utiliza da física em seu cotidiano, a resposta provavelmente seria que não, apesar de todas as atividades descritas acima conter conceitos físicos associados. Isso ocorre pois durante o ensino médio quando a pessoa tem o primeiro contato formal com a disciplina de física, o professor utiliza como exemplo situações improváveis distantes da realidade que o aluno está inserido. Assim surge o termo Etnofísica.

A Etnofísica surge para definir o aprendizado associado à necessidade de assimilar os conceitos físicos relacionados ao cotidiano de diferentes comunidades. Independentemente da cultura em que as pessoas estão inseridas, os conceitos físicos serão sempre os mesmos. Com o objetivo de tornar significativa a aprendizagem, podemos relacionar uma situação corriqueira vivenciada pela comunidade com os conceitos teóricos da física .

## 10. Considerações finais

Dado o exposto podemos concluir que a física está presente diariamente em todas atividades do cotidiano seja nítido ou de maneira subliminar sempre precisamos de algum conceito físico para o funcionamento de uma máquina ou até mesmo para acender uma lâmpada.

Com isso notamos a importância de um bom aprendizado em física durante o ensino médio, pois no seu cotidiano e até em seu futuro emprego os alunos vão deparar com pequenas tarefas que exigem o reconhecimento do conceito físico para resolver o problema.

O ensino de física no ensino médio aborda vários conteúdos essenciais para a formação completa do aluno e sua inversão na sociedade enquanto cidadão, porém a maneira que esse conteúdo é abordado e com seus exemplos que fogem do cotidiano e da realidade que o aluno está inserido faz com que os alunos não se interessem pelo aprendizado em física durante o ensino médio. Porém durante as investigações para os estudos de caso pude perceber que a maioria dos empregados utilizavam conceitos físicos na realização das suas tarefas no ambiente de trabalho, seja para fazer uma medição, conferir temperatura ou até mesmo para ajudar no concerto de alguma máquina. Essa falta de conexão deve-se ao uso de exemplos e situações fictícia proposta pelo professor e também pelos livros que fogem da realidade que o aluno conhece.

Com isso propomos que para uma aprendizagem mais significativa é necessário usar uma nova metodologia para ensinar física aos alunos, metodologia essa que aborda os conceitos de física interligando com a realidade vivenciada pelo aluno.

É interessante para um estudo futuro fazer uma análise com alunos que estão terminando o ensino médio, com o intuito de observar se as aulas presenciadas por eles contemplavam os seus conhecimentos e saberes trazidos de sua comunidade, família e o meio de trabalho exercido por ele ou sua família, para observar se as escolas levam em conta na hora da elaboração do plano o setor econômico em que a escola está inserida e os trabalhos exercidos pelos alunos e familiares.

## REFERÊNCIAS

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa.** p 363, p 783 7.ed. Curitiba: Editora Positivo, 2008. 896p. ISBN 978-85-7472-959-6.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96**, 14 edição, 20 dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.LDB. Disponível em: <<http://livraria.camara.leg.br/ldb-lei-de-diretrizes-e-bases-da-educac-o-nacional-939.html>>. Acesso em 26 out. 2018.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 5.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013. ISBN 978-85-5130-131-9.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. ISBN 978-85-7753-164-6.

DELIZOICOV, Nadir Castilho; MULINARI, Geovana Stuari; DELIZOICOV, Demetrio. **Reorientação curricular na concepção freireana de educação: análises em dissertações**. Revista E-Curriculum, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 684-712, jan. 2014. ISSN 1809-3876. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/17880>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

AULER, Décio; DALMOLIN, Antonio Marcos Teixeira; FENALTI, Veridiana dos Santos. **Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009. ISSN 1982-5153. <https://doi.org/10.5007/%x>.

NOVAIS, Edcleide da Silva Pereira et al. **O processo de redução temática na formação de professores em Iguai-BA**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 77-103, nov. 2017. ISSN 1982-5153. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n2p77>.

QUEROL, Marco Antonio Pereira; CASSANDRE, Marcio Pascoal; BULGACOV, Yára Lúcia Mazziotti. **Teoria da Atividade: contribuições conceituais e metodológicas para o estudo da aprendizagem organizacional**. Gestão & Produção, São Carlos, v. 21, n. 2, p. 405-416, junho 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X351>.

RIBEIRO, Lacy Ramos Jubé. **Teoria Histórico-Cultural, Teoria da Atividade e Educação: uma introdução**. Revista Educativa - Revista de Educação, Goiânia, v. 13, n. 1, p. 113-129, nov. 2010. ISSN 1983-7771. <http://dx.doi.org/10.18224/educ.v13i1.1248>.

PASSARELLI, Hugo. **'Ideia de universidade para todos não existe', diz ministro da Educação**. Valor Econômico, Brasília, p. 1-2, 28 jan. 2019. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2019/01/28/ideia-de-universidade-para-todos-nao-existe-diz-ministro-da-educacao.ghtml>. Acesso em: 28 jan. 2019

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil**. Brasil, 30 jan. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafes/cafecultura-brasileira>. Acesso em: 13 dez. 2019.

U.COFFEE. **Torrefação do café: saiba o que é, sua importância e como é feita: Os segredos da torrefação**. [S. l.], 19 mar. 2019. Disponível em: <https://blog.ucoffee.com.br/torrefacao-caffe/>. Acesso em: 13 dez. 2019.

MELO, Washington Luiz de Barros. **A importância da informação sobre do grau de torra do café e sua influência nas características organolépticas da bebida**. Comunicado Técnico 58, São Carlos, SP, p. 1-4, 1 set. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/30170/1/CT582004.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2019.

GONÇALVES, Leila J. **Física Térmica: Termodinâmica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, setembro 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/termodi.htm>. Acesso em: 16 dez. 2019.

DNPM. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Anuário Mineral Brasileiro**, 2006. Parte I - Estatística Brasil. Acesso em: 11 de janeiro de 2020. Disponível em: [http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/AMB2006/I\\_2006.pdf](http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/AMB2006/I_2006.pdf)



IRAMINA, Wilson Siguemasa et al . **Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo**. Rem: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto , v. 62, n. 4, p. 503-509, Dec. 2009 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-44672009000400014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672009000400014&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 11 Jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672009000400014>.

ABRAVIDRO – ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS AUTOMÁTICAS DE VIDRO – Disponível em <<https://abravidro.org.br/>>. acesso em 11 jan. 2020

MONTANO, P. F.; BASTOS, H. B. **A indústria de vidro plano: conjuntura atual e Perspectivas**. BNDS Setorial, v. 38, p. 265-290, 2013. Disponível em: . Acesso em: 13 jan. 2020.

AKERMAN , Mauro. **Natureza, Estrutura e Propriedades do Vidro**. CETEV - CENTRO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DO VIDRO , Brasil, p. 1-37, novembro 2000. Disponível em: [http://www.dimensaodigital.com.br/ufpr/cf361/vidro\\_SaintGobain.pdf](http://www.dimensaodigital.com.br/ufpr/cf361/vidro_SaintGobain.pdf). Acesso em: 13 jan. 2020.

EMBRAPA. **O sistema de produção de leite implantado no CNP-Gado de Leite**. Coronel Pacheco, MG, novembro de 1978, 55 p. acesso em 11 jan. 2020

MILKPOINT. **O que você deve saber sobre um tanque de resfriamento de leite**. Disponível em <https://www.milkpoint.com.br/canais-empresariais/delaval/o-que-voce-deve-saber-sobre-um-tanque-de-resfriamento-de-leite-207284/>. acesso em 10 jan.2020.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil**. Estud. av. São Paulo, v. 21, n. 59, p. 7-20, abril de 2007. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=e](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=e)

n&nrm=iso>. acesso em 22 de janeiro de 2020.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100003>.