

# **O ensino de termoquímica a partir de uma abordagem problematizadora da escravidão contemporânea em carvoarias.**

## **The teaching of thermochemistry from a problematizing methodology of contemporary slavery in charcoal production.**

**Nicéa Quintino Amauro**

Universidade Federal de Uberlândia  
nicea.ufu@gmail.com

**Talita Ferreira de Rezende Costa**

Universidade Federal de Uberlândia  
talitafcosta@gmail.com

**Emanuel Lopes Dornelas**

Universidade Federal de Uberlândia  
emanuelqmi@gmail.com

### **Resumo**

A abolição da escravidão, em 1888, não extinguiu a sua prática, ainda hoje inúmeras pessoas são escravizadas por todo o país. As pessoas submetidas a este tipo de prática, muitas vezes, não reconhecem suas condições de trabalho, moradia, alimentação, dentre outras como análogas à escravidão. Tendo em vista o papel da escola de formar pessoas críticas e conscientes de sua posição do mundo, propomos neste trabalho uma abordagem problematizadora do trabalho análogo à escravidão e de conceitos de termoquímica a partir da produção de carvão vegetal, com foco nas carvoarias ilegais que constantemente são cenários de degradação e exploração da mão de obra humana.

**Palavras chave:** escravidão contemporânea, abordagem problematizadora, termoquímica, carvoaria.

### **Abstract**

Slavery did not end in 1888, today many people are still enslaved in Brazil. People subjected to this type of practice often do not recognize their working conditions, like as housing, food, and others conditions as analogous to slavery. Considering the role of the school in forming critical and conscious citizens of its position in the world, we propose in this work a problematizing methodological approach about the work analogous to slavery and thermochemistry concepts from the production of charcoal, with a focus on the production of

clandestine charcoal which are often scenarios of degradation and exploitation of human labor.

**Key words:** contemporary slavery, problematizing methodological approach, thermochemistry, charcoal production.

## Introdução

O trabalho escravo – abolido em 1888, mas que por muitos anos não foi efetivamente combatido – ainda assombra e assola inúmeras pessoas trabalhadoras de zonas rurais e urbanas por todo o Brasil. O trabalho escravo que conhecemos nos livros de história foi reformulado, até chegar ao que chamamos de escravidão contemporânea. Nesse cenário o ser humano não é tratado como mercadoria, mas vive em condições análogas à de pessoa escravizada, pois é despossado de sua liberdade. Dívidas ou outros meios fraudulentos são usados pelo empregador para reter as pessoas no local onde prestam serviço, por vezes sob violência ou graves ameaças, impedindo-as de se retirar dali com segurança.

Essa prática está intimamente relacionada à vulnerabilidade dos direitos sociais, principalmente nas relações trabalhistas díspares que marcam as sociedades capitalistas. De acordo com Schwarz (2008), a escravidão contemporânea no Brasil se agrava devido a problemas que o autor caracteriza como crônicos e resilientes, como a insuficiência de políticas agrárias e a concentração de renda.

As propostas de leis, por si sós, não têm se mostrado efetivas para findar esse tipo de prática. Nota-se que, além de vontade política, articulação e planejamento de ações, é preciso garantir que essas leis saiam do papel para se concretizarem na vida das pessoas que necessitam. O fim da prática neo-escravocrata será efetivo com acesso à cidadania de forma democrática e participativa. E a escola tem papel fundamental para efetivar esses direitos formais e torná-los materiais.

Segundo os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (2000), o ensino deve garantir a formação de cidadãos e cidadãs com autonomia, participação, criticidade e responsáveis para a vida em sociedade. Nesse sentido, a escola deve propiciar aos alunos o desenvolvimento de capacidades para vivenciar a inserção social, política e cultural.

A educação para a cidadania exige que os alunos tenham acesso tanto aos conhecimentos clássicos, quanto às preocupações contemporâneas, como sustentabilidade e bem-estar humano, além das questões éticas relativas à igualdade de direitos, à dignidade do ser humano, à solidariedade (MOTTA, 2005).

Isto posto, criamos uma proposta didática tomando como referência os três momentos pedagógicos de Demétrio Delizoicov (1983), fundamentados nos pressupostos freirianos. Assim, a proposta é estruturada nas seguintes etapas: (1) problematização inicial; (2) organização do conhecimento; e (3) aplicação do conhecimento. A problematização inicial consiste na leitura do texto “A Ligação”, no qual apresentamos uma conversa fictícia baseada em relatos reais de situações análogas à escravidão. Na segunda etapa elaboramos um conjunto de questões de estudo para orientar educandos e educandas sobre os conceitos, critérios e conhecimentos necessários para resolução do problema focal. Por fim, na terceira etapa indicamos as estratégias para análise do contexto e tomada de decisão.

## Problematização Inicial

Para introduzir a temática, apresentaremos uma conversa fictícia e, a partir dela, criaremos questionamentos que permitam entender o contexto e atingir nossos objetivos educacionais. A conversa será apresentada em forma de texto que consiste na transcrição de um diálogo fictício entre um(a) adolescente de quinze anos e um(a) atendente do Disque 100 (Disque Denúncia), com o título de “A ligação”.

### A LIGAÇÃO

[Adolescente] – Alô!

[Atendente] – Alô! Como posso te ajudar?

[Adolescente] – Vi o número de vocês na televisão. Acho que estamos passando pelo que a propaganda da televisão falou.

[Atendente] – Onde você está?

[Adolescente] – Estou morando em uma fazenda da cidade de *Nome da Cidade*. Tem um ano e meio que estamos aqui.

[Atendente] – Quantos anos você tem?

[Adolescente] – Tenho 15 anos.

[Atendente] – Porque vocês foram para essa fazenda?

[Adolescente] – Um homem da minha cidade falou para o meu pai que tinha um serviço aqui para ele. Meu pai veio primeiro, depois veio eu minha mãe e meus irmãos.

[Atendente] – E como é na fazenda?

[Adolescente] – Nós estamos morando em barraco de lona preta, não tem banheiro nem energia. E a gente trabalha quase o dia inteiro, todos os dias.

[Atendente] – O que vocês fazem na fazenda? Você pode descrever?

[Adolescente] – A gente trabalha na carvoaria. Meu pai corta a lenha e nós ajudamos a colocar no trator e encher os fornos. Aí, depois que o forno está cheio de lenha a gente coloca fogo e fecha a boca dele. Depois nós temos que ficar olhando a cor da fumaça que fica saindo do forno e ir fechando os tatus para fazer o carvão ficar de qualidade. Quando termina nós tiramos o carvão com um garfo, ensacamos e carregamos os caminhões.

[Atendente] – Entendi, você e seus irmãos estão indo na escola?

[Adolescente] – Não! A gente não pode sair da fazenda. O patrão fala que a gente vai fugir sem pagar a dívida. Nós só saímos acompanhado, por alguém da fazenda, para fazer as compras do mês na venda do patrão aqui na cidade. Mas uma vez nós fomos no hospital, quando a minha mãe ficou doente, foi lá que eu vi o número de vocês na televisão.

[Atendente] – Como assim? Que dívida é essa?

[Adolescente] – Quando o meu pai veio para a fazenda ele recebeu um salário adiantado, mas uma parte do dinheiro ele teve que dar para o homem que arrumou o serviço. Depois ele teve que pagar as ferramentas, a nossa viagem, a lona do barraco e fez uma compra da venda do patrão com o resto do dinheiro.

[Atendente] – Entendi.

[Adolescente] – No outro mês nós compramos na caderneta, nós só podemos comprar na venda do patrão. Quando chegou o dia de receber o pagamento o patrão disse que as despesas com a venda tinham valor maior que o salário do meu pai. No outro mês, mesmo economizando na comida, o salário também não deu para pagar e a dívida só aumenta, porque os preços sobem todo mês, o patrão falou que é a inflação.

[Atendente] – Entendi. Quem impede vocês de sair da fazenda?

[Adolescente] – Tem uns homens vigiando a gente lá. Hoje nós viemos fazer as compras e eu aproveitei e corri no orelhão escondido. Mas tenho que voltar agora. Ajuda a gente, por favor! Tchau.

[Atendente] – Alô?!

Nesse texto não aparece a expressão “trabalho análogo à escravidão”, pois intencionamos que os(as) estudantes, a partir do diálogo, das pesquisas e das discussões, cheguem à evidência de que as situações relatadas podem ser caracterizadas como tal.

### Organização do conhecimento

Para orientar o estudo, o(a) professor(a) fará questionamentos aos(às) estudantes. Elencamos a seguir as perguntas que julgamos essenciais para a conscientização sobre a temática e para a compreensão dos conceitos químicos.

<b>Sobre trabalho análogo à escravidão</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Existe escravidão no Brasil?</li><li>• O que é considerado trabalho escravo? Existe alguma lei que trate desse tema?</li></ul>
<b>Sobre produção de carvão vegetal</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• O que é uma carvoaria?</li><li>• O que é e como funciona um forno de carvão?</li></ul>

Quadro 1: Questionamentos orientadores da temática

Esses questionamentos são interdependentes, ou seja, para responder um é preciso responder o anterior. Além disso, alguns deles serão desdobrados em outras questões para melhor compreensão do assunto.

### *Questionamentos sobre trabalho análogo à escravidão*

- **Existe escravidão no Brasil?**

O objetivo dessa pergunta é fazer com que os(as) estudantes reconheçam a existência e a dimensão da problemática. Para contribuir com o estudo, indicamos a apresentação das imagens compiladas na Figura 1 para que os(as) estudantes descrevam os cenários, as

condições de trabalho das pessoas e seus alojamentos.



Figura 1: Resultado de pesquisa na internet usando as expressões “trabalho análogo à escravidão” e “trabalho escravo”

Fonte: Google Imagens, 2018.

Além das imagens, estudantes lerão reportagens recentes sobre libertação e denúncias de trabalho análogo à escravidão em vários cenários de exploração (AMARAL, 2017; SAKAMOTO, 2017; VASSALO; AFFONSO, 2017). Apesar de esse material evidenciar a ocorrência do trabalho escravo, é necessário conceituá-lo, o que faremos respondendo o próximo questionamento.

- **O que é considerado trabalho escravo? Existe alguma lei que trate desse tema?**

Neste ponto tomamos como referência as convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT) que tratam do trabalho forçado ou obrigatório: a nº 29/1930 e a nº 105/1957, ambas ratificadas pelo Brasil. Entende-se por trabalho forçado ou obrigatório como “todo trabalho ou serviço exigido de um indivíduo sob ameaça de qualquer penalidade e para o qual ele não se ofereceu de espontânea vontade”.

A produção de carvão vegetal nas inúmeras carvoarias brasileiras é constantemente cenário de exploração e privação de liberdade de inúmeros trabalhadores e trabalhadoras (OJEDA, 2014). Esse panorama foi um dos motivos que nos fizeram colocar esse ambiente como foco para discussão e aprendizagem dos conhecimentos químicos.

### ***Questionamentos sobre produção de carvão vegetal***

A segunda parte da organização do conhecimento reúne questões sobre funcionamento de uma carvoaria e características termoquímicas para a produção de carvão vegetal. Como segue:

- **O que é uma carvoaria?**

Neste tópico o(a) professor(a) vai mapear os conhecimentos prévios da turma sobre o ambiente onde se transforma a madeira em carvão vegetal. A sistematização do estudo deve ser feita coletivamente, e pode-se usar a lousa para anotar as falas de alunos e alunas.

As carvoarias são espaços destinados a produção e armazenamento do carvão vegetal. O Brasil é o maior produtor desse carvão, que serve como combustível e agente redutor nos altos fornos de redução de minério de ferro (MORELLO, 2009; VITAL; PINTO, 2009).

• **O que é e como funciona um forno de carvão?**

O(A) professor(a) vai apresentar à turma a Figura 2, que mostra os aspectos gerais de um forno do tipo rabo quente, e questionar os(as) estudantes sobre o nome e as características desse aparato tecnológico. Segundo Campos (2008), o tipo da imagem representa aproximadamente 95% dos fornos em atividade. A escolha desse tipo específico se deve ao baixo custo na instalação, pois é feito de barro e pode ser construído em poucas horas.

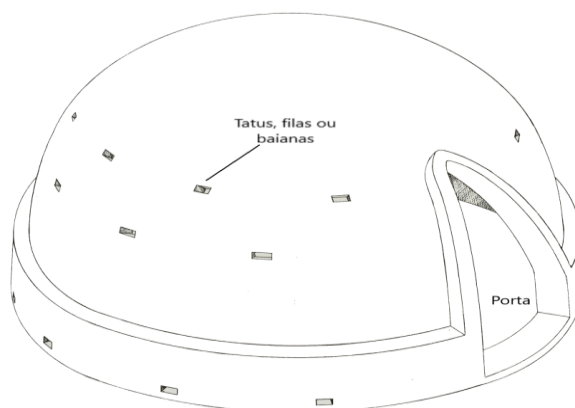


Figura 2 – Aspectos gerais de um forno rabo quente

Fonte: Fundação, 1982 (adaptado).

Sabe-se que a madeira submetida ao calor está sujeita a transformações físico químicas. A combustão é um exemplo de transformação térmica que ocorre na presença do oxigênio e promove a decomposição da matéria. A pirólise também é uma transformação decorrente do calor, no entanto, é uma degradação sem oxigênio ou com oxigênio insuficiente. Por fim, acontece a carbonização, cujo resíduo sólido é o carvão.

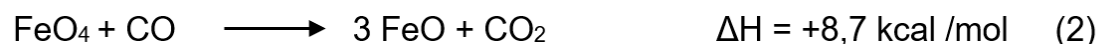
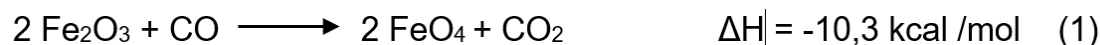
**Aplicação do conhecimento**

O consumo de carvão vegetal está diretamente ligado ao setor industrial, especialmente à siderurgia. Estima-se que as atividades que mais consomem carvão vegetal são a produção do ferro-gusa seguida da fabricação da ferroliga e de cimento. Como já pontuamos, esse tipo de carvão é utilizado como fonte de energia térmica e agente redutor do minério do ferro. Diferente do carvão mineral, sua composição apresenta uma quantidade de enxofre desprezível, particularidade que melhora a qualidade do ferro-gusa e do aço produzido, aumentando também o valor final do produto (UHLIG; GOLDEMBERG; COELHO, 2008).

No Brasil, devido à baixa capacidade de fiscalização e monitoramento das cadeias produtivas aliada à abundância de florestas e matas, a produção do carvão vegetal em muitos casos é feita com base no extrativismo predatório praticado por carvoarias ilegais. Alves, Menezes e Matos (2006) discutem o impacto ambiental causado pelas guseiras (empresas que transformam minério em ferro-gusa), o estudo dos autores evidenciou que várias siderúrgicas

não conseguem comprovar 100% da procedência do carvão vegetal utilizado, o que leva a crer que parte dele é proveniente de carvoarias clandestinas.

No Brasil o minério de ferro de maior aplicação na siderurgia é a hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), com teores de ferro em torno de 60%. A combustão da hematita na presença de carbono (proveniente do carvão vegetal ou mineral) ocorre conforme as seguintes reações químicas (VITAL; PINTO, 2009):



Estima-se que para cada tonelada de ferro-gusa produzido, a guseira precisa em média de 1,6 t de minério de ferro e 875 kg de carvão vegetal (ALVES; MENEZES; MATOS, 2006). Levando em consideração que o carvão representa 20% da massa total da madeira após a decomposição térmica, o valor inicial de madeira é quatro vezes maior; portanto, para cada tonelada de ferro-gusa são necessárias mais de quatro toneladas de madeira.

Podemos então considerar quanto impacto ambiental uma carvoaria clandestina é capaz de gerar. Além disso, na maioria das vezes é nesses cenários de exacerbada exploração predatória que vamos encontrar pessoas submetidas ao trabalho análogo a escravidão.

### Considerações Finais.

Nos últimos trinta anos o ensino tem passado por grandes reformas em sua legislação base. Os textos atuais são engajados, com discursos sobre a essência da educação, que deve ser orientada para promover a cidadania, formando pessoas autônomas, participativas, críticas e responsáveis para a vida em sociedade. Esses textos não deixam dúvidas quanto à necessidade de romper com a tradição conteudista e desconexa do cotidiano.

Certamente os desafios para consolidar a conexão de questões sociais e ambientais em aulas de química exige engajamento que vá além das palavras e se faça valer na aplicação de novas propostas por parte da comunidade escolar. Faz-se necessário inovar, buscar práticas, conhecimentos e ferramentas que geralmente não se fazem presentes na escola.

Uma das principais dificuldades está em estabelecer relações significativas entre o conhecimento químico e as temáticas sociais e ambientais. Atualmente a ideia de contextualização ainda é por vezes associada à apresentação de meros exemplos, sem muito aprofundamento nas questões transversais. Além disso, a química por si só é insuficiente para explorar determinados assuntos, como o tratado neste trabalho.

## Referências

ALVES, N. R. B.; MENEZES, A. J. E. A.; MATOS, G. B. **Guseiras na Amazônia: perigo para a floresta.** *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 233, p. 56-63, 2006.

AMARAL, N. **25 trabalhadores são resgatados em condições de escravidão no Piauí.** *O Dia*, Teresina, 2 set. 2017. Disponível em: <<http://www.portalodia.com/noticias/policia/25-trabalhadores-sao-resgatados-em-condicoes-de-escravidao-no-piaui-305082.html>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

BRASIL. Lei nº 10.803, de 11 de dezembro de 2003. Altera o art. 149 do Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 – **Código Penal, para estabelecer penas ao crime nele tipificado e indicar as hipóteses em que se configura condição análoga à de escravo.** *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 dez. 2003. Seção 1, p. 1. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/2003/L10.803.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.803.htm)>. Acesso em: 31 ago. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Nacionais Curriculares Ensino Médio: bases legais.** Brasília, DF: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: ago. 2018.

CAMPOS, A. C. M. **Carvão de Eucalyptus: efeito dos parâmetros da pirólise sobre a madeira e seus componentes químicos e predição da qualidade pela espectroscopia NIR.** 2008. 118 p. Dissertação (Ciência e Tecnologia da Madeira) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1992.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Manual de Construção e Operação de Fornos de Carbonização.** Série de Publicações Técnicas 007, Belo Horizonte, 1982. 55 p.

MORELLO, T. F. **Carvão vegetal e siderurgia: de elo perdido a solução para um mundo pós-Kyoto.** 2009. 171 p. Dissertação (Mestrado Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MOTTA, F. P. C. **O tema transversal pluralidade cultural: a possibilidade da igualdade étnica e cultural no ambiente escolar ou atualidade do mito da democracia racial?** 205 p. 2005. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) – Universidade Estadual de São Paulo, Franca, 2005.

OJEDA, I. **Carvoarias representam um quinto das inclusões na ‘lista suja’ do trabalho escravo.** *Repórter Brasil*, Araguaína, 1º jan. 2014. Disponível em: <<http://reporterbrasil.org.br/2014/01/carvoarias-representam-um-terco-das-inclusoes-na-lista-suja-do-trabalho-escravo/>>. Acesso em: 1º set. 2018.

SAKAMOTO, L. **Governo atende a pedido de ruralistas e dificulta libertação de escravos.** *Uol Notícias*, 16 out. 2017. Disponível em: <<https://blogdosakamoto.blogosfera.uol.com.br/2017/10/16/governo-atende-a-pedido-de-ruralistas-e-dificulta-libertacao-de-escravos/?cmpid=copiaecola&cmpid=copiaecola>>. Acesso em: 1º set. 2018.

SCHWARZ, R. G. **Trabalho escravo: a abolição necessária.** São Paulo: LTr, 2008.

UHLIG, A.; GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T. **O uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas.** *Revista Brasileira de Energia*, Itajubá, v. 14, n. 2, p. 67-85, 2008.

VASSALLO, L.; AFFONSO, J. “**Não lembro da última vez que recebi algum dinheiro**”, afirma vítima de trabalho escravo. *Estadão*, 3 abr. 2017. Disponível em: <<http://politica.estadao.com.br/blogs/fausto-macedo/nao-lembro-da-ultima-vez-que-recebi-um-dinheiro-afirma-vitima-de-trabalho-escravo/>>. Acesso em: 1º set. 2018.

VITAL, M.; PINTO, M. **Condições para a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa no Brasil.** *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 30, p. 237-297, 2009.