



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO DE CIÊNCIAS
FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

Debora Samir Conceição de Souza

**Práticas visuais e colonização no contexto das máquinas térmicas e da
revolução industrial: implicações para a Educação em Ciências a partir da História
Cultural das Ciências**

Florianópolis - SC

2026

Debora Samir Conceição de Souza

Práticas visuais e colonização no contexto das máquinas térmicas e da revolução industrial: implicações para a Educação em Ciências a partir da História Cultural das Ciências

Texto submetido ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT/UFSC) como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Henrique César da Silva, Dr.

Florianópolis-SC

2026

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela
BU/UFSC.

Dados inseridos pelo próprio autor.

Souza, Debora Samir Conceição de
Práticas visuais e colonização no contexto das máquinas
térmicas e da revolução industrial: implicações para a
Educação em Ciências a partir da História Cultural das
Ciências / Debora Samir Conceição de Souza ; orientador,
Henrique Cesar da Silva, 2026.

85 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós-
Graduação em Educação Científica e Tecnológica,
Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. História
Cultural. 3. Educação em Ciências. 4. Termodinâmica. 5.
Artes visuais. I. Silva, Henrique Cesar da. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III.
Título.

Debora Samir Conceição de Souza

Práticas visuais e colonização no contexto das máquinas térmicas e da revolução industrial: implicações para a Educação em Ciências a partir da História Cultural das Ciências

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 02 de setembro de 2025, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Vinicius Jacques, Dr.
Instituto Federal de Santa Catarina

Profa. Maria Consuelo Alves, Dr.^a
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Boniek Venceslau da Cruz Silva, Dr.
Universidade Federal do Piauí

Prof. Jonathan Thomas Neto Gazeto, Dr.
Instituto Federal de São Paulo

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Educação Científica e Tecnológica.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Henrique Cesar da Silva, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2026

Trabalho dedicado ao meu querido irmão Luís Henrique, cuja luz jamais se apagou, mesmo após sua partida. A saudade é imensa, mas a gratidão pelos momentos compartilhados em vida é eterna. Que este trabalho represente uma singela homenagem à sua memória e ao legado que você deixou em nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

A jornada até aqui não foi solitária, e este trabalho é fruto do apoio, da força e da presença de pessoas especiais.

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e coragem para enfrentar os desafios ao longo deste percurso.

Aos meus familiares, que estiveram ao meu lado com amor, incentivo e compreensão em todos os momentos, meu muito obrigada.

Ao meu querido irmão Luís Henrique, minha eterna gratidão. Sua ausência física nunca apagou a presença viva que carrego no coração.

Agradeço ao professor Henrique César da Silva, meu orientador, pela oportunidade no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – PPGECT. Suas orientações, sugestões e apoio ao longo do desenvolvimento desta pesquisa foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos professores, que compartilharam conhecimento, paciência e orientação, contribuindo decisivamente para a construção desta tese, meu sincero reconhecimento. Ao Grupo de Pesquisa Fluxo – Circulação e Textualização da Ciência e Educação Científica, agradeço por ter sido, ao longo do curso, um espaço de trabalho coletivo, leitura, estudo, apresentação da pesquisa e partilha de vivências. Minha gratidão a todos os integrantes do grupo, em especial à minha amiga Aline, pelo companheirismo ao longo dessa trajetória.

Aos professores que contribuíram para a construção desta pesquisa nos momentos de qualificação e defesa de tese, os meus agradecimentos às professoras Thaís Forato e Ana Paula Bispo da Silva, aos professores Vinicius Jacques, boniek Silva e Jonathan Gazeto.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido, fundamental para a realização deste trabalho e para a continuidade da minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus colegas de trabalho da escola CE Hosano Gomes Ferreira pelo apoio, parceria e convivência ao longo desta jornada. Cada troca e colaboração fizeram diferença no meu caminho. E um agradecimento especial aos meus alunos, que com suas perguntas, sorrisos e sonhos tornaram meus dias mais significativos e me lembraram, todos os dias, do verdadeiro sentido de educar.

Por fim, agradeço a todos os educadores que, com dedicação e compromisso, contribuem diariamente para a construção do conhecimento e para a formação de sujeitos críticos e transformadores.

"Estudiosos consideram, há muito, que o sistema plantation com base no trabalho escravo foi o modelo e o motor do sistema fabril baseado em máquinas, ávido consumidor de carvão, comumente considerado como um ponto de inflexão do Antropoceno". Donna Haraway

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

RESUMO

Esta tese analisa práticas culturais, científicas e artísticas, relacionadas ao desenvolvimento da Termodinâmica no contexto da Revolução Industrial na Inglaterra e suas conexões com o Brasil colonial e pós-colonial no século XIX, particularmente com o Maranhão. A investigação se ancora na História Cultural da Ciência (HCC), compreendendo que a ciência é uma produção cultural, permeada por disputas, valores e significados, e que se relaciona com outras práticas culturais, como a arte (Pimentel, 2010; Lenoir, 2004). A partir dessa perspectiva, discutimos como a Termodinâmica foi construída historicamente, associando-a às transformações culturais, sociais e tecnológicas da Revolução Industrial e às relações coloniais que conectavam Europa e América. Consideramos a cultura visual — especialmente pinturas, gravuras e fotografias — como fontes históricas capazes de revelar imbricações entre ciência, arte e tecnologia, refletidas nas imagens e nos sujeitos que as produziram (Guerra, 2019; Pimentel, 2020). Valorizando o contexto sociocultural de produção do conhecimento, a análise prioriza três obras visuais: *O Combatente Téméraire* (1838), de William Turner; *São Luís vista da ponta de São Francisco* (1864), de Manoel Ricardo Couto; e *Interior de uma casa do baixo povo* (1820), de Joaquim Cândido Guillobel, que documentam as tensões, contradições e permanências do período, com foco na relação entre arte e ciência como práticas integradas em uma mesma rede histórica e simbólica. Já é consenso que obras de artes podem ser utilizadas como ferramentas pedagógicas, oferecendo novas possibilidades para o ensino de Ciências, especialmente ao abordar conteúdos como a Termodinâmica em diálogo com temas históricos, sociais e culturais. Nesta tese, propomos que compreender e ensinar Ciências como práticas culturais entrelaçadas, ensinando articulações entre ciência, tecnologia e arte, pode contribuir para uma Educação em Ciências mais crítica, sensível e significativa, especialmente em contextos periféricos como o interior do Maranhão, onde a pesquisa se enraíza e busca gerar impactos educacionais.

Palavras-chave: História Cultural. Educação em Ciências. Termodinâmica. Artes Visuais.

ABSTRACT

This thesis analyses cultural, scientific and artistic practices related to the development of thermodynamics in the context of the Industrial Revolution in England and its connections with colonial and post-colonial Brazil in the 19th century, particularly with Maranhão. The research is anchored in the Cultural History of Science (CHS), understanding that science is a cultural production, permeated by disputes, values, and meanings, and that it is related to other cultural practices, such as art (Pimentel, 2010; Lenoir, 2004). From this perspective, we discuss how thermodynamics was historically constructed, associating it with the cultural, social, and technological transformations of the Industrial Revolution and the colonial relations that connected Europe and America. We consider visual culture — especially paintings, engravings, and photographs — as historical sources capable of revealing the intertwining of science, art, and technology, reflected in the images and the subjects that produced them (Guerra, 2019; Pimentel, 2020). Valuing the sociocultural context of knowledge production, the analysis prioritises three visual works: *The Temeraire* (1838), by William Turner; *São Luís vista da ponta de São Francisco* (1864), by Manoel Ricardo Couto; and *Interior de uma casa do baixo povo* (1820), by Joaquim Cândido Guillobel, which document the tensions, contradictions, and continuities of the period, focusing on the relationship between art and science as practices integrated into the same historical and symbolic network. It is already widely accepted that works of art can be used as teaching tools, offering new possibilities for science education, especially when addressing topics such as thermodynamics in dialogue with historical, social, and cultural themes. In this thesis, we propose that understanding and teaching science as intertwined cultural practices, teaching the connections between science, technology and art, can contribute to a more critical, sensitive and meaningful science education, especially in peripheral contexts such as the interior of Maranhão, where the research is rooted and seeks to generate educational impacts.

Keywords: Cultural History. Science Education. Thermodynamics. Visual Arts.

RESUMEN

Esta tesis analiza prácticas culturales, científicas y artísticas relacionadas con el desarrollo de la termodinámica en el contexto de la Revolución Industrial en Inglaterra y sus conexiones con el Brasil colonial y poscolonial del siglo XIX, en particular con Maranhão. La investigación se basa en la Historia Cultural de la Ciencia (HCC), entendiendo que la ciencia es una producción cultural, impregnada de disputas, valores y significados, y que se relaciona con otras prácticas culturales, como el arte (Pimentel, 2010; Lenoir, 2004). Desde esta perspectiva, discutimos cómo se construyó históricamente la termodinámica, asociándola a las transformaciones culturales, sociales y tecnológicas de la Revolución Industrial y a las relaciones coloniales que conectaban Europa y América. Consideramos la cultura visual —especialmente pinturas, grabados y fotografías— como fuentes históricas capaces de revelar las interrelaciones entre ciencia, arte y tecnología, reflejadas en las imágenes y en los sujetos que las produjeron (Guerra, 2019; Pimentel, 2020). Valorando el contexto sociocultural de la producción del conocimiento, el análisis da prioridad a tres obras visuales: *El combatiente temerario* (1838), de William Turner; *São Luís vista da ponta de São Francisco* (1864), de Manoel Ricardo Couto; e *Interior de uma casa do baixo povo* (1820), de Joaquim Cândido Guillobel, que documentan las tensiones, contradicciones y permanencias del período, centrándose en la relación entre el arte y la ciencia como prácticas integradas en una misma red histórica y simbólica. Ya existe consenso en que las obras de arte pueden utilizarse como herramientas pedagógicas, ofreciendo nuevas posibilidades para la enseñanza de las ciencias, especialmente al abordar contenidos como la termodinámica en diálogo con temas históricos, sociales y culturales. En esta tesis, proponemos que comprender y enseñar las ciencias como prácticas culturales entrelazadas, enseñando las articulaciones entre ciencia, tecnología y arte, puede contribuir a una educación en ciencias más crítica, sensible y significativa, especialmente en contextos periféricos como el interior de Maranhão, donde la investigación se arraiga y busca generar impactos educativos.

Palabras clave: Historia cultural. Educación en ciencias. Termodinámica. Artes visuales.

LISTA DE FIGURAS

- Imagem 1** – O galpão do Samuel Whitbread, 1784
Imagem 2 – O Interior de uma Fundição de Canhão, 1797
Imagem 3 – Coalbrookdale, à noite, 1801
Imagem 4 – Trabalho infantil nas minas, século XIX
Imagem 5 – Mulher trabalhando na mina de carvão, século XIX
Imagem 6 – Trabalhador de Minas, 1860
Imagem 7 – Trabalhadora de Minas, 1860
Imagem 8 – Ludistas destruindo um tear, 1812
Imagem 9 – Revoltas cartistas, 1886
Imagem 10 – Petição cartista, 1842
Imagem 11 – O ataque dos cartistas ao Westgate Hotel, Newport, 1839
Imagem 12 – Newcastle-on-Tyne c.1823
Imagem 13 - Vista da Serra das Figuras e Rio Maranhão, 1817
Imagem 14 – Desembarque de mercadorias no mercado principal, perto da Alfândega, Rio de Janeiro, 1817
Imagem 15 – O Navio Negreiro, 1840
Imagem 16 – Mercado da Rua do Valongo, 183
Imagem 17: O Combatente Téméraire, (1838), William Turner.
Imagem 18: São Luís vista da ponta de São Francisco
Imagem 19: Interior de uma casa do baixo povo (1820), Joaquim Cândido Guillobel.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 1. TERMODINÂMICA, REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, ARTES VISUAIS E COLONIZAÇÃO NO SÉCULO XIX: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL..... | 23 |
| 2 IMAGENS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: ARTE, CIÊNCIA E PRODUÇÃO DE SENTIDOS..... | 30 |
| 3 UMA NARRATIVA CULTURAL: MÁQUINAS TÉRMICAS, ARTES VISUAIS, COLONIZAÇÃO E PÓS-COLONIZAÇÃO NO CONTEXTO DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO SÉCULO XIX..... | 46 |
| 3.1 Máquinas Térmicas, Arte e o contexto cultural da Revolução Industrial..... | 48 |
| 3.2 Colonização e ampliação das relações econômicas entre o Brasil e Inglaterra no período da Revolução Industrial..... | 64 |
| 4 AS PRÁTICAS ARTÍSTICAS E CIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COMO CULTURA: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 71 |
| 4.1 Considerações finais..... | 73 |
| REFERÊNCIAS..... | 77 |
| ANEXO: OBRAS ARTÍSTICAS VISUAIS PRODUZIDAS NO CONTEXTO DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL..... | 83 |

INTRODUÇÃO

Em 2012, ingressei no curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal do Maranhão, ocasião em que comecei a ter um contato mais próximo com discussões acerca da utilização da História da Ciência (HC) na Educação em Ciências. No entanto, foi a partir do meu ingresso no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física na Universidade Federal do Piauí, que pude iniciar minhas leituras de maneira mais específica nessa área temática de pesquisa.

Durante o mestrado, tive a oportunidade de desenvolver uma dissertação alinhada a essa perspectiva intitulada “UEPS e a Termodinâmica: uma aplicação didática baseada na História e Filosofia da Ciência¹”, que teve como objetivo o desenvolvimento de uma proposta didática com viés histórico e epistemológico, para a aprendizagem de (e sobre) Termodinâmica no Ensino Médio. A proposta didática foi aplicada em uma escola no interior do estado do Piauí, onde atuei como docente por um período de três anos. O estudo mostrou-se positivo em relação à aprendizagem dos educandos sobre a Termodinâmica e ainda tivemos como fruto da pesquisa, a publicação de alguns trabalhos².

Durante o doutorado em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), desenvolvi esta pesquisa sobre a história da Termodinâmica sob a perspectiva da História Cultural da Ciência. Essa opção historiográfica se consolidou a partir do diálogo com o Grupo de Pesquisa Fluxo³ e reuniões de orientação com o prof. Dr. Henrique Silva, que vinha desenvolvendo investigações nessa direção, enfatizando a ciência como prática cultural e socialmente situada. Nesse contexto, busquei compreender as relações entre

¹ Dissertação de mestrado disponível em:

<https://sigaa.ufpi.br/sigaa/verProducao?idProducao=4005212&key=75549107a9260ad253cf7820c7a03b51>

² Uma Ueps para discussão de conteúdos metacientíficos da Termodinâmica na Educação Básica. Disponível:

<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1078>

Termodinâmica e Revolução Industrial: Uma abordagem por meio da História e da Epistemologia da Ciência. Disponível: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7918022>

³ O Grupo de Pesquisa Fluxo em suas produções vêm destacando a importância de compreender a ciência como prática cultural como os trabalhos do Lucas Albuquerque do Nascimento tede.ufsc.br/teses/PECT0624-T.pdf; Vinicius Jacques tede.ufsc.br/teses/PECT0566-T.pdf; Jonathan Thomas de Jesus Neto <https://tede.ufsc.br/teses/PECT0423-T.pdf>

ciência, tecnologia e cultura, de modo a propor contribuições para a educação em Ciências no Ensino Médio que favorecessem uma aprendizagem crítica, interdisciplinar e historicamente situada.

Esse compromisso teve como foco principal o estado do Maranhão, especialmente a cidade de Lago dos Rodrigues, uma pequena cidade do interior da qual sou natural. Lago dos Rodrigues, como tantas outras localidades maranhenses, é marcada por desafios históricos na área educacional. Ainda é perceptível um grande desestímulo e diversas dificuldades enfrentadas pelos educandos no que diz respeito tanto à aprendizagem das Ciências quanto à apropriação de suas práticas. Busquei, assim, construir, por meio da pesquisa, reflexões que dialogassem com a realidade local e tornassem o conhecimento científico mais acessível, significativo e cultural. A escolha desse território não aconteceu de forma aleatória: o interior do Maranhão guarda uma história profundamente entrelaçada às dinâmicas coloniais e pós-coloniais que, no século XIX, conectaram o Brasil à Revolução Industrial inglesa. O fornecimento de matérias-primas, como algodão, açúcar e outros produtos sustentou, de forma direta e indireta, o desenvolvimento das máquinas térmicas e da indústria europeia, revelando que mesmo pequenas cidades, como as do estado do Maranhão estavam inscritas em uma rede global de produção e exploração.

No campo da Educação em Ciências, discutem-se formas de promover um ensino científico de qualidade, contextualizado histórica e socialmente, que problematize visões ingênuas e equivocadas da ciência. Uma educação em que as práticas científicas apareçam entrelaçadas a modos de fazer mundos, e seus problemas sociais e culturais, como a exploração capitalista, a escravização e a racialização (Moura, 2021; Martins, 2012).

Diante desse cenário, a literatura defende a utilização da História da Ciência (HC) para a Educação em Ciências, tendo em vista que tão importante quanto saber sobre os conteúdos científicos, é também importante conhecer sobre as ciências em seus contextos (Guerra; Moura, 2022; Moura, 2021; Forato; Pietrocola; Martins, 2011). Quando estudamos a HC, vemos exemplos do desenvolvimento do conhecimento científico imerso em um contexto sociocultural. Conhecimento construído a partir da interação de homens e mulheres com a natureza e que compartilham de uma mesma estrutura socioeconômica, refletindo questões

socioculturais do contexto em que se situam (Reis; Guerra; Braga, 2017).

Nessa perspectiva, no que tange Educação em Ciências, alguns trabalhos têm sugerido uma abordagem da Ciência a partir da História Cultural (Moura; Guerra, 2016), (Peron; Guerra, 2017), (Camel; Moura; Guerra, 2019), (Jacques; Silva, 2023). Esta perspectiva historiográfica ressalta o papel do contexto sociocultural na construção das ciências e tem seu foco deslocado dos estudos das grandes ideias e cientistas, para as ações de diferentes atores em seus contextos (Moura; Guerra, 2016).

Dessa forma, fundamentado na visão da História Cultural, para compreendermos como a Ciência se constituiu, é preciso considerar questões que ultrapassam o mundo científico estrito, considerando as interconexões estabelecidas entre construtores de um dado conhecimento e o contexto sociocultural em que se encontravam imersos (Reis; Guerra; Braga, 2017).

A partir do entendimento das ciências como cultura, devemos atentar à cultura visual e material, compreendendo os procedimentos e instrumentos que participam da produção científica e da produção do mundo e das sociedades. Sob essa ótica, Secord (2004) e Pimentel (2010), destacam que a ciência pode ser entendida como um universo simbólico, cujo significado não está isolado, mas se constrói em uma rede de relações de símbolos e práticas desenvolvidas em determinado contexto.

Não somente as práticas diretamente ligadas à produção do conhecimento, mas aquelas relacionadas à difusão e divulgação trazem, também, perspectivas fundamentais para se compreender como as ciências se construíram, como as publicações, e outras diversas práticas e artefatos, que hoje associamos diretamente ao fazer científico (Moura; Guerra, 2016), quebrando as velhas distinções entre palavras e coisas, entre textos, livros, instrumentos e imagens (Secord, 2004 apud Jacques; Silva, 2023).

Segundo Jacques e Silva (2023), numa visão da HCC, os artefatos considerados vêm sendo ampliados para além dos textos verbais. A HCC também considera as práticas e representações científicas, a cultura material e visual, entre outras, como parte da construção do conhecimento científico (Pimentel, 2010). E questionamos neste estudo: por que não as práticas artísticas visuais (por exemplo, as pinturas, gravuras e fotografias), ou seja, como artistas, participam, refletem e

refratam essa cultura na construção dos seus trabalhos?

Vivenciamos uma era de expansão do mundo da imagem e os estudos referentes ao visual tornaram-se importantes para a historiografia, uma vez vista a possibilidade de compreender e fazer uma releitura de regras ou convenções a partir do uso de imagens em uma determinada cultura (Pimentel, 2010). Porém, de acordo com Vitor e Martins (2021), ainda são escassas as pesquisas que apontam a inclusão de representações visuais em acontecimentos históricos e que abordam uma discussão nesta direção ou que tratam as imagens como evidência histórica (Vitor; Martins, 2021). Nessa direção, neste estudo, trazemos as artes visuais (pinturas, gravuras e fotografias), bem como as práticas empregadas no processo de produção das obras de artes sinalizadas imbricadas no contexto cultural do desenvolvimento da Termodinâmica, no qual usamos um recorte histórico da Revolução Industrial na Inglaterra e suas relações coloniais e pós-coloniais com o Brasil no contexto do século XIX.

A escolha do recorte histórico da Revolução Industrial, que teve como país pioneiro a Inglaterra se deu por entendermos como fundamental para situar o contexto do desenvolvimento da Termodinâmica. A Termodinâmica desenvolveu-se em um período marcado por profundas mudanças, como a passagem da manufatura à maquinofatura, dos sistemas tradicionais para os de fábricas com a construção das máquinas a vapor para industrialização, transformando os modos de produção e as relações de trabalho. Essas transformações trouxeram também mudanças nas formas de exploração do trabalho humano e da natureza. Esse cenário esteve diretamente ligado ao colonialismo e à escravização, já que as colônias forneciam matérias-primas e mão de obra para sustentar a indústria europeia.

Embora o surgimento das máquinas tenha antecedido os séculos XVIII e XIX, a máquina a vapor foi muito importante para o desenvolvimento da Termodinâmica. Contudo, as teorias existentes na época, como a teoria do calórico, não davam conta de explicar os processos envolvidos no funcionamento das máquinas. Foi somente a partir do século XVIII que os conceitos de temperatura e calor foram diferenciados por Joseph Black (1728-1797), já que, muitas vezes, eram vistos de formas parecidas (Souza; Silva, 2021; Baldow; Monteiro Jr, 2010).

O primeiro a deduzir ideias teóricas sobre a máquina a vapor foi o engenheiro francês Sadi Carnot ao publicar sua obra "*Reflexões sobre a potência motriz do fogo*

em 1824” (Pinto; Silva, 2018). Em 1840 o inglês James Prescott Joule (1818-1889) fez vários experimentos que mostravam a conservação da energia e Julius Robert Mayer (1814-1878) observando a coloração do sangue, chegou a uma relação entre a quantidade de calor e a energia mecânica, que mais tarde fora anunciada como primeira lei da Termodinâmica, por Clausius (1822-1888) (Baldow, Monteiro Jr, 2010).

Dessa forma, de acordo com Baldow e Monteiro Jr. (2010), a Termodinâmica só se consolidou enquanto ciência na década de 1850 e se deveu a ações de diferentes atores que compartilhavam do mesmo contexto, o da produção de máquinas, da mudança do sistema de produção e exploração do trabalho humano e da natureza, da reconfiguração das paisagens, da produção, consumo e dos fluxos de mercadorias.

As relações entre a ciência Termodinâmica e o contexto da Revolução industrial já vem sendo apontada por alguns trabalhos, como os de Silva e Errobidart (2019), Souza e Silva (2021), Pereira e Lambach (2017), Borges e Forato (2017). Tais trabalhos apresentam recortes relevantes da História da Ciência (HC), evidenciando a produção do conhecimento científico por homens e mulheres em seus respectivos contextos históricos. Os autores e autoras recorrem à perspectiva historiográfica da HC para discutir as interações entre ciência e sociedade, com ênfase no papel dos contextos sociais e institucionais na construção do saber científico. Nesse mesmo campo de reflexão, Guerra e Moura (2022) também abordam as relações entre ciência e sociedade, porém a partir da perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC), ampliando o debate ao considerar os aspectos simbólicos, visuais, culturais e as injustiças sociais que atravessam a produção científica.

No entanto, identificamos uma lacuna recorrente: a predominância de uma narrativa histórica centrada, quase exclusivamente, na Europa. Diante disso, propomos ir além dessa abordagem, buscando compreender as práticas culturais implicadas no contexto da Revolução Industrial, tanto na Inglaterra quanto no Brasil colonial e pós- colonial do século XIX. Nosso interesse recai especialmente sobre as produções artísticas relacionadas a esse período, com o intuito de evidenciar como o entendimento desse processo histórico e de seus sentidos pode contribuir para uma Educação em Ciências fundamentada na perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC). Essa abordagem entende que o conhecimento científico não pode ser separado dos símbolos e das práticas que o constituem, sendo eles que moldam e

dão sentido a ciência em diferentes contextos.

Assim, ao compreendermos a ciência como parte da cultura, marcada por práticas, símbolos e contexto, chegamos às seguintes questões que orientam este estudo: quais as práticas culturais, científicas e artísticas, estiveram implicadas no contexto da Revolução Industrial na Inglaterra e nas relações da Europa com o Brasil colonial e pós-colonial no século XIX? Quais foram as imbricações dessas práticas com o desenvolvimento da Termodinâmica? E, ainda, de que maneira o Brasil participou desse cenário histórico, tanto no processo de desenvolvimento das ciências quanto na produção das artes visuais? Ao buscar respostas para essas indagações, construímos uma narrativa histórica e cultural que contribua para uma abordagem crítica e contextualizada da Educação em Ciências, ancorada na perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC).

Dessas considerações, são pensadas a produção da ciência, das tecnologias e produção artística construindo o contexto da Revolução Industrial, sobretudo, como elas se imbricam, partindo do entendimento de que a ciência é uma produção cultural que tem relações com outras produções culturais, como as pinturas (Pimentel, 2010) e outras produções de imagens artísticas.

Mas seria possível uma aproximação de duas áreas aparentemente tão distintas quanto a ciência e a arte? Como Reis, Guerra e Braga (2006), entendemos que as aproximações entre essas duas áreas de conhecimento são bem maiores do que se possa imaginar. Segundo os autores, *“as concepções artísticas e científicas são coerentes, levando a interpretações semelhantes a respeito do funcionamento do universo”* (p. 72). Como afirma Reis, Guerra e Braga (2006), a Ciência está presente no imaginário da época em que está sendo produzida, portanto, é fruto do ambiente cultural, da mesma forma que ajuda a construí-lo.

Dessa forma, busca-se discutir a cultura em que esses artistas e cientistas encontraram-se e como eles participam, refletem e refratam essa cultura na construção dos seus trabalhos. Assim, temos como hipótese conceber as obras de artes (pintura, fotografias, gravuras, dentre outras) como artefatos culturais que fazem parte do mesmo contexto em que se dão os processos de produção do conhecimento científico e tecnológico, do ponto de vista da história cultural, podem propiciar subsídios para construção de uma outra narrativa para a Educação em Ciências na educação básica.

Segundo Jesus Neto (2018), as imagens usadas no ensino de ciências

muitas vezes são tratadas como instrumentos de representação da realidade ou dos conceitos. No entanto, elas também são construções culturais, feitas em determinados contextos históricos, que carregam significados, memórias e formas de interpretação. As imagens também podem ser vistas como objetos de estudo, ajudando os estudantes refletirem sobre como o conhecimento científico é produzido.

Dessa forma, perspectiva deste estudo compartilha do pensamento de Moura e Guerra (2016), da importância de considerar como fundamental a exploração do contexto histórico de produção das ciências, assim como suas relações com outras produções culturais que compartilham o mesmo contexto. Dessa forma, as imagens (gravuras, fotografias, pinturas), também são produções culturais consideradas nesta pesquisa.

Diante do exposto, o **objetivo geral** desta tese é:

Analisar as práticas culturais, tanto as artísticas quanto as científicas, implicadas no contexto da Revolução Industrial na Inglaterra em suas relações com o Brasil colonial e pós-colonial no século XIX, a partir da relação entre termodinâmica e arte, apontando as contribuições do entendimento desse processo histórico e dos seus sentidos para uma educação em ciências a partir da História Cultural da Ciência (HCC).

Elencamos, também, os seguintes objetivos específicos:

1. fundamentar a abordagem teórico-metodológica adotada, articulada à perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC);
2. analisar as práticas artísticas (pinturas, gravuras e fotografias) imbricadas no contexto do desenvolvimento da Termodinâmica na Inglaterra do século XIX, considerando suas conexões com o Brasil colonial e pós-colonial;
3. discutir as possíveis implicações dessa narrativa histórico-cultural para a Educação em Ciências, especialmente no contexto da educação básica.

Enfatizamos que o princípio metodológico geral adotado nesta pesquisa fundamenta-se nos referenciais da História da Ciência em sua perspectiva contemporânea, que valoriza, entre outros aspectos, o contexto histórico e sociocultural dos episódios científicos. Tal abordagem constitui o principal aporte teórico-metodológico para o desenvolvimento deste trabalho.

Além disso, compreendemos a ciência como uma prática cultural, situada e atravessada por uma rede de outras práticas, como aponta Lenoir (2004), que, em

sua inter-relação, produzem diferentes formas de conhecimento. Assim, trata-se de uma pesquisa de natureza bibliográfica, qualitativa, de caráter interdisciplinar, alicerçada na historiografia contemporânea da ciência, com ênfase na vertente da História Cultural da Ciência Utilizamos bibliografias, nacionais e internacionais, de historiadores, de historiadores da ciência e de historiadores da arte, no campo das artes visuais. Assim, estruturamos esse trabalho em quatro capítulos, além dessa introdução.

No primeiro capítulo, apresentaremos uma discussão fundamentando nossa posição teórica-metodológica articulada à perspectiva da História Cultural da Ciência, cujo objetivo é sustentar a análise das artes visuais (pinturas, gravuras e fotografias) sinalizadas nos capítulos seguintes da tese.

No segundo capítulo, trazemos diferentes imagens produzidas por artistas dos séculos XVIII e XIX, a fim de apresentar como a ciência e a arte podem ser compreendidas como forma de produção cultural que produzem um determinado contexto.

No terceiro capítulo, exploramos as relações entre ciência e arte, especialmente entre a Física e as Artes Visuais (pinturas, gravuras e fotografias), a partir da perspectiva da História Cultural da Ciência. Inspirados nas reflexões de Lenoir (2004), buscamos compreender como áreas do conhecimento aparentemente tão distintas se entrelaçam.

Apresentamos, assim, uma interpretação histórica da Termodinâmica, com ênfase nas máquinas térmicas e em sua presença simbólica e material nas representações artísticas do século XIX. Analisamos as conexões entre as práticas artísticas e a produção científica, bem como os processos de colonização e pós-colonização que marcaram as relações entre Inglaterra e Brasil durante a Revolução Industrial. Com isso, procuramos resgatar e evidenciar a participação do Brasil, frequentemente invisibilizada, no processo de desenvolvimento das ciências.

Por fim, propomos, com base na análise realizada, apontar e discutir as possíveis implicações deste estudo para a Educação em Ciências, contribuindo para uma abordagem mais crítica, histórica e culturalmente situada do ensino científico.

1 TERMODINÂMICA, REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, ARTES VISUAIS E COLONIZAÇÃO NO SÉCULO XIX: UMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-CULTURAL

Este capítulo tem por objetivo apresentar os fundamentos teórico-metodológicos da pesquisa, ancorados na perspectiva da História Cultural da Ciência (HCC). Para isso, discutimos o papel da ciência como prática cultural e suas conexões com a arte, a visualidade, a colonização e o desenvolvimento da Termodinâmica no século XIX.

A História Cultural da Ciência (Pimentel, 2010), entende que as ciências devem ser estudadas como manifestações culturais. Conforme Geertz (1978, apud Guerra, 2021), um melhor entendimento dos processos de constituição da Ciência ao longo da história e como a mesma assume um papel na sociedade, são mais bem compreendidos quando se adota o conceito de cultura e se reconhecem os símbolos e práticas desenvolvidos em contextos específicos.

Uma abordagem historiográfica orientada por essa perspectiva defende que o conhecimento científico é produzido pelas ações de homens e mulheres ao longo do tempo, vinculadas a uma rede de significados culturais (Moura; Guerra, 2016). Dessa forma, ao priorizar as questões culturais, a HCC considera as práticas e representações científicas, a cultura material e visual, entre outras, como parte da construção do conhecimento científico (Pimentel, 2010).

Nesse sentido, um recorte histórico a partir da HCC, por exemplo, permite discutir a ciência e seus atores sociais produtores da ciência e como a visibilidade ou não deles relaciona-se às práticas que eles desenvolveram e como essas práticas são compreendidas no contexto sociocultural a que se inserem (Pimentel, 2010).

Nessa perspectiva historiográfica, o foco da análise desloca-se do estudo das grandes ideias e dos cientistas que estabeleceram grandes teorias para uma análise das práticas desenvolvidas por diferentes atores científicos, dos locais em que ocorreram e da cultura material que sustentou tais ações (Guerra, 2021).

Sobre prática científica, Camel, Moura e Guerra (2019), Pimentel (2010) relatam serem diversas e no que concerne à vertente historiográfica da HCC, a ideia de prática científica inclui interpretações relacionadas ao laboratório, práticas de comunicação e diversas outras interações sociais entre cientistas e não cientistas, constituindo redes extensas de análise dessas práticas. Nesse caminho, cabe

destacar que as práticas científicas, não se restringem aos estudos experimentais desenvolvidos nos espaços dos laboratórios.

Assim, *“a compreensão do fazer científico, deve ser obtida frente às relações estabelecidas entre a ciência e o cientista com as diversas manifestações do mesmo período, sejam elas econômicas, sociais, religiosas ou filosóficas”* (Peron; Guerra, 2017, p. 3810). As práticas científicas, diante dessa concepção, são vistas como práticas culturais, portanto, locais, temporais e contingentes, logo, crucial para se realizar estudos históricos sobre a ciência (Guerra, 2021).

Tendo em vista as seguintes considerações, construir abordagens históricas orientadas por esse viés historiográfico no Ensino de Ciências implicaria, portanto, em ensino que tirassem do foco principal os grandes nomes da ciência e como estes atores operaram para estabelecer novas teorias, *“colocando em seu lugar as práticas científicas e como estas mudaram ao longo do tempo, além de como elas atuaram para alterar o conhecimento científico em si”*, ajudando a compreender a sua herança cultural (Moura; Guerra, 2016, p. 740).

No estudo das ciências como cultura, associadas às práticas científicas, devemos atentar à cultura visual e material, ou seja, aos procedimentos e meios materiais imersos na construção dos conhecimentos científicos. Por meio da cultura visual, é possível discutir a ciência e seus atores sociais através das imagens produzidas ao longo da história, assim como os sujeitos que participaram do processo de produção dessas imagens (Guerra, 2019; Pimentel, 2010).

Dessa forma, não somente as práticas diretamente ligadas à produção do conhecimento são importantes, aquelas relacionadas à difusão e divulgação trazem, também, perspectivas fundamentais para se compreender como as ciências se construíram. E questionamos neste estudo: por que não as práticas artísticas (por exemplo, as pinturas, gravuras e fotografias), como elas participaram, refletiram e refrataram essa cultura na construção dos seus trabalhos?

Vivenciamos uma era de expansão do mundo da imagem e os estudos referentes ao visual tornaram-se importantes para a historiografia e, de modo geral, as imagens passaram a ser mais que simples ilustrações, mas também como fontes de investigações, passíveis de serem interrogadas, lidas e interpretadas como se fossem um texto escrito (Pimentel, 2010). No trabalho de Jacques e Silva (2023), onde o mesmo analisa como elementos da energia nuclear se textualiza em Histórias em

Quadrinhos (HQs) no contexto da década de 1950, podemos ver a partir da HCC como os artefatos textuais considerados vêm sendo ampliados para além dos textos verbais.

Nesse sentido, tem-se buscado por meio das imagens mais que a semelhança com o objeto retratado, mas, também, aspectos do seu contexto de produção.

As representações visuais compreendem uma área de domínio das imagens que foram desenvolvidas por seres humanos em suas respectivas sociedades. São imagens artificialmente produzidas, mediadas por habilidades, instrumentos, técnicas entre outros recursos necessários à sua elaboração. Podem ser inscritas de forma manual sobre uma superfície, bem como podem ser capturadas através de recursos ópticos de ampliação como telescópios e microscópios. Correspondem a desenhos, pinturas, gravuras, diagramas, mapas, etc. Aguçar e aumentar a nossa percepção e regenerar a nossa sensibilidade visual são algumas dentre as várias finalidades das representações visuais. Além disso, esse tipo de imagem apresenta múltiplas camadas, como camadas subjetivas, sociais, estéticas, antropológicas, tecnológicas e científicas, que sofrem modificações de acordo com o tempo e com as questões socio científicas de uma determinada época. Enfim, para produzi-las há aprendizado, há conhecimento especializado que significa participar de determinadas práticas e cultura (Santaella, 2012 apud Vitor; Martins, 2021, p. 21)

Não buscamos estabelecer, especificamente, os diálogos entre Ciência (Física) e de obras de arte (Artes) estreitamente, tentando estabelecer relações de influência entre estes campos, tampouco sugerimos que cientistas tenham buscado em pintores soluções para algum tipo de problema, ou mesmo o contrário, mas, como áreas do conhecimento que parecem tão distintas, acontecem juntas e participam do mesmo contexto social e cultural (Lenoir, 2004).

A arte produzida entre o século XIX e a década de 1970 é chamada de arte moderna (Hodge, 2019). Nesse tempo passava-se pelo auge da Revolução Industrial, que nasce na Inglaterra e se espalha pela Europa, transformando os métodos de produção de bens de consumo, da produção de energia, etc. A arte moderna surge em uma conjuntura cheia de elementos complexos, se estabelece plenamente e se proliferam as grandes academias; os críticos; e, as primeiras exposições. A produção artística deveria obedecer a orientações acadêmicas, que definiam os temas que poderiam ser pintados: cenas heróicas, o passado clássico ou bíblico eram considerados aceitáveis e nobres, restritos aos gênios; a paisagem e a natureza morta eram consideradas gêneros inferiores; e, pintar camponeses ou trabalhadores era considerado inapropriado pela academia artística da época.

No entanto, como a mudança no cenário europeu principalmente após a Revolução Industrial e Francesa, a escolha de técnica e o assunto passaram a divergir radicalmente ao que era proposto pela academia artística do período. Vemos nesse sentido, que tais práticas artísticas não aconteceram de forma isolada, mas paralelamente a produção das ciências, como parte de um mesmo contexto. Diferentes áreas do saber, percebendo o mundo de formas parecidas, apenas a representam com linguagens diferentes (Reis; Guerra; Braga, 2006, Gombrich, 1979). E assim como a ciência, a arte não é apenas o produto final. A Arte também possui as suas particularidades, e seus movimentos artísticos e apresentam diferentes características do pensamento científico conforme a época em que surgiram (Borges; Forato, 2017).

A HCC tem dado ênfase ao estudo da ciência, ou seja, investigar como um determinado conhecimento científico se desenvolveu historicamente, valorizando todo o seu contexto histórico e sociocultural de produção, suas práticas culturais, a cultura visual, a cultura material e as representações.

Os efeitos da Revolução Industrial também se sentiam nos artistas (Lobo, 1985). Uma parte do mundo passaria a ser dominado pelas máquinas e os problemas sociais, a política e todo contexto, estabelece um paralelo com as Artes que as expressam por meio das tintas. Artistas como, por exemplo, Willian Turner, em suas obras, retratam a esperança que o progresso industrial trouxe à população, ao mesmo tempo que outras obras refletiram sobre as graves consequências da industrialização para o homem e o meio ambiente. Philip Jacques De Louthembourg (1740 - 1812), era observador da atividade industrial, retratou o vapor e a fumaça que saíam das fábricas. E vários outros artistas que contaram a revolução, expondo a escravidão em suas obras, o trabalho no campo, as navegações, o comércio, etc. artistas (Lobo, 1985).

Os fatores mencionados acima, vão de encontro ao pensamento de Lenoir (2004), ao colocar a construção de uma ciência com algo que é simultaneamente social, político, econômico e técnico. E que segundo o autor, ver a história da ciência dessa maneira, envolve uma mudança de foco da história da teoria para história da prática e da cultura. Para Pinto e Silva (2018):

Discutir conceitos de física – no caso, as leis da termodinâmica – inserindo o contexto social com a abordagem histórica, é possível compreender não somente o conteúdo conceitual em si, mas também todas as implicações

que ele envolve. Longe do que pressupõe o positivismo, a ciência não traz uma verdade sobre a natureza, mas uma resposta dentre tantas outras possíveis. A escolha por uma resposta envolve vários fatores que vão além da própria ciência (p. 27).

Corroboramos com o exposto pelas autoras e acreditamos na possibilidade por meio deste aporte discutir aspectos históricos da própria historiografia da ciência, inseridas também em um dado contexto e entrelaçadas com outras áreas de conhecimento.

Isso também explica o pioneirismo da Revolução Industrial na Inglaterra. Não foi obra do acaso, se tornou possível a medida em que o país beneficiou de um grande desenvolvimento tecnológico e científico (a mecanização da indústria têxtil e a introdução da máquina a vapor) e pelas condições naturais favoráveis. No entanto, a capacidade para explorar esses recursos naturais esteve dependente, desde o início, de uma estrutura social e econômica (Martins, 2008).

O desenvolvimento da máquina a vapor foi motivado pelo desenvolvimento industrial britânico e por muitas vezes é mencionado como uma construção inglesa, mas, a compreensão dos processos envolvidos em seu funcionamento, considerando a teorização e a sistematização de conhecimentos científicos, desenvolveu-se na França, onde a acadêmica tinha grande interesse em oferecer explicação das ideias científicas envolvidas no funcionamento das máquinas. Nesse caminho, reconheceu-se uma diversidade de atores sociais produtores da ciência (Guerra, 2021, p. 1089).

Além da importância que os estudos em torno das máquinas a vapor tiveram na estrutura educacional, deve-se considerar a influência de ideias iluministas que elegem a ciência daquele período como sinônimo de progresso, capaz de influenciar e impactar, como exemplo, o desenvolvimento social e econômico por meio das práticas científicas (Abrantes, 1998, apud Borges; Forato, 2017).

De fato, as máquinas promoveram o desenvolvimento das indústrias. Foi essencialmente ao nível das indústrias têxteis que se verificaram os avanços tecnológicos mais significativos (Martins, 2008). Nesse período, surgiram diversas indústrias de tecidos de algodão para exportação, sendo um dos maiores impulsionadores da economia inglesa.

As Treze Colônias da América do Norte, eram as principais fornecedoras de algodão da indústria inglesa, até entrarem em conflitos, buscando a liberdade, sobretudo comercial, ocasionando a revolução americana de 1776 (Arruda, 2016). Esse fato fez com que a Inglaterra induzisse vários países a se tornarem grandes

produtores dessa matéria-prima, como o Brasil, que ainda vivia sob o regime colonial e escravista. O produto teve grande destaque na economia brasileira, em destaque, a região nordeste do Brasil, que pela primeira vez se integrou nesse mercado. Como grande produtor do nordeste, aparece o estado Maranhão, onde a produção desenvolveu-se intensamente (Oliveira, 2018).

O Maranhão, como uma parte quase esquecida pela colônia, transformou-se em pouco tempo em um dos estados mais ricos e destacados da região, principalmente por conta da Companhia Geral do Comércio do Grão-Pará e do Maranhão que monopolizou esse comércio, transformando São Luís em um porto lucrativo no tráfico internacional de escravizados, além de exportar algodão para a Inglaterra (Oliveira, 2018).

Entre os artistas viajantes que vieram ao Brasil, destaca-se Thomas Ender (Viena, Áustria, 1793–1875). O pintor veio ao Brasil na época do príncipe regente D. João VI, registrou parte desse cenário. Neste período, era comum expedições artísticas e científicas, que vinham ao país visando registrar espécimes naturais e a vida social do país (Godoy, 2019). Durante a expedição científica de história natural no século XIX, esteve no Maranhão e registrou em suas obras a paisagem do Estado, além de pessoas escravizadas e indígenas à beira do Rio Maranhão. Os naturalistas em toda a Europa abraçaram as expedições imperialistas como oportunidades para entender o mundo natural. Isso considerando que imagens, laboratórios, publicações e outros artefatos que hoje associamos ao fazer científico tiveram origem no contexto da chamada Revolução Científica (Moura; Guerra, 2016, p. 739).

Nesse contexto, a Europa ampliou seus limites geográficos, as navegações apresentaram um novo mundo aos europeus (Pimentel, 2007), após reconhecer-se, que as colônias poderiam fornecer à Europa especiarias naturais, capazes de quebrar monopólios no comércio mantidos até então (Sigrist; Widmer, 2011).

Expedições naturalistas às colônias foram financiadas e, com elas, filósofos naturais, ilustradores, entre outros, aportaram em terras para eles estrangeiros. Muitas práticas científicas como coleta e prensagem de plantas, anotações sobre observações dos locais de coleta das plantas, transporte, além de ilustrações, foram amplamente desenvolvidas (Guerra, 2021, p. 1094).

Ender, foi um dos mais produtivos e renomados artistas viajantes. Na primeira metade do século XIX, em uma de suas viagens, esteve no Brasil enviado numa expedição científica de história natural, visando reunir informações sobre o país.

Ender, que também era pintor, aquarelista, gravador e desenhista, tinha outros interesses além daqueles voltados diretamente a história natural, retratando em suas obras a sociedade brasileira da época, os indígenas, a escravidão, período em que o Brasil era o local de maior importação dos cativos (Ribeiro, 2007).

Neste sentido, de acordo com Vitor e Martins (2021), a imagem em História Natural carregava uma definição pela sua capacidade de comunicação visual e literalidade nas informações sobre a natureza, como também um tipo de manifestação artística. Durante o século XVIII (período iluminista) e primórdios do século XIX (arte moderna), o uso das imagens como recurso de comunicação e formação foi bastante marcante. Esse poder consolidado das representações visuais reflete-se através da produção e reprodução em abundância das Enciclopédias naquela época. Houve, portanto, uma aproximação entre esses dois campos de investigação: arte e “ciência” em prol do conhecimento da natureza (Vitor; Martins, 2021, p. 35).

O pano de fundo é vasto para projetarmos um painel científico-cultural que nos permite uma apropriação mais detalhada das produções humanas ao longo da história. Aproximar os elementos constituintes da Arte visual, em conjunto com as demandas impostas nos períodos retratados pelos artistas, pode favorecer discussões que contribuam no entendimento da ciência como parte da cultura humana, potencializando a visibilidade das ações produzidas por diferentes atores das ciências, que são por vezes negligenciados nas histórias de grandes nomes e ideias. Dessa forma, consideramos, que a História Cultural da Ciência constitui-se uma abordagem importante para a Educação em Ciências.

O cenário traçado neste capítulo fornece subsídios teórico-metodológicos para a análise das produções artísticas visuais, a ser realizada no capítulo seguinte. A articulação entre ciência, arte e cultura, mediada pela História Cultural da Ciência, constitui um campo potente para repensar o lugar da ciência na Educação em Ciências e tornar visíveis os múltiplos atores e práticas que contribuíram para sua construção histórica.

2 IMAGENS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: ARTE, CIÊNCIA E PRODUÇÃO DE SENTIDOS

Neste capítulo, trazemos diferentes imagens produzidas por artistas dos séculos XVIII e XIX, a fim de apresentar como a ciência e a arte, podem ser compreendidas como forma de produção cultural inserida em um dado contexto. A partir das imagens, fazemos uma articulação entre ciência, tecnologia, arte e as dinâmicas coloniais e pós-coloniais inseridas no contexto da Revolução Industrial.

As imagens documentam cenas cotidianas, paisagens urbanas, relações de trabalho e ruínas do passado, revelam tensões e contradições presentes nas formas de viver e produzir ciência e tecnologia. Elas evidenciam que a ciência não está isolada: é uma prática cultural, histórica e social, marcada por exclusões, disputas e permanências (Guerra, 2019; Pimentel, 2020).

Neste ponto, destacamos algumas imagens como: O galpão de Samuel Whitbread (1784); Coalbrookdale à noite (1801); Trabalho infantil nas minas, Trabalhadora de minas (1860); Revoltas cartistas (1886); Petição cartista (1842), Newcastle-on-Tyne (c. 1823); Vista da Serra das Figuras e Rio Maranhão (1817); Desembarque de mercadorias no mercado do Rio de Janeiro (1817). Reconhecemos que há muitas outras imagens relevantes para essa análise, mas nem todas possuem documentação segura quanto à autoria, data ou circulação, o que dificulta um estudo mais aprofundado. Por esse motivo, selecionamos um conjunto menor de imagens. Ainda assim, sua existência reforça o potencial da cultura visual como um campo fértil para refletir sobre as conexões entre ciência e arte.

Essas imagens contribuem para pensar a História Cultural da Ciência como campo de reflexão sobre os modos pelos quais o conhecimento científico é construído e legitimado. Elas mostram como os artistas também registraram, de forma sensível as mudanças marcadas pela consolidação do capitalismo industrial, pela mecanização do trabalho e pela imposição de novas lógicas produtivas e sociais.

Optamos por focar a análise em três obras visuais principais. Essa escolha metodológica está alinhada com a abordagem da História Cultural da Ciência, que valoriza a profundidade da análise contextual e simbólica em detrimento da abrangência quantitativa. Assim, priorizamos imagens que possuem forte relação com os temas da Revolução Industrial, da ciência e das práticas coloniais, além de apresentarem documentação confiável e registros históricos consistentes.

No capítulo seguinte, aprofundaremos essa abordagem a partir da análise de três imagens emblemáticas do século XIX: *O Combatente Téméraire* (1838), de William Turner, que simboliza as transições tecnológicas no contexto inglês e a chegada das máquinas a vapor; *São Luís vista da ponta de São Francisco* (1864), de Manoel Ricardo Couto, que retrata o cotidiano urbano de uma capital colonial brasileira ainda marcada pela presença da escravidão e das formas arcaicas de produção; e *Interior de uma casa do baixo povo* (1820), de Joaquim Cândido Guillobel, que revela, com olhar minucioso, as desigualdades sociais naturalizadas no Brasil do século XIX.

Imagem 1 – O galpão do Samuel Whitbread, 1784⁴



Fonte: Bridgeman images (2016).

George Garrard foi um pintor e escultor inglês com habilidades notáveis em modelagem, escultura, gravura e desenho, cujas obras trazem animais, paisagens e retratos. Na pintura "O galpão de Samuel Whitbread", Garrard retrata uma cena industrial complexa, incluindo cavalos, navios, trabalhadores, o rio Tâmesa, amarrações, e os mecanismos de um navio. Elementos como polias, rodas e

⁴ Disponível em: <https://satyamsarcasmsundaram.wordpress.com/tag/george-garrard/>

correntes se destacam como símbolos da força motriz do período.

O trabalho, para a ciência, é uma força posta em movimento. A pintura retrata quatro fontes para essa força, cavalos, homens, vento e água. Os cavalos estão na engrenagem do período, amarrados a uma carroça, os homens estão em várias ações de labuta, os aparelhamentos do navio atracado na parte de trás com suas velas, polias, alavancas, amarrações, molas etc. (Moura; Forato, 2017).

É nesse contexto que, anos depois, entre 1797 e 1798, William Turner, conjectura o interior de uma fundição produzindo canhão. Estes foram usados em navios que lutaram nas Guerras Revolucionárias Francesas, um conflito que envolveu a Europa entre 1792 e 1802.

Imagem 2 – O Interior de uma Fundição de Canhão, 1797 (William Turner)⁵



Fonte: Creative Commons

Segundo Klindenger (1984 apud MARTINS, 2008), todo contexto da Revolução Industrial inspirou vários artistas do período. Um exemplo é a tela *Coalbrookdale by Night* (1801) de Philip Jacques De Loutherbourg (1740 - 1812).

⁵ Disponível em: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/turner-the-interior-of-a-cannon-foundry-d00873>

Imagem 3 – Coalbrookdale, à noite, 1801 – (Philippe-Jacques de Loutherbourg)⁶



Fonte: Science Museum Group / Walker Art Gallery

Philippe-Jacques de Loutherbourg, pintor britânico interessado na Revolução Industrial, que também realizou turnês pela Inglaterra e País de Gales durante 1786 e 1800, que também era observador da atividade industrial na época. Retratou suas observações do contexto, pintando o vapor e a fumaça que saíam das fábricas de fundições de ferro que sobem em direção ao céu que pertencem à Coalbrookdale Company de 1776 a 1796) (Martins, 2008). Klindenger relata que:

A mina de Colebrookdale, por exemplo, exerceu um grande fascínio sobre os artistas, pois tinha um carácter único, por combinar as inovações tecnológicas da era industrial com uma paisagem romântica, o que constituía o cenário perfeito para estudar o novo relacionamento estabelecido entre o homem e a natureza modificada pela industrialização (1984 apud Martins, 2008, p. 18)

A pintura a óleo de Coalbrookdale, tornou-se símbolo do nascimento da Revolução Industrial no desfiladeiro de Ironbridge, Shropshire, Inglaterra. Atualmente a obra é mantida nas coleções do Museu de Ciência em Londres (Martins, 2008).

Outro aspecto importante do contexto, foram as minas de carvão para o desenvolvimento da Revolução Industrial na Inglaterra e, posteriormente, para o campo da Termodinâmica. No entanto, as condições de trabalho nas minas eram extremamente precárias e perigosas (Souza; Silva, 2021).

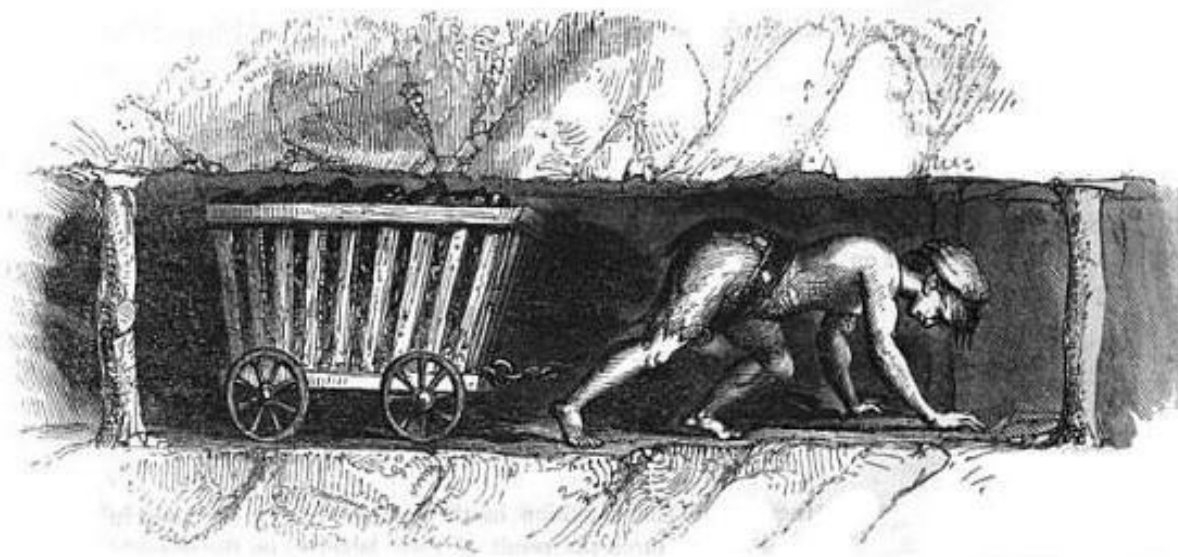
⁶ Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loutherbourg,_Coalbrookdale_by_Night.jpg

Imagem 4 – Trabalho infantil nas minas, século XIX⁷.



Fonte: Autor desconhecido (domínio público).

Imagem 5 – Mulher trabalhando na mina de carvão, século XIX⁸.



Fonte: Artista Desconhecido (domínio Público).

Nas gravuras da época, é possível observar crianças puxando carrinhos carregados de carvão, uma cena comum naquele contexto. O trabalho infantil e o trabalho feminino foram marcas desse período (Lobato, 2009). Esse tipo de exploração só começou a ser regulado com a promulgação da Lei das Minas de 1842, que proibiu o trabalho subterrâneo de mulheres e crianças. Posteriormente, em 1847, a chamada Lei das Dez Horas limitou a jornada semanal de mulheres e jovens a 58

⁷ Disponível em: <https://jdshistory.blogspot.com/2017/08/trabalho-infantil-no-seculo-xix.html>.

⁸ Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/hypercubic/2012/10/escravisauras-das-minas-britnicas/>

horas, com um máximo de 10 horas diárias (Martins, 2008).

Imagem 6 – Trabalhador de Minas, 1860 (Clayton)⁹



Fonte: Jeffrey L. Thomas

Imagem 7 – Trabalhadora de Minas, 1860 (William Clayton)¹⁰.



Fonte: Jeffrey L. Thomas

As duas obras de William Clayton (imagem 4 e 5), datada de 1860, retrata a figura de trabalhadores mineiros, oferecendo um importante registro visual do trabalho durante a Revolução Industrial. A imagem revela não apenas a presença

⁹ Disponível em: http://thomasgenweb.com/industrial_art.html

¹⁰ Disponível em: http://thomasgenweb.com/industrial_art.html

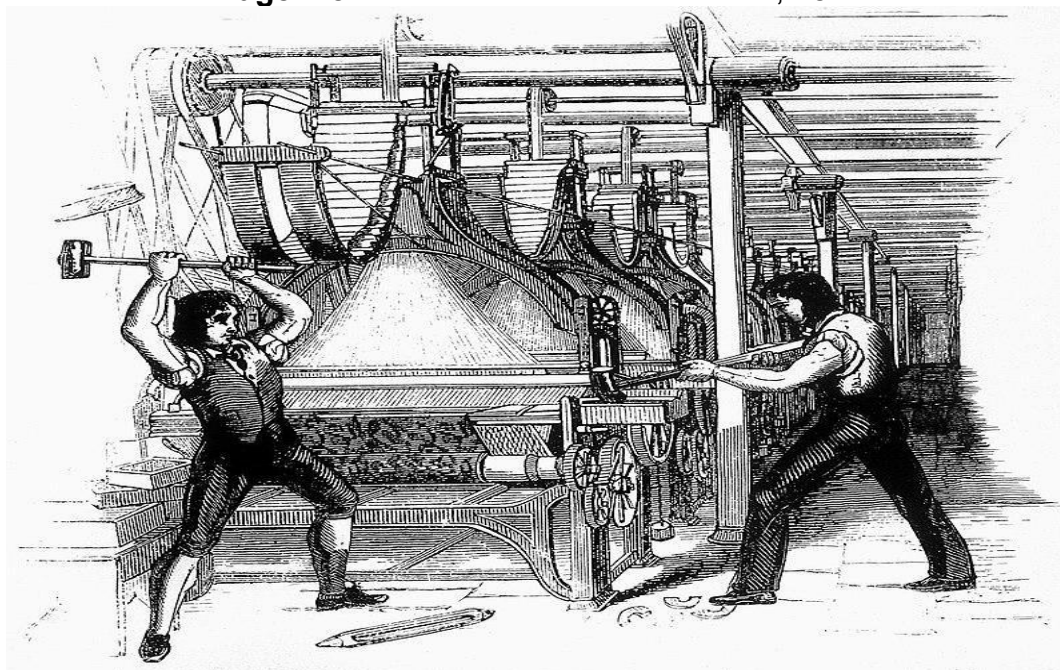
ativa de homens e mulheres nas atividades laborais, mas também as condições insalubres e exaustivas que enfrentavam.

Até a data de produção das obras de Clayton, não havia leis que regulamentassem a quantidade de horas a serem trabalhadas ou qualquer outra garantia de direitos dos operários, como licença por acidente de trabalho ou licença de maternidade. Os salários eram relativamente baixos e ainda menores no caso de mulheres e crianças, que recebiam apenas uma pequena parcela em relação aos homens.

Os operários tentavam libertar-se da condição desumana e cruel, procurando melhores condições de vida. A única maneira de conseguirem atingir tal objetivo consistia em lutar contra os interesses de todos os que os exploravam, o que fez com que a burguesia se tornasse inimiga da classe trabalhadora (Martins, 2008, p 34).

Por esses e outros motivos, um grupo de trabalhadores têxteis ingleses conhecidos como luditas protestou contra a industrialização e às vezes sabotou fábricas.

Imagem 8 – Ludistas destruindo um tear, 1812¹¹.



Fonte: Gravura de Christopher Sunde.

Os luditas entendiam que as máquinas, além de estarem roubando os empregos dos seres humanos, contribuíram para a redução salarial do trabalhador e, assim, era algo que devia ser destruído. O movimento iniciou em Nottingham, em

¹¹ Disponível em: <https://ensinarhistoria.com.br/linha-do-tempo/destruicao-de-maquinas-na-inglaterra-surge-o-ludismo/>. Acesso em: 06 Jan. 2024.

1811, e se espalhou por diversas regiões da Inglaterra até 1816. A ação dos luditas revela as tensões sociais geradas pelas transformações tecnológicas e o modo como parte da classe trabalhadora respondeu ativamente às mudanças impostas pela Revolução Industrial.

A ação dos luditas gerou repressão imediata, tanto dos donos de fábricas quanto do governo inglês. O governo inglês mobilizou uma quantidade de soldados (12 mil) para reprimir a ação dos luditas (Merchant, 2014) e uma lei de 1812 (*Frame-Breaking Act*, em inglês) transformou o ato de destruição intencional das máquinas nas fábricas em crime capital, cabendo aos responsáveis punição com a morte. O movimento não se sustentou e as fortes repressões do governo inglês enfraqueceram o movimento a partir de 1816.

No entanto, a destruição de máquinas não constituía um fenômeno novo, enquanto ocorreu durante a totalidade do processo da industrialização. As greves eram para os operários uma reivindicação frequente, provando a existência de uma “guerra social” entre o Proletariado e a Burguesia, devido ao conflito de interesses (Martins, 2008). Assim deram forças para o surgimento de outros movimentos, como o cartismo um movimento radical e reformista de trabalhadores ingleses que surgiu na década de 1830.

Imagem 9 – Revoltas cartistas, de 1886, de Cornelius Brown¹²



CHARTISTS' RIOTS.

Fonte: Domínio público/Wikimedia.

¹² Disponível em: <https://historiasole.blogspot.com/2011/09/12-que-fue-el-ludismo-y-que-fue-el.html>

O cartismo comportava duas grandes intenções em seu interior, uma alinhada à força física, que reivindicava reformas radicais e defendia a utilização de métodos de luta violentos; e outra alinhada à força moral, que propunha a conquista de reformas progressivas pela propaganda e pela educação, como direitos políticos dos operários, como o sufrágio universal (direito ao voto), voto secreto e melhoria nas condições e jornadas de trabalho. Várias das lideranças cartistas eram compostas por artesãos com alta qualificação profissional e técnico-científica. Dentre as principais lideranças do movimento aparecem, Feargus Edward O'Connor (1794–1855) e William Lovett (1800– 1877) (Silva; Dal Ri, 2019). O Movimento Cartista atuou principalmente na Inglaterra, e foi organizado como forma de resistência às péssimas condições de vida e trabalho e de luta pela participação política da classe trabalhadora nos assuntos do Estado. Teve grande expressividade nas décadas de 1830 e 1840 e ficou conhecido por esse nome em decorrência da Carta que teve como base (Coggiola, 2010).

Imagem 10 – Petição cartista, 1842¹³

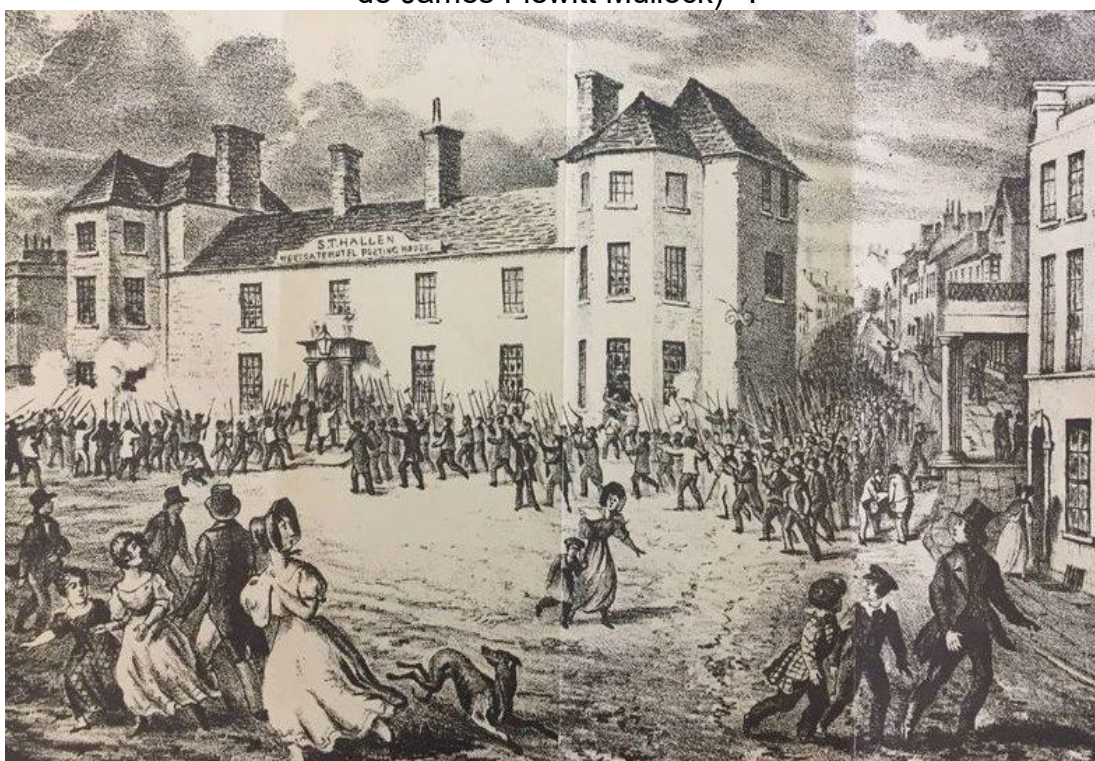


Fonte: Ilustração: Universal History Archive/Wikimedia Commons

¹³ Disponível em: <http://histoblogsu.blogspot.com/2009/07/cartismo-o-primeiro-movimento-operario.html>

No documento, a Carta do povo, continha reivindicações de direitos políticos encaminhado ao parlamento inglês, escrita pelo operário William Lovett, em maio de 1838. A Carta registrava todas as reivindicações que os participantes do movimento desejavam ver implementadas nas políticas trabalhistas. Mesmo tendo o apoio de uma grande massa, todas as petições foram rejeitadas pelo Parlamento Inglês. Na imagem (imagem 10), têm-se trabalhadores dirigindo-se ao Parlamento para entregar uma petição do movimento cartista com milhões de assinaturas coletadas nas oficinas, nas fábricas e em reuniões públicas (Coggiola, 2010).

Imagem 11 – O ataque dos cartistas ao Westgate Hotel, Newport, 1839 (Ilustração de James Flewitt Mullock)¹⁴.



Fonte: Newport Museum & Galeria de Arte

Na imagem, o ataque dos cartistas em Newport. A tela de James Flewitt Mullock (1818-1892), artista vitoriano mais significativo de Newport, nascido em 1818. Ele testemunhou a Revolta Cartista e experimentou o crescimento industrial e comercial sem precedentes de uma cidade cuja população aumentou dez vezes em sua própria vida. Ele não apenas experimentou esse fenômeno, como registrou fielmente muitos dos eventos importantes associados a ele na tela e na impressão.

A influência do Cartismo sobre o movimento operário internacional foi muito

¹⁴ Disponível em: <https://www.dmtemdebate.com.br/4-de-novembro-de-1839-explode-a-rebeliao-em-newport-um-dos-momentos-decisivos-do-cartismo-na-gra-bretanha/>

grande. Após o fim do movimento, diversas leis trabalhistas foram criadas e implementadas no intuito de combater a exploração da força de trabalho e mediar as relações entre os operários e a burguesia industrial.

Como vem sendo destacado no texto, obras de arte podem ser consideradas como documentos históricos, segundo Borges e Forato (2017). Documentos que nos permitem conhecer aspectos do contexto em que foram criadas. Por exemplo, Ford Madox Brown menciona que Turner deu uma visão global da Revolução Industrial no quadro Newcastle-on-Tyne (1823) de acordo com Martins (2008).

Imagem 12 – Newcastle-on-Tyne c.1823 (William Turner)¹⁵.



Fonte: Creative Commons

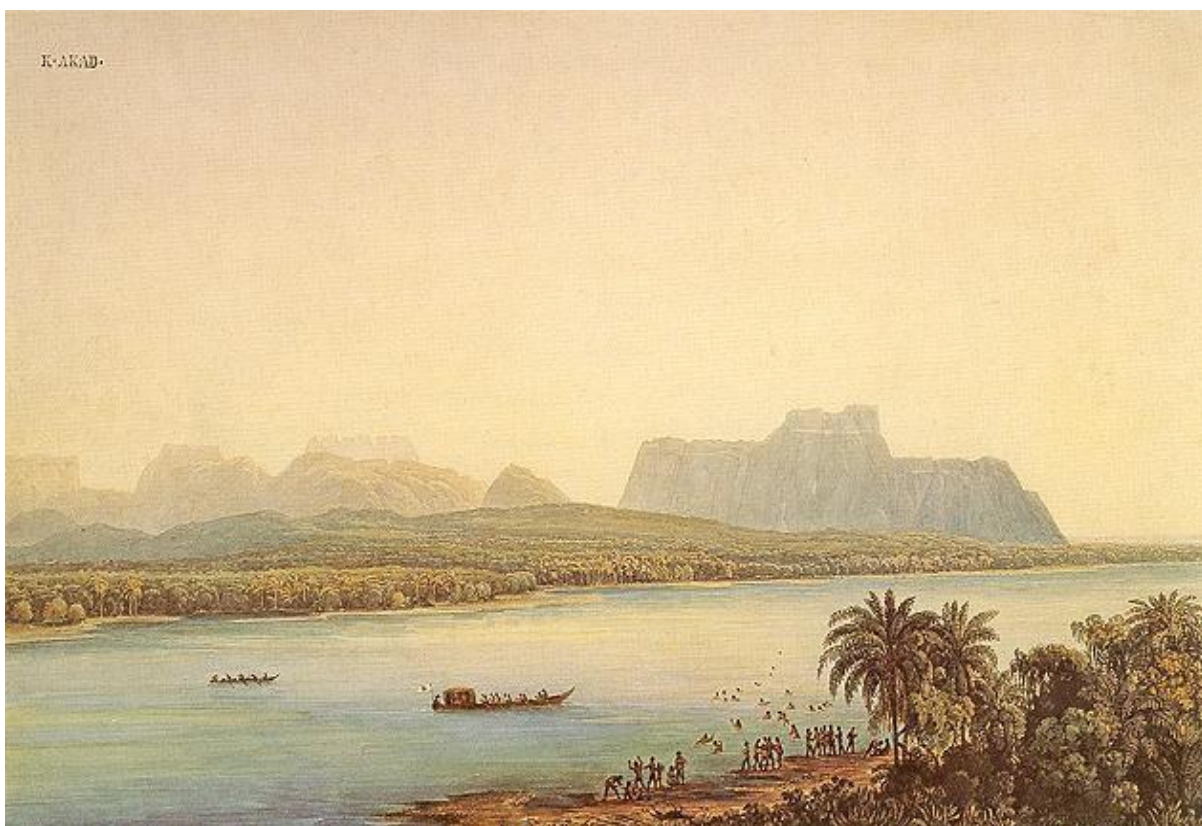
Segundo o autor supracitado, “o rio e a ponte antiga estão em sintonia com a igreja e a fábrica, ou seja, havendo uma harmonia perfeita entre a Inglaterra tradicional (anterior à Revolução Industrial) e a Inglaterra moderna (contemporânea da industrialização)” (Martins, 2008, p. 17). Barbara Hofland¹⁶, que foi contratada para produzir descrições introdutórias das placas dos rios da Inglaterra, escreve que Newcastle ofereceu "aos olhos os objetos mais marcantes e agradáveis" que "caracterizam a riqueza, a ciência e o espírito empreendedor do lugar".

¹⁵ Disponível em: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/turner-newcastle-on-tyne-d18144>

¹⁶ <https://www.tate.org.uk/art/artworks/turner-newcastle-on-tyne-d18144>

Segundo Hobsbawm (2014), o Brasil se inseriu de maneira periférica dentro do sistema mundial. enquanto a Inglaterra assumia a liderança do processo de industrialização com a Primeira Revolução Industrial, o Brasil permanecia sob um regime colonial e escravista. Essa condição estrutural limitou o desenvolvimento autônomo de uma economia industrial no país. A imagem *Vista da Serra das Figuras e Rio Maranhão* (1817) de Thomas Ender (Viena, Áustria, 1793–1875), ilustra esse enquadramento visual e geopolítico do Brasil. Produzida no contexto das missões científicas e artísticas que acompanharam expedições estrangeira.

Imagem 13 - Vista da Serra das Figuras e Rio Maranhão, 1817¹⁷.



Fonte: itaucultural

Thomas Ender, pintor, aquarelista, gravador e desenhista, foi um dos mais produtivos e renomados artistas viajantes que estiveram no Brasil na primeira metade do século XIX, enviado ao País numa expedição científica de história natural, visando reunir informações sobre o país. Vindo na mesma comitiva que acompanhou a arquiduquesa Leopoldina (1797-1826), casada com o futuro príncipe regente D. Pedro. Na gravura, Ender, a partir de um desenho de Johann Baptist Emanuel Pohl

¹⁷ Disponível em: Fonte: <https://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra60919/rio-de-maranhao-und-serra-das-figuras>.

inglesa, abolição do comércio de escravos e, também, que os portugueses só poderiam capturá-los nas regiões africanas pertencentes a Portugal, impondo um prazo para o encerramento do tráfico negreiro como também a busca em navios que considerasse "suspeitos" de comerciar escravos negros (Oliveira, 2018).

A Inglaterra, que aboliu a escravidão nas suas colônias, tornou líder de movimento contrário ao tráfico e pressionava a defesa do trabalho livre. Isso porque após o início da revolução industrial teve-se um crescente interesse pelo aumento do mercado consumidor dos seus produtos, os ingleses aproveitaram a supremacia que exerciam sobre o Brasil para pressionar pelo fim da escravidão.

Imagem 15 – O Navio Negreiro, 1840 (William Turner)¹⁹



Fonte: Museu das Belas Artes, Boston.

O navio de escravo, *Slavers* originalmente intitulado *Jogando ao mar mortos e moribundos-Typhon*²¹ chegando, é uma pintura do artista britânico Turner, exibido pela primeira vez em 1840. Turner expõe novamente uma pintura marítima, descrevendo um navio, visível no fundo, navegando por um mar agitado, deixando formas humanas espalhadas. Elas têm pele escuras, suas mãos e pés estão acorrentados, indicando que eles são escravos, atirados ao mar do navio.

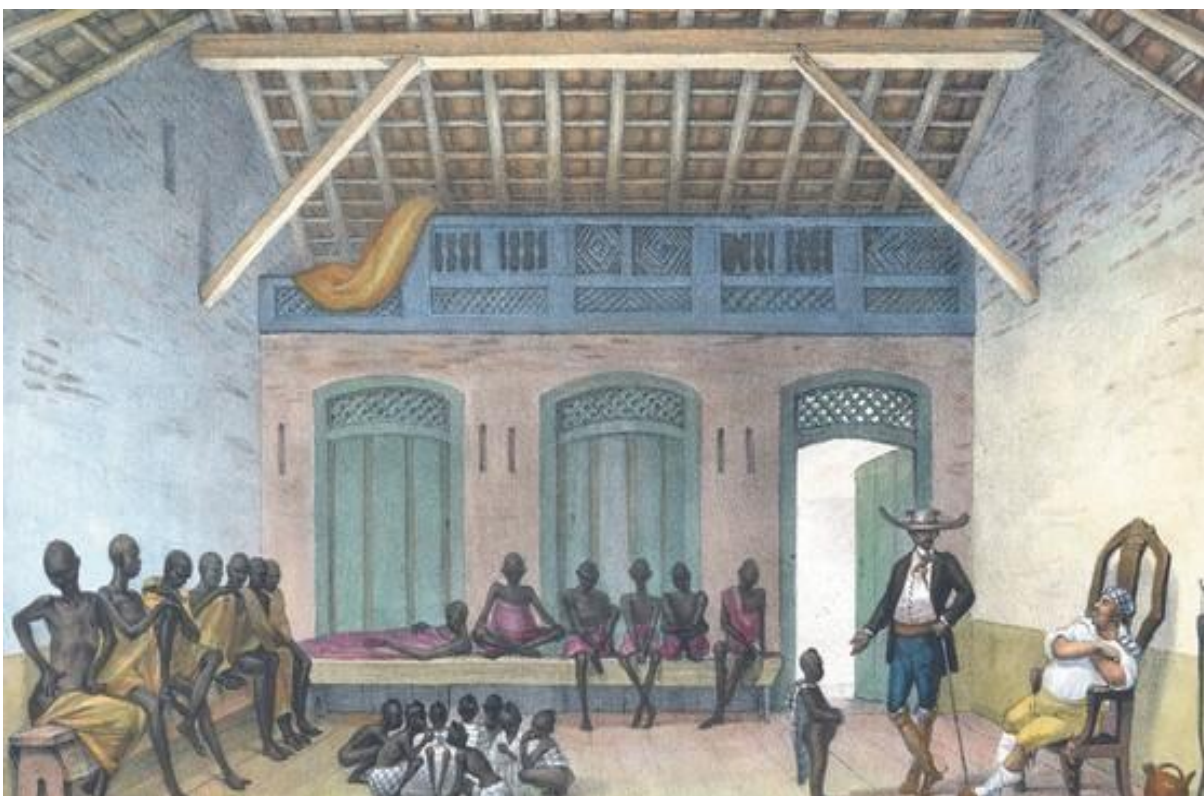
Como em muitas de suas obras, Turner usa como foco em sua pintura a interação de várias cores, típico de obras românticas da época. Alguns espectadores

¹⁹ Disponível em: <https://arteeartistas.com.br/o-navio-negreiro-de-william-turner/>

têm argumentado que os navios negreiros, na verdade, representam a reação de Turner à Revolução Industrial. A pintura pode ser vista como uma alegoria contra a exploração de escravos e outros trabalhos humanos em favor de máquinas e avanço econômico, representado pela tempestade que se aproxima, conforme o Cinema P&B (2016) (Rodrigues; De Oliveira, 2019).

A questão escrava era de interesse de muitos artistas, talvez pelo fato de os cativos representarem quase metade da população brasileira na época.

Imagem 16 – Mercado da Rua do Valongo, 1835 (Baptiste Debret)²⁰.



Fonte: Nova escola

Como apresentado no estudo de Araújo, Marcicano e Held (2019), Debret, que foi pintor da corte de Napoleão, além de ter sido pintor oficial da Coroa Portuguesa no Brasil, tinha interesse em retratar acontecimentos oficiais. Tendo publicado um livro ilustrado do cotidiano do Brasil no século XIX, no qual dedicou um capítulo à relação entre brancos e escravos. Abaixo, a pintura mostra negros esqueléticos no “bazar onde se vendem homens”, nas palavras de Debret. O artista traz na sua obra a imagem de escravos sentados em dois bancos de madeira, com vestes de cores distintas, provavelmente para identificação dos compradores (Araújo;

²⁰ Disponível em: Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/203/por-que-os-africanos-foram-escravizados-no-brasil>

Marcicano; Held, 2019).

Debret, por meio da pintura, dá a sua versão de como era o local, no Rio de Janeiro, onde africanos recém-chegados de seu continente eram colocados à venda como escravos. Ao redor do cais, que recebeu cerca de um milhão de africanos escravizados, foi construído um verdadeiro complexo escravista. Na rua do Valongo, funcionavam as lojas de comércio de escravizados, geralmente casas térreas e espaçosas, onde os cativos eram apresentados aos potenciais compradores. A presença escrava na região era tão intensa, que ficou conhecida como Pequena África, chamando a atenção dos artistas viajantes²¹.

Esse conjunto de imagens, embora não tenham sido analisadas minuciosamente sob a perspectiva da História Cultural da Ciência, demonstram como arte e ciência compartilham um campo comum de produção simbólica, histórica e social. Não se tratam de imagens neutras, elas são interpretações visuais que revelam , e por vezes ocultam aspectos sociais e tecnológicos provocados pela Revolução Industrial. Ao valorizarmos essas obras como fontes históricas, ampliamos as leituras possíveis sobre o passado, compreendendo que a história da ciência é também uma história sensível, visual e humana.

²¹ Equipe Brasileira Iconográfica. Disponível em: <https://www.brasilianaiconografica.art.br/artigos/20206/valongo-e-a-memoria-da-escravidao>

3 UMA NARRATIVA CULTURAL: MÁQUINAS TÉRMICAS, ARTES VISUAIS, COLONIZAÇÃO E PÓS-COLONIZAÇÃO NO CONTEXTO DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO SÉCULO XIX

Neste capítulo, exploramos as relações entre ciência e arte, principalmente entre Física e Artes Visuais (pinturas, gravuras e fotografias), sob a perspectiva da História Cultural da Ciência. Apresentamos uma interpretação histórica da Termodinâmica, considerando principalmente as máquinas térmicas, a história da arte, as conexões entre as práticas artísticas e a produção das ciências, bem como os processos de colonização e pós-colonização no contexto da Revolução Industrial na Inglaterra, no século XIX.

As relações aqui discutidas não têm a intenção de estabelecer uma ligação causal entre ciência e arte, mas sim de destacar como ambas se desenvolvem de forma simultânea, inseridas em um mesmo contexto sociocultural, tecnológico e material. O foco está em evidenciar as conexões entre práticas artísticas e práticas científicas e tecnológicas, entendidas como expressões complementares de um mesmo tempo histórico. Ressaltamos que compreendemos por relações entre arte e ciência neste trabalho, como campos que, embora pareçam distintos, compartilham influências mútuas, e respondem a dinâmicas sociais semelhantes.

A seleção do recorte histórico, bem como das pinturas, gravuras e fotografias analisadas, justifica-se pelo fato de que, ao longo da elaboração deste estudo, centrado nos diálogos entre máquinas térmicas, arte e a revolução industrial, situados em um contexto colonial e pós-colonial, emergiram elementos relevantes para a problematização do processo de construção do conhecimento científico.

Uma prática comum neste período que concerne à Revolução Industrial, foram as expedições artísticas e científicas de história natural no século XIX. Essas expedições estavam diretamente relacionadas ao fluxo de conhecimento e mercadorias, conectando a Europa às colônias. Esse processo se dava no contexto da colonização, que não só explorava as riquezas naturais das colônias com o uso de mão de obra escravizada, mas também moldava a produção científica e artística, ao impor o registro dos territórios colonizados. A colonização e a escravização foram fundamentais para o contexto de exploração científica e artística, com as expedições, que incluíam artistas, contribuindo para consolidar uma visão de domínio associada à Revolução Industrial e ao avanço das máquinas térmicas, enquanto a escravização fornecia a força

de trabalho necessária para a expansão das economias coloniais, que, por sua vez, alimentavam o crescimento da indústria europeia.

Logo, as imagens que compõem este capítulo, foram produzidas em sua maioria por artistas viajantes que tinham interesse de registrar outros fatos além daqueles voltados diretamente à história natural, abordando em suas obras a Revolução Industrial e suas consequências, o contexto sociocultural e tecnológico.

Artistas como, Thomas Ender, Joaquim Cândido Guillobel, Jean-Baptiste Debret, Manoel Ricardo Couto, William Turner, dos quais falaremos em seguida, deram enfoques novos as suas artes ao produzir diversas imagens de um território ainda pouco explorado, como era o Brasil no século XIX. A imagem era de suma importância, como afirma Wilke e Antunes (2012, p. 197) “*a produção artística viajante constituiu-se, parte fundamental da prática científica, sem a qual as análises e os estudos feitos a posteriori perderiam muito*”.

Mais do que obras de arte, estas imagens constituem-se em fontes de pesquisa singulares para pesquisadores de diferentes áreas, como geólogos, antropólogos, historiadores da arte e da cultura. Este conjunto de representações nos revela o olhar do artista viajante sobre o cenário pitoresco e absolutamente novo com o qual se deparava e através delas podemos observar o costume dos povos, os estilos arquitetônicos de época, a evolução da paisagem através do tempo, entre muitos outros significados menos óbvios que podemos extrair de uma obra de arte. Elas também apresentam, retrospectivamente, um caráter memorial, uma vez que se constituem em ricas fontes de estudos para a História Política, da Cultura, da Ciência ou Social (Wilke; Antunes, 2012, p.198).

Dessa forma, veremos a presença de artistas viajante em expedições, que vieram ao Brasil, período em que o país ainda vivia sob o regime colonial e escravista, após o reconhecimento da Europa de que ele poderia fornecer especiaria e matéria-prima (algodão), sobretudo para alimentar a principal industrial da época, a indústria têxtil. Dessa forma, as imagens, registram parte desse cenário, a vida social, os indígenas, a escravidão em um período que o Brasil era o local de maior importação de escravos.

É importante ressaltar que as imagens que tratamos neste capítulo compreendem gravuras, pinturas e fotografias. Isso porque ao construirmos a narrativa, embora tenhamos percebido uma arte predominante na sociedade no período, outra arte começara a florir. A arquitetura, a pintura e a escultura eram as três principais artes da Europa até meados do século XIX que se firmaram com o apoio de uma elite: reis, aristocratas e a igreja (Santaella, 2005). Mas as mudanças

ocorridas com a Revolução Industrial alteraram o contexto social no qual essas expressões artísticas operavam.

Desde mesmo o século XVIII já era notado o crescimento das mídias, por isso, para Santaella (2005):

Não é novidade que a Revolução Industrial trouxe consigo máquinas responsáveis pela aceleração da produção de bens materiais para o mercado capitalista. O que não costuma ser tão lembrado quanto deveria é que junto com as máquinas de produção de bens materiais, também surgiram máquinas de produção de bens simbólicos, como a fotografia, a prensa mecânica e o cinema (p. 23).

O mundo estava sendo construído junto com a Revolução Industrial, cujos reflexos se estenderam por todas as áreas da vida social. No campo das artes, por exemplo, "artistas Pintores do século XIX buscavam novas formas de expressão artística, que romperam com o realismo e abriram caminhos para novas linguagens visuais" (De Lima, 2016).

3.1 Máquinas Térmicas, Arte e o contexto cultural da Revolução Industrial

Pintado em 1838 por Joseph Mallord William Turner, *O Combatente Téméraire* (imagem 17), figura entre as obras mais simbólicas do Romantismo inglês. Mais do que um simples registro histórico, a pintura funciona como uma metáfora sobre o fim de uma era e o começo de outra (Borges; Forato, 2017).

Imagem 17: O Combatente Téméraire, (1838), William Turner²²



Fonte: National Gallery (2016)

²² <https://www.arquipelagos.pt/imagem/ultima-viagem-do-navio-de-combate-temerario-oleo-de-william-turner-1838-a-1839-inglaterra/>

No centro da pintura, vemos dois mundos se encontrando o navio a vela, maior e mais luminoso, aparece em tons de amarelo e branco, enquanto o rebocador a vapor é retratado com cores quentes e sombrias, avançando em direção à margem, Turner cria uma imagem que vai além do que aparece — é realista na aparência, mas está cheia de emoção e significado.

A escolha das cores também reforça o declínio dos antigos navios a vela diante da nova era do vapor (Nova Cultural, 1991). Conforme a leitura feita por Borges e Forato (2017, p. 148):

A tela é a representação de um fato: o navio de guerra *Temeraire* sendo rebocado pelo *Tâmisa* para um estaleiro de desmontagem. Todo em branco e amarelo, o *Téméraire* assume uma fantasmagórica majestade; em contrapartida, os tons escuros do rebocador, expelindo fogo e fuligem, o fazem maligno, quase demoníaco. Nessa escolha de cores também se configura o declínio dos velhos navios a vela, diante da nova era do vapor. Mas, a tela de Turner, com um navio a vapor no primeiro plano e o *Téméraire* ao fundo a ser rebocado, vai além do registro de um fato. Representa o fim de uma era (navegação à vela) e o início de outra (Revolução Industrial) (Borges; Forato, 2017, p. 148).

A imagem é composta por poucos, mas expressivos elementos. A cena, embora simples em composição, revela em suas nuances toda a complexidade de um mundo em transformação (Neves, 2019).

Ainda de acordo com Neves (2019), também é possível identificar na obra:

Uma espessa cortina de fogo e fumaça sai de sua chaminé e o conecta graficamente aos mastros do navio a vela. Um dos mastros do barco a vapor expõe uma bandeira branca que flamula ao sabor do vento. As nuvens do céu conduzem o olhar para o lado direito da tela, marcado pela presença de um poético pôr do sol. Os tons suaves de azul e lilás alternam-se com o branco na parte superior esquerda da tela, enquanto no lado direito superior há uma predominância de tons mais densos em laranja, amarelo e azul, que enfatizam o crepúsculo. Já na parte inferior, os tons percorrem nuances de amarelo, laranja, azul e marrom em pinceladas soltas e informais para definir os reflexos das embarcações sobre a água no lado esquerdo. Do lado oposto, uma boia flutua sobre o mar, enquanto pequenas manchas brancas e amarelas constroem os movimentos das ondas ao fundo e os reflexos do crepúsculo um pouco mais à frente (p. 101).

William Turner exaltou a natureza em suas obras, representando-a frequentemente de maneira dramática e sublime. Suas pinturas retratam nevoeiros densos, neblinas, naufrágios e locomotivas a vapor soltando fogo, evidenciando o impacto da Revolução Industrial no imaginário artístico da época. Turner viveu e trabalhou durante o auge desse processo histórico e não ignorou as profundas transformações sociais e tecnológicas em curso. Ao contrário, enfrentou artisticamente os desafios e as tensões do seu tempo (Lobo, 1985).

O navio retratado por Turner em *O Combatente Téméraire* simboliza um marco da Primeira Revolução Industrial, período que impulsionou avanços significativos nos meios de transporte, na comunicação e no setor fabril (Borges; Forato, 2017). É importante ressaltar que, embora todo o globo tenha sentido os efeitos da Revolução Industrial, ela não aconteceu de maneira uniforme.

A introdução de tecnologias no Brasil ocorreu de forma tardia em comparação à Inglaterra. Na obra de Turner, já se observa a presença de navios a vapor, símbolo da Revolução Industrial em pleno curso, enquanto na imagem de Manoel Ricardo Couto (1864), produzida décadas depois, ainda predominam embarcações movidas a vela. Esse contraste reflete não só uma diferença artística, mas também uma distância histórica e econômica. O Brasil, como destaca Arruda (2016), foi integrado de forma periférica ao sistema capitalista mundial, atuando como fornecedor de matérias-primas e consumidor de produtos industrializados. O olhar romântico-naturalista de Couto registra essa inserção desigual, revelando aspectos de uma sociedade marcada por estruturas coloniais. Em contraponto, Turner evidencia em sua obra os efeitos da industrialização na Inglaterra, ressaltando as transformações sociais e materiais provocadas pela nova ordem produtiva.

Imagem 18: São Luís vista da ponta de São Francisco, 1864 (Gravura de Manoel Ricardo Couto)²³



Fonte: Lopes (2008).

²³ <https://agendamaranhao.com.br/2025/10/23/porto-de-sao-luiz-e-palacio-dos-leoes-em-1864/>

Manoel Ricardo Couto, artista português de vertente romântica e naturalista, apresenta em sua obra um panorama geral da cidade de São Luís, visto a partir do bairro de São Francisco. A gravura faz parte da Coleção de Artur Azevedo, que atualmente pertencente ao acervo da Pinacoteca do Palácio dos Leões, em São Luís. A pequena parte da cidade apresentada na imagem corresponde a uma área que era urbanizada em meados do século XIX. De acordo com a descrição da gravura, feita por Zenkner (2011), pode-se observar o Rio Anil e pequenas embarcações pesqueiras e na extremidade esquerda aparece a Igreja de Nossa dos Remédios, próximo à Praia Pequena. Em seguida, aos fundos, avistam-se as torres da Igreja de Santo Antônio, e, ao longo, a muralha do Cais da Sagração.

Destacam-se também as embarcações ancoradas, indicando a intensa atividade portuária da época. Ainda que a “rampa Campos Melo”, o primeiro porto de São Luís, não esteja visível na gravura, ela localiza-se logo após a curva da muralha e era o ponto de chegada e partida de navios transportando mercadorias (Lopes, 2008; Zenkner, 2011). Na extremidade direita da imagem, sobressai-se o Palácio do Governo, situado na parte alta da cidade. Como relataram os viajantes da época, São Luís se estendia sobre colinas, destacando-se por suas construções sólidas (Zenkner, 2011, p. 12).

A gravura de Couto reflete o olhar romântico-naturalista presente na arte do século XIX. O romantismo se manifesta na idealização da cidade, por outro lado, o naturalismo aparece no detalhamento técnico da composição, nos traços urbanos e nos elementos cotidianos – como as pequenas embarcações e as construções alinhadas ao longo do cais. Como afirma Lopes (2008), a arte do período se preocupava em registrar as transformações espaciais e sociais vividas nas cidades, criando um diálogo entre realidade e símbolos.

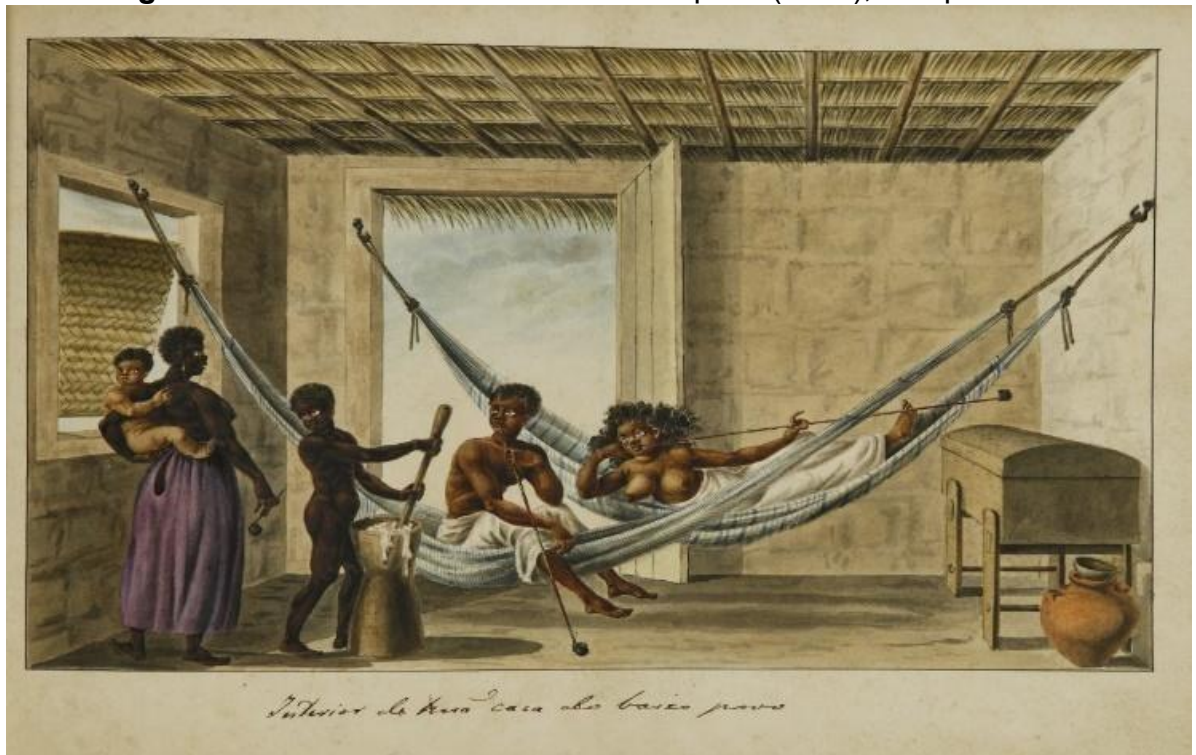
O bairro da Praia Grande, em São Luís, destacou-se como o principal ponto de recepção de escravizados africanos, que dali eram comercializados para outras regiões da província. Essa realidade é retratada na obra de Couto, datada de 1864, conforme aponta Lopes (2008). O mundo que passaria a ser dominado pelas máquinas, os problemas sociais, a política e todo contexto da Revolução Industrial, estabelece um paralelo com as artes que expressam por meio das tintas, mesmo as máquinas simples, como a pintura de Couto.

A gravura feita por Couto é uma importante manifestação visual de seu

tempo. É possível entender a gravura que ele produziu dentro do contexto histórico do Brasil. Ela se insere na produção artística do período, que começou a abordar com mais frequência temas voltados aos problemas sociais e econômicos, especialmente no que diz respeito à escravidão, às transformações urbanas e à industrialização.

Durante o período do século XIX, já era possível notar a atuação de diversos artistas viajantes que participaram de expedições ao Brasil, em um momento em que o país ainda se encontrava sob o regime colonial e escravista. O interesse pelo território brasileiro, principalmente dos europeus, intensificou-se após o reconhecimento de seu potencial para o fornecimento de especiarias e matérias-primas, como o algodão, essenciais para o funcionamento das principais indústrias da época, especialmente a indústria têxtil inglesa. As imagens produzidas nesse contexto documentam aspectos relevantes da vida social, a presença dos povos indígenas, a estrutura escravocrata e as características de um país que, à época, era o principal destino de africanos escravizados. Um exemplo notável desse tipo de registro pode ser encontrado na obra do pintor Joaquim Cândido Guillobel (1787–1859), cujas produções retratam parte significativa do cotidiano e da paisagem social do Brasil no século XIX.

Imagem 19: Interior de uma casa do baixo povo (1820), Joaquim Guillobel



Fonte: itaucultural (2024)

A imagem, foi produzida em 1820 por Guillobel, o artista retrata o interior de uma casa habitada por uma família negra. “*No centro do desenho estão um homem e uma mulher que fumam cachimbo deitados cada qual em uma rede. À esquerda da cena, uma criança trabalha no pilão e uma mulher segura um bebê de colo*” (Faria; Rezende, p. 14). Segundo Silva (2017), quando inserido num contexto sócio-histórico, possivelmente trata-se de trabalhadores escravizados, atribuindo significado às suas práticas coletivas.

Guillobel expressa na imagem uma experiência social, enquanto estrangeiro viajante, rico, branco, europeu e que conhecia muito bem o Brasil, país por ele visitado. Desse modo, o artista “*via e analisava a vida real dos trabalhadores, a partir do seu olhar e da sua experiência*” (Silva, 2017, 65). A dissertação de mestrado de Eneida Maria Mercadante Sela (2001) oferece um estudo aprofundado sobre a obra de Guillobel, destacando que sua produção estava fortemente associada à literatura de viagem, gênero comum na Europa iluminista, que buscava registrar, com objetividade, os povos e costumes das colônias. Sela, ainda destaca que a formação profissional de Guillobel como engenheiro militar o inseria em uma tradição que valorizava o domínio do desenho e da pintura como ferramentas técnicas e científicas, o que confere à sua obra um caráter híbrido entre arte, ciência e documentação etnográfica.

Segundo a Enciclopédia do Itaú Cultural (2024), Joaquim Cândido Guillobel era desenhista, aquarelista, arquiteto, topógrafo e cartógrafo. Chegou ao Rio de Janeiro em 1808, provavelmente junto à família real portuguesa. Em 1811, passou a ocupar o posto de primeiro-tenente do Imperial Corpo de Engenheiros e assumiu a função de desenhista do recém-fundado Arquivo Militar. Nos anos seguintes, iniciou a produção de uma série de desenhos representando cenas urbanas do Rio de Janeiro. Em 1819, Guillobel foi enviado à província do Maranhão, onde também realizou diversas obras, organizando álbuns que foram publicados no ano seguinte com o título *Usos e Costumes da Cidade do Maranhão*.

No álbum, Guillobel caracteriza principalmente figuras negras escravizadas, oferecendo registros visuais que, ainda que mediados por um olhar europeu e elitista, constituem documentos valiosos sobre a estrutura social do Brasil oitocentista. É ressaltar que, em 1826, foi assinada uma convenção entre Brasil e Inglaterra que previa o fim do comércio de escravizados, medida que tornaria ilegal, três anos após sua ratificação, o tráfico interatlântico de cativos. Conforme observa Arruda (2016), o

acordo foi uma exigência britânica em troca do reconhecimento internacional do Império brasileiro, e representou uma oportunidade para que a Inglaterra exercesse crescente influência econômica e política sobre o país.

Apesar da assinatura do acordo, a década de 1830 foi marcada por um aumento significativo na entrada de escravizados no território brasileiro. Para a Inglaterra, o fim do tráfico negreiro não era apenas uma questão moral: tratava-se também de uma estratégia geopolítica e econômica, já que o Brasil era o maior fornecedor de mão de obra para diversos empreendimentos nas Américas. Nesse contexto, o controle sobre o tráfico seria uma forma indireta de domínio sobre as bases produtivas brasileiras (Arruda, 2016). Esse controle articulava-se aos interesses industriais ingleses: ao enfraquecer a economia escravista e reforçar o modelo assalariado, a Inglaterra consolidava seu papel como potência industrial, exportando produtos manufaturados e moldando as dinâmicas comerciais em escala global, um desdobramento direto da Revolução Industrial.

É pertinente enfatizar que a Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, corresponde a um período da história marcado por profundas transformações, que ocorreram de forma particular, inicialmente na Europa. Essas mudanças foram substancialmente caracterizadas pela transição do modelo de produção têxtil, tradicional para um sistema industrial e capitalista. Em pouco tempo, os centros urbanos foram transformados, sendo tomados por trabalhadores que passaram a ocupar seus postos nas fábricas. A rotina de milhares de pessoas passou a ser determinada por longas jornadas de trabalho e subordinada à eficiência das máquinas. Ao mesmo tempo, a tecnologia presente nas fábricas possibilitava a ampliação da produção, permitindo que os produtos fossem consumidos em diferentes partes do mundo (Souza; Silva, 2021).

Nos territórios coloniais, como o Maranhão, os impactos dessas mudanças foram sentidos de forma profunda. A elite local, cuja riqueza era sustentada pela monocultura exportadora e pela exploração de pessoas negras escravizadas, começou a enfrentar o declínio de seu modelo. A crise desse sistema levou ao abandono de terras e ao desamparo de populações, especialmente das pessoas escravizadas, que permaneciam à margem do crescimento econômico europeu.

No campo das artes, o período foi marcado pela consolidação

do Neoclassicismo²⁴ como estilo dominante, que buscava exaltar virtudes cívicas e heroicas inspiradas na Roma Antiga. No contexto europeu, o Neoclassicismo teve como expoente o artista Jacques-Louis David, no Brasil, o movimento se consolidou especialmente com a chegada da Missão Artística Francesa²⁵, em 1816, que trouxe nome como Jean-Baptiste Debret (Gombrich, 1999). Paralelamente, desenvolvia-se uma estética que, em muitos aspectos, representava a antítese do estilo neoclássico, embora por muito tempo tenha permanecido à margem, sem grande visibilidade ou reconhecimento, devido à desinteresse da clientela. Isso se devia, em parte, aos efeitos da Revolução Industrial, que também atingiam a pequena burguesia, de onde provinha a maioria dos artistas. O pintor sentia-se refém do sistema que se consolidava, assim como o operário fabril: ambos desesperados, sem proteção, e autores de obras que muitas vezes não encontravam compradores (Lobo, 1985).

Lobo (1985) aborda a reação do artista plástico frente à Revolução Industrial e ao novo contexto social e econômico que surgia com ela

Muitos foram os artistas plásticos, mesmo os que versaram temas ligados ao trabalho, que viram apenas os efeitos destrutivos da Revolução Industrial, amaldiçoando o fumo e a fuligem que corroem a paisagem, os monumentos e os pulmões dos “novos escravos” irritando-se com a classe média favorecida pela evolução econômica mas sem o gosto educado, sem sensibilidade, o que se traduzia na indiferença e até na hostilidade pela beleza; como a grande burguesia para quem a obra de arte só podia valer como mercadoria, como bem econômico, como fonte de lucros, como tesouro em caixa (p. 33).

A condição do artista não era muito diferente da do trabalhador fabril, o que ajuda a explicar por que alguns deles expressaram sentimento de revolta, mudando o foco de suas obras e buscando refúgio no sonho e em lugares inacessíveis à razão.

²⁴ O Neoclassicismo foi um movimento cultural e artístico que surgiu no século XVIII que buscou resgatar a estética e os valores da Antiguidade Clássica greco-romana. Caracterizado pelo senso de razão e ordem, o Neoclassicismo refletia os ideais do Iluminismo e exerceu influência significativa em diversas áreas, como a arquitetura, a pintura, a escultura e a literatura. Segundo o historiador da arte Gombrich, o Neoclassicismo não se limitou à imitação do passado, mas foi uma tentativa consciente de usar os princípios clássicos como modelo de clareza moral, disciplina e racionalidade.

²⁵ Segundo Lucas Araujo Barbosa Nunes, em sua dissertação intitulada "Mario Pedrosa e a Missão Artística Francesa de 1816", a Missão Artística Francesa foi uma das iniciativas mais significativas para o estabelecimento de um modelo acadêmico de ensino das artes no Brasil, com profundas influências na construção de uma identidade visual nacional. Enviada pela Coroa Portuguesa em 1816, essa missão tinha como objetivo fundar a Academia Imperial de Belas Artes, alinhada aos padrões acadêmicos europeus, particularmente o Neoclassicismo. Os artistas franceses, como Jean-Baptiste Debret e Nicolas-Antoine Taunay, além de introduzirem novos métodos de ensino, desempenharam um papel importante ao registrar aspectos do Brasil, como paisagens, tipos sociais e cenas cotidianas, compondo uma iconografia do país. Porém, o autor também destaca que esse processo ocorreu dentro de um contexto de imposição de uma visão europeizada da realidade local, que, ao mesmo tempo em que buscava a adaptação das artes brasileiras aos padrões internacionais, negava as especificidades culturais e sociais do Brasil (NUNES, 2015).

O desenvolvimento científico e tecnológico, embora tenha gerado mudanças significativas, também aprofundou as desigualdades sociais e suscitou questionamentos sobre o papel da humanidade nesse novo cenário industrial.

O avanço científico e tecnológico impulsionado pela Revolução Industrial não ocorria de maneira isolada; ele estava diretamente ligado às necessidades e às demandas de uma sociedade em plena transformação. As inovações tecnológicas e industriais, que buscavam eficiência e crescimento econômico, eram acompanhadas de pressões sociais, políticas e econômicas, como a crescente exploração da classe trabalhadora, o esgotamento dos recursos naturais e a marginalização de muitas camadas da população (Hobsbawm, 2010).

O fato é que, entre os séculos XVIII e XIX, a sociedade passava por profundas transformações. Muitas dessas mudanças foram causa ou consequência de desenvolvimentos relacionados à Termodinâmica, especialmente por meio do estudo e desenvolvimento das máquinas térmicas. Uma parte do mundo passava a ser dominada pelas máquinas, enquanto os problemas sociais, a política e todo o contexto histórico estabeleciam um paralelo com as artes, que, por sua vez, traduziam em formas visuais os impactos da industrialização, os conflitos de classe e as transformações culturais, como aponta Lobo (1985), ao destacar que arte refletia as graves consequências desse processo por meio de suas produções artísticas.

Jacques de Louthembourg (1740–1812), atento observador da atividade industrial, retratou em suas obras o vapor que saía das fábricas, simbolizando o avanço das máquinas e a transformação das paisagens urbanas. Artistas desse período também abordaram temas como a escravidão, o trabalho no campo, as navegações e o comércio, refletindo as grandes mudanças sociais e econômicas em curso (Lobo, 1985).

Essa gama de transformações e a da Revolução Industrial mudou não somente a cultura da Inglaterra e de toda Europa, mas também a própria paisagem após os anos de 1750. Com a introdução das indústrias têxteis, dos canais, das pontes, da estrada de ferro e da máquina a vapor de Boulton e Watt (1775 e 1785), que reduziu consideravelmente o consumo de combustível em mais de dois terços para a mesma produção (Klindenger, 1984 apud Martins, 2008), o mundo passou por modificações significativas em suas estruturas sociais, econômicas e territoriais.

Em 1790, a paisagem característica da Revolução Industrial já estava

definida, com a presença industrial, as mudanças na paisagem, já havia aumentado consideravelmente. *“Talvez se deva a esta mudança tão radical na paisagem o fato de alguns autores se virarem para a Arte”* (Martins, 2008, p. 25).

O autor mencionado se refere a pensadores, escritores e artistas que passaram a voltar sua atenção para a arte como forma de resposta e refúgio diante das mudanças provocadas pela Revolução Industrial, especialmente nas paisagens urbanas e naturais.

John Ruskin (1819 – 1900), um importante crítico de arte, desenhista e aquarelista britânico, acusava Inglaterra de ser um país sem Arte, pois *“a Revolução Industrial fazia com que os interesses materiais fossem mais importantes do que os espirituais ou os artísticos, não respeitava o indivíduo e fazia-o viver em condições desumanas”* (Martins, 2008, p. 25). Esta era uma face da crescente industrialização. Ruskin via, na perda da sensibilidade artística e na destruição da harmonia entre o ser humano e o ambiente, uma grave consequência da mecanização e do capitalismo emergente. Sua perspectiva encontrou refúgio em movimentos artísticos que buscaram resgatar o valor estético, simbólico e social da arte, como o Romantismo.

Por outro lado, Turner, pintor, músico, gravurista e aquarelista romântico inglês, considerado por alguns um dos precursores do impressionismo na pintura, quando jovem, fez turnês pela Grã-Bretanha com seus cadernos de desenhos neste mesmo período. Ele visitou locais no País de Gales e no norte da Inglaterra, onde viu em primeira mão o impacto dos novos processos de fabricação na paisagem e nas pessoas que viviam e trabalhavam lá. Turner, em suas obras, retratam seu fascínio pela indústria²⁶.

Nesse contexto de transformações, surge na França, na segunda metade do século XIX, o movimento Impressionista, que se opôs aos padrões rígidos da Academia e à representação exata da realidade. Os impressionistas, como Claude Monet (1840- 1926), Pierre-Auguste Renoir (1841 – 1819) e Edgar Degas (1834 – 1917), buscaram captar a luz e a cor, abordando cenas do cotidiano urbano e da natureza. Suas pinceladas soltas, cores vibrantes revelavam uma nova forma de ver o mundo, um mundo em constante movimento, fruto das mudanças industriais, sociais e tecnológicas (Gombrich, 1999).

²⁶ Biografia de JMW Turner. Disponível em: <https://amenteemaravilhosa.com.br/biografia-de-jmw-turner/>

Mesmo com a introdução de novas tecnologias durante a era industrial, essa transição não ocorreu de forma simples ou linear. Já no século XV, antes da chamada Revolução Industrial, a atividade mineradora passou por um processo de intensificação. Essa ampliação das práticas extrativas exigiu maior atenção à exploração das minas, sobretudo diante das dificuldades envolvidas na retirada de minérios em profundidades cada vez maiores. Longe de representar apenas avanços técnicos, essas transformações estavam associadas a mudanças profundas nas formas de organização do trabalho, no uso dos recursos naturais e na dinâmica de exploração dos corpos e dos territórios (Hobsbawm, 2014). Como observa Hessen (1993, apud Borges; Forato, 2017), *“quanto mais profundas as minas, maior a dificuldade e o perigo de sua exploração”*. Para lidar com essas dificuldades, desenvolveram-se bombas e equipamentos de elevação, como sarilhos e molinetes horizontais, que utilizavam fontes de energia como a força animal, o vento e a queda d’água.

Os conhecimentos físicos utilizados na construção desses artefatos estavam inseridos nos limites da mecânica clássica (Borges; Forato, 2017). De acordo com Hessen (1993), esse processo representou um avanço técnico importante, que exigiu o envolvimento de artesãos e ferreiros dotados de saber científico, capazes de enfrentar e resolver os desafios técnicos enfrentados pela indústria de mineração (Borges; Forato, 2017).

A Inglaterra dispunha de condições naturais favoráveis a um arranque industrial, como é o caso das minas de carvão e ferro [...]No entanto, a capacidade para explorar esses recursos naturais esteve dependente, desde o início, de uma estrutura social e econômica aberta a novos investimentos e capaz de os apoiar (Martins, 2008, p. 12).

No período da Revolução Industrial, a demanda por carvão mineral, que era a principal fonte energética inglesa, foi acelerada pela expansão da industrialização. O crescente consumo de carvão levou a necessidade de aprofundamento das minas, como consequência, algumas delas chegaram a ultrapassar o nível do mar, pois as escavações cortavam os lençóis freáticos e assim tinham infiltrações em seus estágios finais (Souza; Silva, 2021).

Nesse contexto, surgiu a necessidade de equipamentos cada vez mais resistentes, com o objetivo de remover o excesso de água do interior das minas, uma vez que os métodos tradicionalmente utilizados mostravam-se insuficientes diante da crescente demanda energética. Na tentativa de atender a essa necessidade — não

apenas econômica, mas também tecnológica, política e social, passou-se a empregar máquinas a vapor para a drenagem das minas de carvão (Silva; Errobidart, 2019; Souza; Silva, 2021).

Esse contexto técnico e econômico, impulsionado por demandas específicas como o escoamento das águas nas minas de carvão, acabou moldando os rumos da Revolução Industrial e teve reflexos diretos na produção artística da época. A criação de máquinas térmicas, como as primeiras bombas a vapor, não apenas modificou a produção material, mas também passou a figurar simbolicamente em obras de arte (Silva; Errobidart, 2019). A pintura *O Combatente Téméraire* (1838), de Turner, por exemplo, exprime essa transformação, ao opor o navio a vela ao rebocador a vapor.

A partir de uma necessidade prática, controlar o constante alagamento das minas de carvão, viu-se iniciativa do setor econômico que passou a investir tempo e técnica para a elaboração de máquinas eficientes, que fossem capazes de bombear as águas que brotavam dos lenções freáticos que muitas vezes eram cortados pelas escavações. É nesse contexto que temos o surgimento de diversos inventores que dedicaram tempo para construir uma máquina que respondesse os problemas da época e dessa forma ganhar dinheiro, obtendo patentes pela sua utilização (Silva; Errobidart, 2019).

A partir do relato histórico de construtores de máquinas como Denis Papin, Thomas Savery e Thomas Newcomen, é possível perceber como as inovações tecnológicas que impulsionaram a Revolução Industrial foram sendo desenvolvidas por meio de sucessivas contribuições. Por volta de 1690, o físico francês Denis Papin (1647–1712) idealizou os princípios de funcionamento de uma máquina a vapor, ao apresentar um dispositivo semelhante a uma panela de pressão. Esse aparato foi fundamental para a compreensão da força elástica do vapor e de seu potencial para produzir movimento. No entanto, foi o engenheiro militar Thomas Savery (1650–1715) quem, por volta de 1698, construiu supostamente a primeira bomba com fins comerciais, voltada à retirada de água dos poços das minas de carvão.

Algumas das limitações da máquina de Savery foram superadas em 1712 com a invenção de Thomas Newcomen (1664–1729), que desenvolveu uma bomba hidráulica mais eficiente, utilizando um cilindro com um êmbolo móvel ligado a uma grande alavanca. Apesar das melhorias implementadas, a máquina ainda apresentava dificuldades para atender à crescente demanda por bombeamento de

água, especialmente à medida que as minas se aprofundavam (Souza; Silva, 2021).

Os avanços obtidos na produção de máquinas e na utilização do calor como força propulsora foram, na maioria, resultado de tentativas intuitivas. Em outras palavras, tratavam-se de progressos predominantemente técnicos, com pouca atenção dedicada às explicações teóricas (Santos, 2009). Até o século XVIII, não havia um conhecimento científico suficientemente desenvolvido para explicar, de forma precisa, o funcionamento ou os problemas dessas máquinas. Além disso, a tecnologia disponível à época ainda não permitia um aperfeiçoamento eficiente desses dispositivos.

Foi James Watt (1736–1819), discípulo de Joseph Black (1728–1799) (Carvalho; Carvalho; Laburú, 2025), quem realizou avanços significativos, ao reduzir consideravelmente o desperdício de energia e, com isso, melhorar a potência, a eficiência e a relação custo-benefício da máquina a vapor (Souza; Silva, 2021). Watt, inventor escocês, não teve formação acadêmica formal. Ele foi autodidata, com grande interesse em ciências e mecânica, e se tornou aprendiz de um relojoeiro, onde aprimorou suas habilidades em instrumentos de precisão. Estudou a máquina de Newcomen quando trabalhava como construtor de instrumentos na Universidade de Glasgow, na Escócia. Propôs uma série de melhorias ao seu funcionamento, dentre os quais um condensador separado do cilindro principal, patenteada em 1769. Formou uma sociedade com Boulton, produzindo máquinas a vapor que logo substituíram as máquinas de Newcomen na extração de água das minas de carvão (Quadros, 1996).

Contudo, como já sinalizado acima, muitos inventores estavam ligados ao estudo das máquinas térmicas, mas especialmente os menos favorecidos social ou economicamente acabaram sendo apagados da história, ou ofuscada por nomes mais associados ao sucesso comercial, como James Watt.

Esse silenciamento, porém, não se restringe ao campo tecnológico e nesse sentido Burke (2004), corrobora que mesmo as imagens devem ser lidas não apenas como ilustrações da realidade, mas como produções carregadas de valores, omissões e intencionalidades. Assim, quando obras como *O Combatente Téméraire* de Turner exaltam a potência técnica da Inglaterra, elas também participam da construção de uma narrativa que privilegia certos atores históricos (engenheiros, industriais) em detrimento de outros (trabalhadores, inventores marginalizados, colônias).

Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796–1832), também se interessou pelas máquinas a vapor e propôs-se a estabelecer seus princípios de funcionamento. Carnot, adepto da teoria do calórico, concepção vigente que considerava o calor como um fluido sutil e invisível, “analisou a questão do fluxo de calor e concluiu que a realização do trabalho corresponde a uma transferência de calórico” (Carvalho; Carvalho; Laburú, 2025, p. 6). Mesmo que suposições teóricas tenham sido superadas, a obra de Carnot e sua contribuição na gênese da Termodinâmica é considerada um marco, por sistematizar pela primeira vez o funcionamento ideal de uma máquina térmica.

No campo da arte, a pintura de Turner, *O Combatente Téméraire* (1839), foi divulgada em um momento em que Sadi Carnot já havia publicado sua obra *Reflexões sobre a potência motriz do fogo e sobre as máquinas próprias a desenvolver essa potência*, em 1824. Embora não seja possível atribuir datas, nomes ou locais exatos à formulação das leis da física, especialmente das leis da termodinâmica que explicariam o funcionamento das máquinas térmicas, é inegável que Carnot demonstrava uma preocupação em compreender o processo de produção da potência motriz por meio do calor. Ele acreditava que, ao entender esse processo, seria possível transformar radicalmente o modo de produção do trabalho por meio do poder do fogo (Pinto; Silva, 2018). A pintura de Turner funciona, nesse sentido, como um símbolo da transição entre o antigo e o novo regime técnico, evocando as tensões de um tempo marcado pela efervescência científica e tecnológica.

Na década de 1840, o inglês James Prescott Joule realizou importantes estudos sobre a energia, ajudando a entender como ela se conserva. Ao mesmo tempo, Julius Robert Mayer, ao observar processos do corpo humano, percebeu uma ligação entre o calor e a energia mecânica. Essas ideias foram organizadas por Rudolf Clausius, que criou a primeira lei da termodinâmica. Segundo Baldow e Monteiro Jr. (2010), a termodinâmica só se firmou como ciência na década de 1850, fruto do trabalho conjunto de vários pesquisadores que buscavam compreender melhor a energia e suas transformações.

Com a modernização das máquinas nas fábricas, a configuração da manufatura também passou por transformações, exigindo menos trabalhadores para as atividades e uma qualificação profissional mais baixa, já que muitas das funções anteriormente desempenhadas por humanos passaram a ser realizadas pelas máquinas (Hobsbawm, 1986). Como consequência, houve um aumento na oferta de

mão de obra. Para manter seus empregos, os trabalhadores se viam obrigados a aceitar péssimas condições nas fábricas. As crianças, por exemplo, eram forçadas a passar por baixo das máquinas para limpar os resíduos de algodão para reutilização, reparar fios quebrados ou remover bloqueios, tarefas que eram mais fáceis de realizar devido ao espaço pequeno. Esse trabalho era frequentemente perigoso, já que lidar com as máquinas podia ser imprevisível e arriscado (Quadros, 1996).

De modo geral, as condições vivenciadas pelas famílias trabalhadoras eram péssimas, a própria roupa que vestiam eram prova da sua existência miserável: as mulheres usavam roupas de chita e só raramente vestiam roupa de lã e os homens usavam roupas de algodão grossas e as crianças roupas esfarrapadas que não se adequavam ao clima britânico, extremamente úmido e causador de frequentes resfriados, contribuindo ao contágio de doenças (Martins, 2008). Apenas uma minoria dos patrões estava consciente dos problemas sociais provocados pela Revolução Industrial, a maioria não respeitava os operários, não os tratando de forma humanitária.

Na pintura, por exemplo, artista como Gustave Courbet (1819 – 1877) usou suas obras para refletir sobre os efeitos da Revolução Industrial. Com foco mais realista²⁷, suas pinturas estavam centradas nas condições de vida dos trabalhadores e na alienação provocada pelo novo modo de produção. Em sua famosa pintura *O Ateliê do Artista* (1855)²⁸, Courbet apresenta uma série de figuras representando as diversas classes sociais, incluindo trabalhadores, cuja vida era moldada por uma economia industrial impessoal.

Em suma, A Revolução Industrial revolucionou a capacidade produtiva da Inglaterra, da Europa, com a introdução de novas máquinas, e, como resultado teve-se aumento da produtividade, da melhoria do nível de vida da burguesia, provocada sobretudo pela exploração de mão-de-obra mais barata: mulheres e crianças, embora a Inglaterra já tivesse deixado de ser escravista, o objetivo era produção de maior quantidade de produtos ao menor preço (Martins, 2008). Mas, foi muito além do mencionado, as consequências da revolução eram vistas em toda parte do cenário europeu e foram registradas pela arte. Segundo exposto por Martins (2008), no campo da arte, nos museus britânicos existe um espólio artístico riquíssimo, composto por quadros que ilustram as mudanças operadas na paisagem pela industrialização (Martins, 2008).

A Revolução Industrial impactou profundamente as estruturas econômicas, sociais, culturais e também a arte. A rapidez do crescimento dos centros urbanos, a mudança nas paisagens e no modo de vida, foram refletidas em muitas obras artísticas da época, especialmente na pintura. À medida que as fábricas tomavam conta das cidades e os trabalhadores eram inseridos em um novo ritmo de produção, artistas começaram a registrar essas mudanças, muitas vezes de forma crítica. Segundo Hobsbawm (1986), a revolução mudou radicalmente o cotidiano das pessoas, alterando suas condições de trabalho e de vida, o que acabou por se refletir nas manifestações culturais.

As imagens de Couto e Guillobel, ao exporem cenas da vida cotidiana no Brasil do século XIX, dialogam com esse mesmo movimento de crítica e documentação visual das desigualdades sociais intensificadas pela Revolução Industrial. Embora em contextos distintos daquele vivido na Inglaterra industrializada, essas obras revelam as condições de vida e trabalho em um território periférico ao capitalismo global, ainda fortemente marcado pela escravidão e por estruturas arcaicas de produção, como apontam Faria e Rezende (2018), ao analisarem como as imagens do período podem ser lidas como registros carregados de significados sociais e históricos.

Couto, ao registrar paisagens urbanas como a cidade de São Luís, evidencia a presença constante do trabalho manual e escravizado no cotidiano brasileiro. Guillobel, com sua cena do interior de uma casa habitada por uma família negra, revela uma intimidade atravessada pela exploração: crianças trabalhando, adultos fumando em redes, um retrato silencioso, mas contundente, da normalização do trabalho compulsório. Como destacam Faria e Rezende (2018), essas imagens, mais do que simples registros visuais, torna visível a estrutura social desigual e a persistência da escravidão no Brasil oitocentista.

A arte, nesse contexto, serviu tanto como um espelho da sociedade quanto como uma ferramenta de reflexão. As pinturas, especialmente no Reino Unido, retratavam o crescimento das indústrias, a poluição das cidades e as condições de vida das classes trabalhadoras. Contudo, esse panorama também abriu caminho para novas formas de expressão, como o Romantismo, que, em contraposição à racionalidade industrial, exibiu um apreço pela natureza, pela emoção e pela subjetividade. Artistas como Turner, com sua obra *O Combatente Téméraire*, capturaram a transição de uma era agrária para uma industrial, revelando uma

melancolia em relação à perda de modos

de vida antigos e ao impacto da industrialização na paisagem (Martins, 2008).

Por outro lado, a Revolução Industrial também impulsionou a ascensão de novos temas artísticos, como as representações das novas classes sociais, os trabalhadores urbanos e o próprio progresso técnico. Esses temas refletiam não apenas a transformação visual do ambiente, mas também a complexidade das relações de classe, que estavam se tornando mais evidentes com a ampliação da desigualdade social (Hobsbawm, 1986). O artista britânico George Cruikshank, por exemplo, ilustrou em seus desenhos as condições precárias de vida e de trabalho nas fábricas, criando uma crítica visual ao sistema industrial que explorava os trabalhadores e degradava o meio ambiente.

Em geral, o impacto cultural da Revolução Industrial na arte foi multifacetado, refletindo sobretudo a crítica aos custos humanos e às transformações na paisagem como consequência da industrialização. A arte tornou-se uma maneira de documentar a modernização, mas também de questioná-la, oferecendo um registro visual que permanece relevante até hoje para compreendermos o legado da Revolução Industrial (Quadros, 1996).

3.2 Colonização e ampliação das relações econômicas entre o Brasil e Inglaterra no período da Revolução Industrial

Compreende-se que os impactos da Revolução Industrial não se restringiram ao espaço europeu ou às estruturas internas da Inglaterra, mas atravessaram o oceano e alcançaram regiões periféricas como o Brasil, moldando suas relações econômicas, sociais e políticas. Enquanto a Inglaterra consolidava seu protagonismo industrial com o uso intensivo das máquinas térmicas, símbolo da mecanização (Hobsbawm, 1986), o Brasil era inserido nesse processo como fornecedor de matérias-primas essenciais, como o algodão, e como mercado consumidor (Arruda, 2016; Oliveira, 2018). Essas transformações estruturais, por sua vez, também se refletiram na produção cultural e artística. As imagens produzidas por artistas como Couto e Guillobel, ao denunciarem visualmente a exploração do trabalho e as desigualdades sociais, funcionam como registros críticos do papel subordinado ocupado pelo Brasil no novo sistema capitalista articulado pela industrialização (Sampaio; Campos, 2012). Assim, arte, economia e tecnologia se entrelaçam ao revelar as múltiplas dimensões das transformações do século XIX (Hobsbawm, 1986;

Dourado, 2008).

A Inglaterra é considerada a nação pioneira da Revolução Industrial, ao ponto de outras nações, na tentativa de acelerar seus processos de industrialização, recorrerem até mesmo à espionagem tecnológica (Sampaio; Campos, 2012). Nesse sentido, Hobsbawm (1986) observa que:

Um país adiantado, em processo de industrialização, de início necessitava da Grã-Bretanha, uma vez que – pelo menos nos estágios preliminares – beneficiava-se do recurso à fonte ímpar de capital, maquinaria e técnica que era a Grã-Bretanha, e às vezes não tinha outra alternativa. Encontramos repetidamente no resto da Europa as primeiras fábricas ou oficinas mecânicas iniciadas por algum inglês, as primeiras máquinas nacionais copiadas deste ou daquele projeto original britânico [...] é inevitável verificarmos que as primeiras estradas de ferro tenham sido construídas por empreiteiros britânicos, usando locomotivas, trilhos, pessoal técnico e capital provenientes da Grã-Bretanha (Hobsbawm, 1986, p. 127).

Segundo Hobsbawm (1986), o pioneirismo industrial britânico, aliado à ampliação das relações econômicas globais, evidenciava o domínio da Inglaterra sobre outras nações que ainda estavam em processo de industrialização. Nesse contexto, “*o Brasil se inseriu de maneira periférica dentro do sistema mundial, orquestrado pela pujança dos capitais ingleses e das teias de relações amalgamadas pela emergência do capital industrial inglês*” (Sampaio; Campos, 2012, p. 2). Embora essa explicação não se esgote apenas nesses termos, isso se deu, em parte, porque enquanto a Inglaterra vivia a Primeira Revolução Industrial, o Brasil ainda estava submetido a um regime colonial e escravista, o que limitava sua inserção na lógica produtiva industrial (Sampaio; Campos, 2012).

Durante o período colonial, a metrópole portuguesa proibia a instalação de manufaturas no Brasil, de modo que as primeiras fábricas só puderam ser abertas após a chegada da Família Real, em 1808. Isso porque Portugal, por sua vez, também era econômica e politicamente dependente da Inglaterra. A colônia brasileira havia se tornado a principal fonte de riqueza do império português, sendo uma produtora estratégica de matérias-primas essenciais para os países europeus em pleno processo de industrialização. Dessa forma, o Brasil acabou contribuindo para a aceleração do crescimento econômico, em especial da britânica (Arruda, 2016).

A colônia brasileira, que vivia da exploração dos metais e pedras preciosas e da monocultura canavieira, rompe com a tradicional mono exploração, como

resultado direto das reformas pombalinas²⁷ que estimulavam a diversificação da produção agropastoril, expandindo a exportação de matérias-primas industriais, especialmente o algodão, que se tornou o segundo produto na pauta de exportação. Estes produtos foram essenciais para alimentar a indústria portuguesa, suprir as necessidades da emergente indústria têxtil francesa e também a indústria inglesa, principalmente após o marco simbólico, o ano de 1776, quando perdera as Treze colônias norte-americanas, que eram até então o principal mercado externo colonial da economia inglesa. Período em que também a indústria algodoeira, era responsável por 60% do crescimento da produtividade da indústria britânica (Arruda, 2016; Oliveira, 2018).

Diante do exposto, Arruda corrobora ao relatar que também foi neste mesmo período que coincidentemente houve uma inversão na balança comercial inglesa em relação a Portugal:

Déficits acumulados que se estendem pelo quinquênio 1776-1780, obrigando o tesouro britânico a enviar recursos monetários para Portugal, algo inimaginável para as autoridades financeiras britânicas até aquele momento, visto estarem acostumadas a receber polpudas transferências líquidas de Portugal na forma de metais preciosos para cobrir seus déficits seculares (Arruda, 2016, p.173).

Ao que parece, a política de instalação manufatureira, implantada pelo Marquês de Pombal em meados do século, frutificou e colocou a colônia portuguesa no mercado. Portugal, que sempre fora dependente da Inglaterra durante a maioria do século XVIII, conseguiu inverter a balança. Não foi difícil concluir que “*era a colônia brasileira que proporcionava vantagens, dando condições para a inversão da balança comercial portuguesa em relação à inglesa*”, aponta Arruda (2016, p. 174).

Ainda segundo o autor citado acima, foi após as Treze Colônias da América do Norte, que era a principal fonte de matéria-prima inglesa, deixar de fornecer algodão à Inglaterra, que as mesmas entraram em conflitos. As Treze Colônias buscavam a liberdade, sobretudo comercial, o que contribuiu, na ocasião, à revolução americana de 1776.

Como a demanda pelo algodão só aumentava, a Inglaterra passou a

²⁷ As Reformas Pombalinas foram um conjunto de medidas políticas e econômicas implementadas no Reino de Portugal e em suas colônias, principalmente no Brasil, durante o reinado de D. José I, sob a influência do Primeiro-Ministro Marquês de Pombal (1750–1777). Tinham como objetivo centralizar o poder nas mãos da Coroa, modernizar o Estado, reorganizar a economia colonial e enfraquecer o poder da Igreja, especialmente dos jesuítas.

incentivar sua produção em diversas partes do mundo. Este fato fez com que a Inglaterra influenciasse outros países a se tornarem grandes produtores dessa matéria-prima, o algodão, como a Índia, Egito, Peru, Estados Unidos e Brasil, principalmente em estados da região nordeste. O Nordeste do Brasil pela primeira vez se integrou nesse mercado. Como grandes produtores aparece o estado do Ceará e o Maranhão, com destaque ao último, onde a produção desenvolveu-se intensamente (Oliveira, 2018).

A cotonicultura, além de expandir a economia, deu ao Maranhão a condição de pioneiro no Brasil em alguns aspectos do negócio do algodão. Em fins do século XVIII, foi o primeiro grande produtor e exportador brasileiro. Ao final do terceiro decênio do século XIX, a economia do Maranhão poderia ser denominada “a economia do algodão”. A participação desse produto na exportação do estado variou entre 73% e 82%, e mesmo nos períodos de crise o algodão se manteve como o mais importante produto de exportação maranhense, até os primórdios do século XX (Dourado, 2008, p. 37).

O estado do Maranhão, foi por muito tempo uma região quase esquecida dentro da estrutura colonial, mas transformou-se rapidamente em um dos estados mais ricos e destacados do Norte/Nordeste e do Brasil. Essa mudança de cenário se deveu, na maioria, à atuação da Companhia Geral do Comércio do Grão-Pará e Maranhão, que passou a monopolizar o comércio na região. São Luís, capital maranhense, tornou-se um porto estratégico e lucrativo, inserido no tráfico internacional de escravizados e na exportação de algodão, destinado principalmente a abastecer a crescente demanda da indústria têxtil inglesa (Oliveira, 2018).

A partir de meados do século XVIII até a metade do século XIX, o Brasil era o local de maior importação dos cativos da África. De acordo com os dados apresentados por Carvalho (2012), pelos portos brasileiros entraram cerca de 38% do total de escravos que tinham o continente africano como origem, sendo o porto do Rio de Janeiro o local de maior importação dos cativos da África. Diversos interesses estavam imbricados na complexa cadeia do tráfico de escravos: traficantes, negociantes locais na África, pombeiros, governantes lusos e africanos, além de comerciantes brasileiros que despachavam os cativos para os mais distantes “sertões”. Também estavam envolvidos os senhores de escravos, compradores e até o próprio governo, que encontrava nessa atividade uma importante fonte de arrecadação fiscal (Carvalho, 2012).

O algodão, já era conhecido pelos povos originários antes mesmo da chegada dos portugueses. No início foi utilizado na fabricação de tecidos para as

roupas de colonos e escravos no Maranhão. Mas as exportações do algodão, em maior volume, aconteceu somente ao estabelecer relação direta com a crescente demanda industrial europeia. Data-se o ano de 1760, a exportação da primeira remessa de algodão. O primeiro e mais importante mercado consumidor foi a Inglaterra, aumentando, consideravelmente, o comércio para atender a grande demanda consequente da Revolução Industrial que acontecia na Inglaterra e começava a se espalhar por toda

Europa. Com isso o Maranhão teve o seu primeiro surto econômico (Pinheirando, 2014)²⁸.

Foi nesse contexto, marcado pela hegemonia da indústria têxtil inglesa baseada no algodão e pela expansão agrícola da colônia brasileira, especialmente na produção dessa matéria-prima que se fortaleceu a relação entre Brasil e Inglaterra, ampliada com a transferência da Corte portuguesa para o território americano. Essa conjuntura pode ter sido um dos fatores que levaram autoridades britânicas a considerar a possibilidade de controlar diretamente a colônia portuguesa na América. Os ingleses, já bastante prejudicados pelo Bloqueio Continental²⁹ imposto por Napoleão Bonaparte, sugeriram a transferência do governo português para o Brasil, uma vez que Portugal encontrava-se ameaçado de invasão pelas tropas napoleônicas. O acordo selado previa escolta naval britânica à Família Real portuguesa, além de garantir a continuidade e legitimidade do governo luso em solo americano (Arruda, 2016).

Em 1808, a Corte portuguesa desembarca no Rio de Janeiro, destino que, segundo Arruda (2016), já fazia parte de um projeto cultivado pelos britânicos: o estabelecimento de uma conexão direta entre a Inglaterra e a colônia brasileira. Isso porque, conforme aponta o autor, os ingleses alimentavam algumas especulações estratégicas. Entre elas, destacava-se a possibilidade de transformar o Brasil em uma monarquia independente sob influência britânica, aproveitando-se do isolamento da Corte em relação à metrópole ameaçada na Europa. Outra especulação era a de que o Brasil poderia se tornar um polo econômico e comercial alternativo às colônias espanholas, fortalecendo ainda mais os laços comerciais com a Inglaterra. Além

²⁸ PINHEIRANDO. PINHEIRO EM PAUTA: II PARTE: O ALGODÃO NO MARANHÃO. Disponível em: . Acesso em: 10 mar. 2024.

²⁹ Ato elaborado pelo imperador francês Napoleão Bonaparte que visava prejudicar a economia da Inglaterra.

disso, ao proteger a Corte portuguesa, os britânicos garantiam sua influência política e econômica sobre o Império, assegurando vantagens nas futuras negociações diplomáticas e comerciais (Arruda, 2016).

Nesse sentido, ainda sobre as especulações inglesas em relação ao Brasil, Arruda (2026) corrobora:

A possibilidade de controlar diretamente a colônia portuguesa na América, fato que, de um só golpe, anularia os superávits comerciais portugueses; reequilibraria a balança comercial com Portugal; ampliaria sua fonte de suprimento de algodão num momento de carência absoluta; abriria o mercado brasileiro para as manufaturas têxteis inglesas; traria o desenvolvimento manufatureiro de Portugal, que poderia transformar-se num concorrente potencial, além de preservar cativo este mercado para as manufaturas britânicas; e, acima de tudo, bloquearia o crescimento da nascente indústria têxtil francesa que se alimentava da matéria-prima brasileira recebida através de Portugal, razões mais do que suficientes para a adoção de medidas urgentes e agressivas em defesa de seus interesses econômicos, fossem elas no plano diplomático ou militar.

Especulações um tanto verdadeiras. Após D. João ter sido pressionado a buscar refúgio no Brasil sob escolta inglesa, os acordos firmados incluíram concessões significativas por parte de Portugal. Entre as concessões, destacam-se: a abertura dos portos brasileiros às “nações amigas”; a assinatura dos Tratados de Comércio, Aliança e Amizade com a Inglaterra; a ocupação da Ilha da Madeira por tropas britânicas; e a concessão de um porto privativo na província de Santa Catarina (Arruda, 2016). E Portugal ficaria apenas com a promessa de que a dinastia dos Bragança continuaria a reinar, assim que os franceses fossem expulsos de suas terras.

Sobre a presença inglesa no Brasil:

Dentro do contexto econômico internacional, as atividades comerciais exercidas pela Grã-Bretanha adquiriram enorme importância no Brasil, principalmente durante o século XIX, o que resultaria, portanto, na vinda e, conseqüentemente, na formação de uma considerável colônia inglesa, com seus estabelecimentos comerciais e industriais em várias cidades portuárias, como Belém, São Luís e Fortaleza, mas, principalmente, no Rio de Janeiro, no Recife e em Salvador (Oliveira, 2015, p. 3).

O Brasil com uma política liberal tornava-se cada vez mais dependente em relação à Inglaterra, que era a nação mais poderosa do mundo, com taxas preferenciais de comércio e ambiente permissivo à alocação de recursos em território nacional. Como exposto por Batista Jr. (1980, apud Sampaio; Campos, 2012), os próprios tratados firmados entre os dois países já evidenciavam, de forma explícita, as vantagens concedidas à Inglaterra. Um exemplo claro disso é o acordo que impedia a entrada de exportações brasileiras, por concorrer diretamente com os

produtos das colônias britânicas, restringindo o desenvolvimento autônomo da economia nacional.

Em 1810, foram assinados os tratados de Aliança e Amizade, de Comércio e Navegação entre Inglaterra e Portugal. Conforme a MultiRio (2022), a Inglaterra com o tratado impôs vantagens, entre as quais: colocação dos produtos ingleses nos portos portugueses mediante uma taxa de 15%, ou seja, abaixo da taxa dos produtos portugueses, que pagavam 16%, e bem abaixo da dos demais países, que pagavam 24% em nossas alfândegas.

Esses tratados, portanto, demonstram que mesmo o Brasil tendo experimentado uma diversificação em sua produção, como a expansão da agricultura voltada para o cultivo de algodão, e tenha sido integrado ao sistema econômico mundial, também revelam as limitações impostas ao país em termos de autonomia econômica. A dependência da Inglaterra tornou-se uma característica marcante da política econômica brasileira no período imperial, refletindo um sistema de relações comerciais desiguais que favorecia as potências coloniais em detrimento do desenvolvimento interno do Brasil.

A arte, como uma forma de expressão cultural e social, desempenhou um papel crucial nesse processo histórico. A partir das obras de Turner, Couto e Guillobel, podemos perceber que a Revolução Industrial, embora com raízes na Inglaterra, teve reverberações globais que tocaram diferentes realidades, incluindo o Brasil. Turner, com seu uso de luz e cor, captura as mudanças que a Revolução Industrial impôs à sociedade britânica.

Por outro lado, as gravuras de Manoel Ricardo Couto e a aquarela de Guillobel, que representam o Brasil no contexto de sua integração ao sistema global de mercado, revelam a outra face dessa revolução: o país, ainda dependente de um sistema escravista e agrário, se via entrelaçado ao ciclo industrial de maneira desigual e periférica. As imagens de Couto e Guillobel, ainda que distantes em suas técnicas e estilos, compartilham uma visão crítica da exploração da força de trabalho escravizada, que era, de certa forma, alimentadora de uma economia que sustentava as potências industriais da Europa. O Brasil, enquanto fornecedor de matérias-primas como o algodão e o café, figurava como um elemento crucial na engrenagem do capitalismo industrial europeu, mas sua inserção nesse processo era, ao mesmo tempo, uma evidência da subordinação e das desigualdades.

4 AS PRÁTICAS ARTÍSTICAS E CIENTÍFICAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COMO CULTURA: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do capítulo anterior tivemos como objetivo desenvolver a construção da narrativa histórico-cultural a partir do processo práticas culturais, artísticas e científicas, implicadas no contexto da Revolução Industrial na Inglaterra em suas relações com o Brasil colonial e pós-colonial no século XIX, a partir da relação entre termodinâmica e arte.

Analisar essas práticas, a partir da pesquisa que desenvolvemos até o momento, podemos apresentar e discutir algumas implicações/contribuições do entendimento desse processo histórico e dos seus sentidos para uma educação em ciências a partir da História Cultural da Ciência.

Ao aproximarmos a perspectiva historiográfica História Cultural das Ciências, compreendemos que tanto as práticas científicas quanto as práticas artísticas são construções sociais e históricas, produzidas por sujeitos inseridos em contextos específicos e permeadas por valores, interesses, disputas e significados (Pimentel, 2010; Guerra, 2021; Moura; Guerra, 2016). Essa perspectiva rompe com a visão equivocada da ciência como neutra e linear, mostrando que o conhecimento científico é também uma produção cultural, repleta de símbolos e materialidades (Lenoir, 2004; Peron; Guerra, 2017).

Essa compreensão tem implicações profundas para o ensino de Ciências. Primeiramente, ela nos convida a repensar o lugar da ciência no ensino na escola, não como um corpo fixo de verdades a serem transmitidas, mas como uma prática histórica e situada. Não se trata de negligenciamos a importância dos conceitos científicos, porém, acreditamos na necessidade de outras reflexões, como, por exemplo, uma abordagem das ciências como cultura.

Dessa forma, ensinar ciências é também ensinar a interpretar os contextos nos quais o conhecimento foi produzido, levando em conta os atores envolvidos que por muitas vezes são apagados, suas práticas, os instrumentos utilizados e os espaços ocupados (Pimentel, 2010; Guerra, 2021). A ciência, assim, deixa de ser apresentada como um amontoado de fórmulas prontas e passa a ser entendida como parte de um debate mais amplo sobre o mundo e a sociedade (Reis; Guerra; Braga, 2006; Gombrich, 1979; Lenior, 2004).

Nesse caminho, o uso de imagens, pinturas e gravuras, torna-se uma estratégia potente para mobilizar múltiplas linguagens e promover uma aprendizagem mais sensível, crítica e significativa (Santaella, 2012 Apud Vitor; Martins, 2021; Guerra, 2019). As imagens analisadas ao longo desta tese, como as obras de William Turner, Manoel Ricardo Couto e Joaquim Cândido Guillobel, revelam não apenas aspectos da técnica artísticas utilizadas, mas também as contradições sociais, as desigualdades, os impactos ambientais e os vínculos coloniais que atravessam a história da ciência (Borges; Forato, 2017; Oliveira, 2018; Ribeiro, 2007).

Nesse sentido, o reconhecimento de sujeitos historicamente silenciados, como mulheres, negros, povos indígenas e populações colonizadas, também se configura como uma potente contribuição dessa abordagem. As práticas artísticas analisadas revelam tensões e ausências, permitindo revisitar criticamente a história da ciência e valorizar outras formas de saber e de participação (Silva; Errobidart, 2019; Souza; Silva, 2021; Guerra, 2021).

Levar essas práticas para o ensino, especialmente, o de Física, ao tratar de temas como a Termodinâmica, pode ajudar a mostrar de onde vieram esses conceitos, em que época foram criados e ampliar o conhecimento dos estudantes (Pinto; Silva, 2018). Abordagens desse tipo é relevante em realidades como a da cidade de Lago dos Rodrigues, interior do Maranhão, onde o ensino de ciências ainda é pautado no conteúdo, voltada à transmissão de informações descontextualizadas. Muitas vezes, esses sujeitos não conhecem plenamente a história e a realidade de seu próprio território, o que reforça a necessidade de práticas educativas que articulem ciência e cultura, valorizando os saberes e as experiências que emergem desses espaços.

Diante desse cenário, acreditamos que reconhecer a ciência e arte na perspectiva da HCC como forma legítima de produção conhecimento, abrimos um leque de possibilidades para uma educação mais interdisciplinar, capaz de romper com as fronteiras rígidas construídas historicamente ao longo do tempo entre as áreas do saber (Lenoir, 2004; Reis; Guerra; Braga, 2006).

Assim, ensinar Ciências como parte da cultura significa entender que ciência, arte e educação caminham juntas. É nesse entrelaçamento que reside o potencial transformador de uma Educação em Ciências para um mundo mais justo.

4.1 Considerações finais

Esta tese nasceu da inquietação diante dos modos como a ciência tem sido historicamente apresentada sobretudo nas instituições de ensino. Muitas vezes tem sido repassada de maneira descontextualizada, eurocentrada e dissociada das práticas culturais dos sujeitos e das problemáticas sociais e ambientais. Construimos uma narrativa que reconhece a ciência como prática social, histórica e simbólica, analisada a partir da perspectiva da História Cultural da Ciência e com ênfase no papel das artes visuais nesse processo. Acreditamos que a trajetória percorrida até aqui não se encerra por aqui, poderá possibilitar a construção de outras narrativas dessa natureza, bem como inspirar possíveis intervenções em práticas educacionais a partir das discussões e reflexões desenvolvidas. De modo geral, este percurso pode abrir caminho para o aprofundamento desta pesquisa e para o desenvolvimento de outras novas na área.

Ao trazermos o problema de pesquisa: quais as práticas culturais, científicas e artísticas, estiveram implicadas no contexto da Revolução Industrial na Inglaterra e nas relações da Europa com o Brasil colonial e pós-colonial no século XIX? Quais foram as imbricações dessas práticas com o desenvolvimento da Termodinâmica? E, ainda, de que maneira o Brasil participou desse cenário histórico, tanto no processo de desenvolvimento das ciências quanto na produção das artes visuais? Colocamo-nos em uma perspectiva que entende a ciência como parte da cultura e da história, construída dentro de redes de circulação de conhecimentos, objetos, imagens e discursos. Buscando, assim, mostrar que ciência, técnica e arte não caminharam separadas, mas se desenvolveram de maneira entrelaçada.

Consideramos que, ao longo desta pesquisa, as interrogações acima foram viabilizadas a partir da aproximação com a perspectiva historiográfica da História Cultural da Ciência, que ofereceu o referencial necessário para compreender a ciência como prática social, histórica e simbólica.

Também ressaltamos que, ao pensarmos nas implicações desta pesquisa para a Educação em Ciências, não foi possível implementar práticas educacionais, porém, durante o doutorado, houve momentos em que o processo histórico da termodinâmica foi discutido em situações de ensino, o que permitiu algumas reflexões iniciais sobre seu uso na sala de aula.

Durante o semestre de 2023.1, por meio da disciplina “Estágio Docência”, foram

produzidas aulas que trouxeram ao desenvolvimento da Termodinâmica no contexto da Revolução Industrial na Inglaterra, a partir de aspectos históricos das ciências. Mas neste primeiro momento, não trouxemos o uso da arte com uma análise, mas detalhada das pinturas, gravuras e fotografias que sinalizamos nos capítulos anteriores desse estudo, pois a mesma ainda estava em processo de amadurecimento.

Nos capítulos que compreendem esta tese, discutimos como a Termodinâmica, campo central desta pesquisa, está imbricada em um contexto maior de transformações sociais, políticas e econômicas impulsionadas pela Revolução Industrial. Essa revolução, ancorada nas máquinas a vapor e na consolidação de uma racionalidade técnica e produtivista, foi também cenário de profundas desigualdades, exploração de trabalho e dinâmicas coloniais que impactaram diretamente o Brasil, especialmente a região nordeste e, de forma significativa, o estado do Maranhão.

Ao analisar pinturas, gravuras e fotografias dos séculos XVIII e XIX, evidenciamos como as artes visuais registraram e refrataram esse processo histórico, permitindo refletir sobre a ciência também como linguagem visual, material e prática situada. As imagens analisadas revelaram os traços da industrialização e da colonização, as tensões sociais, as formas de trabalho e os espaços poucos citados pela historiografia tradicional da ciência.

A partir da análise de obras como *O Combatente Téméraire* (1838), *São Luís vista da ponta de São Francisco* (1864) e *Interior de uma casa do baixo povo* (1820), buscamos demonstrar como ciência e arte, embora tradicionalmente tratadas de formas separadas, compartilham o mesmo contexto cultural. Ambas são formas de leitura e intervenção na construção do mundo e, por isso, podem, e devem dialogar no ensino de Ciências.

As contribuições deste trabalho para a Educação em Ciências concentram-se na proposta de ensinar ciências como cultura, reconhecendo as práticas científicas e artísticas como processos que se entrelaçam. Ao trazer a imagem como fonte de análise histórica, propomos uma formação que mobilize a leitura crítica e a compreensão da ciência como parte de dinâmicas sociais e culturais que também constituem o cotidiano escolar.

Um exemplo é a pintura *O Combatente Téméraire*, de Turner, que pode ser explorada didaticamente para introduzir o conceito de entropia, a partir da presença do vapor das máquinas, da fumaça e do fogo. A imagem permite problematizar para onde vai a energia desperdiçada pelas máquinas a vapor e relacionar, além do calor desperdiçado do ponto de vista físico, os impactos sociais desse desperdício, como a poluição e o aprofundamento das desigualdades produzidas pelo modelo industrial.

A obra ensina, visualmente, que a Termodinâmica está associada a eficiência, mas também à produção de resíduos e a transformações sociais profundas, como o deslocamento de trabalhadores, a alteração das paisagens e a intensificação das relações de exploração. De modo semelhante, as obras de Couto e Guillobel possibilitam discutir, no contexto brasileiro, a inserção do país no sistema mundial da Revolução Industrial, evidenciando as conexões entre monocultura do algodão, escravidão, colonialismo e desenvolvimento científico europeu.

Assim, a articulação entre Arte, História Cultural da Ciência e Educação em Ciências aponta para práticas pedagógicas que permitem ensinar Termodinâmica de forma contextualizada, crítica e humanizada, reconhecendo que a ciência foi construída em um mundo colonial e exploratório.

Essa abordagem, especialmente em territórios vulnerabilizados, pode potencializar uma educação mais significativa, que valorize as histórias locais e as memórias coletivas que muitas vezes são silenciadas. Nesse sentido, reafirmamos o compromisso de uma Educação em Ciências que reconhece a pluralidade de saberes e a importância da sensibilidade histórica na formação dos sujeitos.

Reconhecemos que esta tese não esgota as possibilidades de diálogo entre ciência, arte e educação. Pelo contrário, abre caminhos para investigações futuras, como o desenvolvimento de materiais didáticos baseados em narrativas visuais. Também é possível explorar como essas práticas podem contribuir para a formação inicial e continuada de professores, fortalecendo o papel da escola como espaço de cultura.

Concluimos, portanto, que ensinar Ciências a partir da História Cultural da Ciência é não apenas uma escolha teórica, é também uma forma de pensar e agir no mundo. É reconhecer que a ciência faz parte da cultura humana, que as imagens também nos ensinam, e que a educação é um caminho para repensar a história. Uma

história construída por todos nós, com respeito ao passado, compromisso com o presente e esperança num futuro mais justo.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, J. J. A. O algodão brasileiro na época da Revolução Industrial. **América Latina en la Historia Económica**, Ciudad de México, v. 23, n. 2, p. 167-203, maio/ago. 2016. DOI: 10.18232/alhe.v23i2.712.
- Artistic Impressions of Nineteenth Century Industrial South Wales. Disponível em: <http://thomasgenweb.com/industrial_art.html>. Acesso em: 3 fev. 2024.
- ARAUJO, M. G. de; MARCICANO, J. P. P.; HELD, M. S. B. de. A obra de Jean-Baptiste Debret como fonte histórica para os estudos dos trajes usados no Brasil no início do século XIX. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, São Paulo, n. 74, p. 270-301, 2019.
- BALDOW, R.; JÚNIOR, F. N. M. Os livros didáticos de física e suas omissões e distorções na história do desenvolvimento da termodinâmica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 3-19, 2010.
- BORGES, D. B. S.; FORATO, T. C. M. Ciência e sociedade: retratos da história da termodinâmica na Arte. In: MOURA, B. A.; FORATO, T. C. de M. **Histórias das ciências, epistemologia, gênero e arte: ensaios para a formação de professores**. [s.l.]: Editora UFABC, 2017. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/8938t>>. Acesso em: 29 set. 2022.
- BURKE, Peter. *Testemunha ocular: os usos da imagem como evidência histórica*. Bauru: EDUSC, 2004.
- CAMEL, T. O.; MOURA, C.; GUERRA, A. M. Revolução Química e Historiografia: uma releitura a partir da História Cultural da Ciência para o Ensino de Química. **Educación química**, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2019.
- CARVALHO, J. D. A. C. Do L. O tráfico de escravos, a pressão inglesa e a Lei de 1831. **Revista HEERA**, p. 95-114, 2012.
- CARVALHO, J.; CARVALHO, L.; LABURÚ, C. O uso da história cultural da ciência no ensino: contribuições e limites. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 9, n. 1, 2025.
- COGGIOLA, Osvaldo. **O movimento operário**. São Paulo: Editora Unesp, 2010.
- DE LIMA, J. D. A fotografia como registro da arte contemporânea. In: **INTERPROGRAMAS DE MESTRADO EM COMUNICAÇÃO**, 12., 2016, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Faculdade Cásper Líbero, 2016.
- DOURADO, J. R. A indústria do Maranhão: um novo ciclo. [S.l.]: IEL-Regional, 2007.
- FORATO, T. C. M; PIETROCOLA, M; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 28, n. 1. p. 27-

59,2011. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/21757941.2011v28n1p27/181>

62. Acesso em: 21 set. 2022.

FARIA, J. P. R. de; REZENDE, M. A. P. Inter-relações tecnológicas entre Brasil e África Ocidental. **Fênix – Revista de História e Estudos Culturais**, Uberlândia, v. 15, n. 2, p. 1–21, 2018.

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 27-59, 2011.

GUERRA, A. Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, 1 set. 2021.

GUERRA, A. Educação Científica numa abordagem histórico-cultural da ciência. In: SILVA, BISPO, A. P. B. da; MOURA, B. A (Org.). **Objetivos humanísticos, conteúdos científicos: contribuições da história e da filosofia da Ciência para o ensino de Ciências**. Campina Grande: EDUEPB, 2019.

GUERRA, A; MOURA, C. B. de. História da Ciência no ensino em uma perspectiva cultural: revisitando alguns princípios a partir de olhares do sul global. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, p. e22018, 2022.

GODOY, S. Representações do Brasil pelos Artistas Viajantes Séculos XVI e XVII. Colégio Pedro II - Campus Humaitã II, 2019. Disponível em: <http://www.cp2.g12.br/blog/humaitaii/files/2019/09/Artistas-Viajantes-no-Brasil-7%C2%BA-ano.pdf>.

GOMBRICH, E. H. *A história da arte*. São Paulo: Círculo do Livro, 1979.

GOMBRICH, E. H. *A História da Arte*. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

HOBSBAWM, E. H. *A Era das Revoluções: 1789-1848*. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

HOBSBAWM, Eric J. *Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo*. 4.a ed., Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 2010.

ITAÚ CULTURAL. Enciclopédia de artes visuais. São Paulo: Itaú Cultural, 2024. Disponível em: <<https://enciclopedia.itaucultural.org.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2025.

HODGE, S. **Breve história da arte moderna: um guia de bolso para os principais movimentos, obras, temas e técnicas**. [s.l.]: Gustavo Gili, 2019. Impressões artísticas de George Garrard. Disponível em: <<https://www.meisterdrucke.pt/artista/George-Garrard.html>>. Acesso em: 31 jan. 2024.

JAMES FLEWITT MULLOCK. Casgliad y Werin Cymru. Disponível em: <<https://www.casgliadywerin.cymru/collections/388955>>. Acesso em: 13 fev. 2024.

JACQUES, V.; SILVA, H.C. A história em quadrinho “Dagwood consegue cindir o átomo” (1950): uma perspectiva histórica e cultural. **APeDuC Revista: Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, 492v. 4, n. 1, p. 27-44, 2023. Disponível em: <<https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/397/180>>. Acesso em: 10 abr. 2024.

JESUS NETO, J.T. de; SILVA, H. C. da. Transparência versus opacidade na educação em ciências: as imagens na física de partículas elementares. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 793-816, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n3p793>.

LOBATO, Ismael Monteiro. O TRABALHO INFANTIL NA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL INGLESA. 2009.

LOBO, H. **A arte da Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX**. Livros horizonte. Lisboa, 1985.

LENOIR, T. *Instituindo a Ciência: a produção cultural das disciplinas científicas*. Tradução: Alessandro Zir. 1º ed. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004.

MARTINS, O. G. Condições de vida e de trabalho na Inglaterra da Revolução Industrial. Lisboa: [s.n.], 2008. 149 p. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/446>.

MARTINS, A. F. P. História, filosofia, ensino de ciências e formação de professores: desafios, obstáculos e possibilidades. *Educação: Teoria e Prática*, v. 22, n. 40, 2012. MERCHANT, Brian. You’ve Got Luddites All Wrong. Disponível em: <https://www.vice.com/en/article/ae379k/luddites-definition-wrong-labor-technophobe>. Acesso em: 6 jan. 2024.

MERCHANT, B. You’ve Got Luddites All Wrong. *Vice*, 2014. Disponível em: <https://www.vice.com/en/article/ae379k/luddites-definition-wrong-labor-technophobe>. Acesso em: 6 jan. 2024.

MOURA, B. A; FORATO, T. C. De M. Histórias das ciências, epistemologia, gênero e arte: ensaios para a formação de professores. [s.l.]: Editora **UFABC**, 2017. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/8938t>>. Acesso em: 31 jan. 2024.

MOURA, C. B. de; GUERRA, A. História Cultural da Ciência: Um Caminho Possível para a Discussão sobre as Práticas Científicas no Ensino de Ciências? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 725–748, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4497>. Acesso em: 07 mar. 2023.

MOURA, C. Para que história da ciência no ensino? Algumas direções a partir de

uma perspectiva sociopolítica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, set. 2021.

MULTIRIO — Presença inglesa: os novos colonizadores e os Tratados de 1810. MultiRio. Disponível em: <<https://multirio.rio.rj.gov.br/index.php/historia-do-brasil/brasil-monarquico/8852-presen%C3%A7a-inglesa-os-novos-colonizadores-e-os-tratados-de-1810>>. Acesso em: 16 fev. 2024.

NEVES, V. **O ponto de vista contemporâneo de Sebastião Salgado em relação de diálogo com o Romantismo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2019.

NUNES, Lucas Araujo Barbosa. Mario Pedrosa e a missão artística francesa de 1816. 2015. 186 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Letras de Assis, 2015.

OLIVEIRA, E. A Economia do algodão no nordeste brasileiro. In: VI Congresso Sergipano De História & Vi Encontro Estadual De História Da **Anphu/SERGIPE**, 2018, Aracaju/Sergipe. Anais Eletrônicos, 2018.

PISSARRO, D; PISSARRO, L. (2009). Courbet and the Realist Tradition. Arts Magazine.

PINHEIRANDO. PINHEIRO EM PAUTA: II PARTE: O ALGODÃO NO MARANHÃO. Disponível em: <<https://pinheiroempauta.blogspot.com/2014/08/ii-parte-o-algodao-no-maranhao.html>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

PERON, T. da S; GUERRA, A. A História Cultural da Ciência, cinema e o ensino das leis de Newton. Enseñanza de las ciencias, n. Extra, p. 3809-3814, 2017
PIMENTEL, J. ¿Qué es la historia cultural de la ciencia? **Arbor**, v. 186, n. 743, p. 417-424, 2017.

PEREIRA, S. T; LAMBACH, M. A revolução industrial e a influência do valor do controle da natureza no desenvolvimento da termodinâmica. 2017.

PIMENTEL, J. ¿Qué es la historia cultural de la ciencia?. **Arbor**, v. 186, n. 743, p. 417-424, 2010.

PIMENTEL, J. **História da ciência: cultura, prática e representação**. São Paulo: Editora Unesp, 2020.

PIMENTEL, J. La Revolución Científica. In: Artola, M. (dir.) História de Europa: Tomo II. Madrid: Espasa Calpe, p. 163–238, 2007.

PINTO, I. K. L. dos S., SILVA, A. P. B. da, As leis da termodinâmica, Sadi Carnot e astransformações sociais. Física na Escola, v. 16, n. 1, 2018.

QUADROS, Sergio. A termodinâmica e a invenção das máquinas térmicas. São Paulo: Editora **Scipione**, 1996.

REIS, J.C.; GUERRA, A; BRAGA, M. A busca de diálogos entre Ciência e Arte como forma de construir caminhos de compreensão do pensamento científico. In: MOURA, B. A., and FORATO, T. C. M., comps. *Histórias das ciências, epistemologia, gênero e arte: ensaios para a formação de professores* [online]. São Bernardo do Campo, SP: Editora UFABC, 2017, pp. 115-138. ISBN 978-85- 68576-84-7.

<https://doi.org/10.7476/9788568576847.0007>.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M.: Ciência e arte: relações improváveis? *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 13, (suplemento), p. 71-87, outubro 2006.

RIBEIRO, Monike Garcia. A Missão Austríaca no Brasil e as aquarelas do pintor Thomas Ender no século XIX. 19&20, Rio de Janeiro, v. II, n. 2, abr. 2007. Disponível em: <http://www.dezenovevinte.net/artistas/thomas_ender.htm>.

RODRIGUES, M. E; DE OLIVEIRA, L. F. ROTAS BRASILIS NO ATLÂNTICO NEGRO.

Revista Poiesis Pedagógica, v. 17, n. 1, p. 2-15, 2019.

SAMPAIO, M. G. V; CAMPOS, F. A. Hugh Wilson: um capitalista britânico na Bahia oitocentista. **Revista Crítica Histórica**, v. 3, n. 6, 2012. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/criticahistorica/article/view/2897>>. Acesso em: 28 abr. 2024.

SANTAELLA, Lucia. As comunicações e as artes estão convergindo? 2005.

SANTOS, J. P. Ciência, tecnologia e sociedade: debates contemporâneos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

SECORD, J. A. Knowledge in Transit. *Isis*, v. 95, n. 4, p. 654-672, 2004.

SELA, E. História da arte no século XIX. Lisboa: Editorial Estampa, 2001.

SILVA, G. R.; ERROBIDART, N. C. G. Termodinâmica e Revolução industrial: Uma abordagem por meio da História Cultural da Ciência. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 19, p. 71-97, jul. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337096159_Termodinamica_e_Revolucao_industrial_Uma_abordagem_por_meio_da_Historia_Cultural_da_Ciencia. Acesso em: 20 jan. 2023.

SILVA, A.; DAL RI, N. O movimento cartista e a luta dos trabalhadores na Inglaterra. *Revista de História Social*, v. 21, n. 2, 2019.

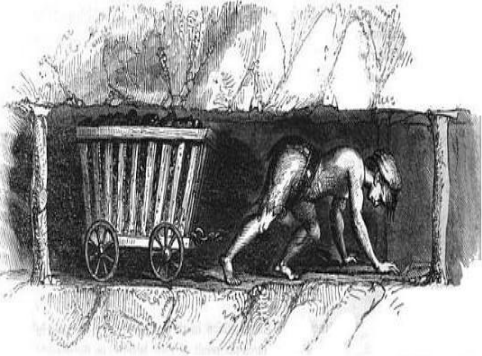


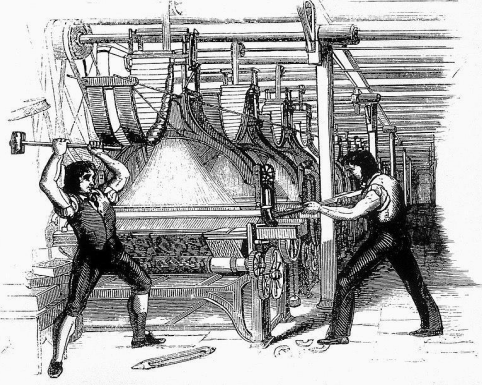
SOUZA, D. S. C.; SILVA, B. V. C. *UEPS e a Termodinâmica: uma aplicação didática baseada na História e Filosofia da Ciência*. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2021.

VITOR, F. C.; MARTINS, A. F. P. *Ilustrações científicas e a classificação do mundo natural no século XVIII: considerações para o ensino de Ciências*. 2021.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Natal, 2021.

ANEXO: OBRAS ARTÍSTICAS VISUAIS PRODUZIDAS NO CONTEXTO DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

| IMAGEM | PERÍODO DE PRODUÇÃO/AUTOR |
|---|--|
|  | <p>O galpão do Samuel Whitbread, Inglaterra, 1784.</p> <p>- George Garrard.</p> |
|  | <p>O Interior de uma Fundição de Canhão, Inglaterra, 1797.</p> <p>- William Turner</p> |
|  | <p>Coalbrookdale, à noite, Inglaterra, 1801.</p> <p>- Tela de Philippe-Jacques de Loutherbourg</p> |
|  | <p>Trabalho infantil nas minas, Inglaterra, século XIX.</p> <p>- Autoria anônima</p> |

| | |
|---|---|
|  | <p>Mulher trabalhando na mina de carvão, Inglaterra, século XIX.</p> <p>- Autoria anônima</p> |
|  | <p>Trabalhadora de Minas, Inglaterra, 1860.</p> <p>- William Clayton.</p> |
|  | <p>Trabalhador de Minas, Inglaterra, 1860.</p> <p>- William Clayton.</p> |
|  | <p>Ludistas destruindo um tear, Inglaterra, 1812.</p> <p>- Gravura de Christopher Sunde</p> |

| | |
|--|---|
|  <p>CHARTISTS' RIOTS.</p> | <p>Revoltas cartistas, 1886.</p> <p>- Revoltas cartistas, de 1886, de Cornelius Brown</p> |
|  | <p>Petição cartista, Inglaterra, 1842</p> <p>-Ilustração: Universal History Archive/Wikimedia Commons</p> |
|  | <p>Newcastle-on-Tyne c. Inglaterra, 1823.</p> <p>- William Turner.</p> |
|  | <p>O Combatente Téméraire, Inglaterra, 1838.</p> <p>- William Turner</p> |