

A implantação do sistema de fábrica na indústria da seda: uma análise sob a perspectiva de Andrew Feenberg

The implementation of the factory system in the silk industry: an analysis from the perspective of Andrew Feenberg

Patricia Affonso Gaspar¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2538-148X>

Maclóvia Correa da Silva²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4506-1985>

DOI: <https://doi.org/10.26563/dobras.v19i46.1996>

[resumo] Este artigo analisa a implantação do sistema de fábrica na indústria da seda europeia, utilizando a perspectiva dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), com ênfase nas contribuições teóricas de Andrew Feenberg. O objetivo é desvelar como as escolhas tecnológicas e organizacionais na produção de seda refletiram e reforçaram relações de poder, impactaram o trabalho e os trabalhadores, e como os conceitos trazidos por Feenberg — como instrumentalização, códigos técnicos, viés formal e autonomia operacional — permitem uma interpretação crítica desses processos. A metodologia envolve uma análise teórica aplicada a um estudo de caso histórico, utilizando fontes bibliográficas e documentais. A análise demonstra que a mecanização da seda, embora tenha impulsionado a produção, foi direcionada por códigos técnicos focados no controle, padronização e redução dos custos de mão de obra. Essa orientação resultou na desqualificação de artesãos, na precarização do trabalho e na perda de autonomia dos trabalhadores. As formas de resistência operária, embora limitadas em seu alcance, são interpretadas como uma contestação a essa racionalidade e como uma busca por maior participação nas decisões tecnológicas. O artigo conclui que o caso da indústria da seda mecanizada ilustra a ambivalência da tecnologia, destacando a necessidade de orientar o desenvolvimento tecnológico, atual e futuro, por valores democráticos.

[palavras-chave] **Sistema de Fábrica. Seda. Indústria da Seda. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Andrew Feenberg. Teoria Crítica da Tecnologia.**

¹ Mestre em Tecnologia e Sociedade pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutoranda na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: patriciagaspar@gmail.com. <http://lattes.cnpq.br/7152570700597205>

² Doutora em Estruturas Ambientais Urbanas pela Universidade de São Paulo. Professora na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: macloviasilva@utfpr.edu.br. <http://lattes.cnpq.br/4788942963485328>

[abstract] This paper analyzes the implementation of the factory system in the European silk industry from the perspective of Science, Technology, and Society (STS) studies, with emphasis on the theoretical contributions of Andrew Feenberg. The aim is to unveil how technological and organizational choices in silk production reflected and reinforced power relations, impacted labor and workers, and how Feenberg's concepts—such as instrumentalization, technical codes, formal bias, and operational autonomy—allow for a critical interpretation of these processes. The methodology involves a theoretical analysis applied to a historical case study, using bibliographic and documentary sources. The analysis demonstrates that the mechanization of silk, while boosting production, was guided by technical codes focused on control, standardization, and the reduction of labor costs. This orientation resulted in the de-skilling of artisans, the precarization of labor, and the loss of worker autonomy. Forms of worker resistance, although limited in their reach, are interpreted as a challenge to this rationality and as a demand for greater participation in technological decision-making. The article concludes that the case of the mechanized silk industry illustrates technology's ambivalence, highlighting the need to guide current and future technological development by democratic values.

[keywords] **Factory System. Silk. Silk Industry. Science, Technology and Society (STS). Andrew Feenberg. Critical Theory of Technology.**

Recebido em: 18-08-2025.

Aprovado em: 29-10-2025.

Introdução

A indústria da seda constitui um estudo de caso paradigmático para a análise da transição do trabalho doméstico para o sistema de fábrica, por ser pioneira na reorganização do trabalho e no desenvolvimento de tecnologias de mecanização. A transição de uma produção predominantemente manual, lenta e descentralizada para um sistema fabril, com máquinas movidas a novas fontes de energia e uma organização do trabalho rigidamente controlada, não foi um processo neutro ou meramente técnico. Pelo contrário, esteve permeado por disputas, tensões e consequências sociais significativas, que demandam uma análise crítica.

É nesse contexto que os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se mostram um arcabouço teórico fundamental. O campo CTS desafia visões simplistas acerca da tecnologia, como a ideia de que a tecnologia é neutra e que seus impactos dependem exclusivamente do seu uso (Bijker; Hughes; Pinch, 1987; Latour, 1987). O campo CTS propõe que a tecnologia e a sociedade se co-constroem, ou seja, moldam-se mutuamente em um processo dinâmico e complexo, em que valores, interesses e relações de poder são intrinsecamente materializados no *design*, na produção e no uso de objetos técnicos (Feenberg, 2022; Winner, 1980).

Dentro do vasto campo CTS, a Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg oferece ferramentas conceituais particularmente proíficas para a análise que se pretende neste artigo. Partindo da Escola de Frankfurt e dos estudos sociais da tecnologia, Feenberg propõe

uma perspectiva que reconhece a ambivalência do desenvolvimento tecnológico. Para o autor, a tecnologia pode ser desenvolvida tanto para a dominação quanto para a emancipação dos trabalhadores.

Este artigo tem como objetivo central analisar a implantação do sistema de fábrica na indústria da seda, que ocorreu ao longo dos séculos XVII e XVIII em países da Europa ocidental, utilizando a perspectiva dos estudos CTS com ênfase nas contribuições teóricas de Andrew Feenberg. Busca-se compreender como as escolhas tecnológicas e organizacionais nesse setor refletiram e reforçaram relações de poder, impactaram o trabalho e os trabalhadores – em termos de qualificação, autonomia e condições de vida – e como as teorias de Feenberg auxiliam na interpretação crítica desses processos históricos.

A Seda: das origens milenares à industrialização

Filamentos de seda, torcidos e tecidos por meio de uma prática milenar, entrelaçaram o Oriente e o Ocidente em um intercâmbio comercial, cultural e tecnológico que atravessou os séculos até os dias atuais. Evidências arqueológicas indicam que a sericicultura começou a ser praticada na China há pelo menos cinco mil anos, após a descoberta de casulos fossilizados de *Bombyx mori*, fragmentos de tecidos e ferramentas de tecelagem (Czaplicki, Gliciska e Machnowski, 2021; Naik, 2017; Schäfer, Riello e Mol, 2020). A lenda atribui à Imperatriz Leizu a descoberta da técnica de produção da seda a partir dos casulos do bicho-da-seda, mas é provável que o processo tenha se desenvolvido gradualmente, por meio da observação e experimentação de comunidades agrícolas (Russel, 2017).

De acordo com a Comissão Internacional da Sericicultura (2024), a seda é uma fibra natural, assim como a lã, o cânhamo, o linho e o algodão. Ela é composta por proteínas secretadas no estado fluido pela *Bombyx mori* — também conhecida como bicho-da-seda. Os bichos-da-seda alimentam-se de folhas de amoreira branca e tecem casulos para se transformarem em mariposas, passando por quatro estágios: ovo, lagarta, pupa e mariposa. Ainda segundo a Comissão Internacional da Sericicultura (2024), a seda possui propriedades naturais que a diferenciam de todas as outras fibras naturais e artificiais. Tecidos feitos de seda são leves, suaves ao toque, oferecendo conforto e excelente caimento, além de brilharem naturalmente e reproduzirem cores e estampas com fidelidade.

Inicialmente, a seda era um artigo de luxo, reservado à elite imperial, sendo utilizada em rituais religiosos e como símbolo de status social (Czaplicki, Gliciska e Machnowski, 2021; Feltwell, 2002). O processo produtivo — artesanal e lento — contribuiu para o elevado custo e sua consolidação como símbolo de status, restrito aos estratos mais elevados (Comino e Gasparetto, 2020). A produção sericícola expandiu-se ao longo das dinastias chinesas, impulsionada pelo cultivo intensivo da *Morus alba*, pelo aprimoramento dos teares e pelo acúmulo de saberes tradicionais, cuidadosamente preservados e difundidos (Liu, 2010; Feltwell, 2002). Entretanto, a despeito dos esforços da China para controlar conhecimentos e técnicas, a sericicultura expandiu-se para outras regiões da Ásia e, posteriormente, para a Índia e o Oriente Médio (Liu, 2010; Feltwell, 2002; Scott, 2009).

Durante a Idade Média, distintas regiões da Península Itálica se destacaram na produção de seda, desenvolvendo técnicas de tecelagem e tingimento (Feltwell, 2002). Damascos e brocados italianos tornaram-se referência no mercado de tecidos luxuosos na Europa (Panciera, 2007; Zanier, 2019). Posteriormente, a França, com a cidade de Lyon, despontou

como polo sericícola, beneficiada por incentivos reais e localização estratégica (Bonetto, Hofmann e Prause, 2014; Braudel, 1985).

A Produção da Seda no Período Pré-Industrial

Antes da introdução das tecnologias para a produção em larga escala, a produção de seda era uma arte meticulosa, lenta e profundamente enraizada no conhecimento tradicional dos agricultores e artesãos.

O processo, essencialmente artesanal, estendia-se por diversas etapas: desde o cultivo da amoreira, alimentação da lagarta, até a tecelagem dos fios (Zanier, 2019). A sericultura era frequentemente realizada por famílias camponesas, que cultivavam as amoreiras e cuidavam das lagartas até a formação dos casulos. A extração dos filamentos de seda, um processo delicado que exigia atenção e habilidade, era feita manualmente, com o auxílio de ferramentas simples (Zanier, 2019). Já as etapas de fiação e tecelagem ficavam a cargo de artesãos especializados, que dominavam as técnicas passadas de geração em geração (Zanier, 2019).

No processo de fiação, a seda bruta era torcida em fios utilizando rocas de fiar. Esse processo, realizado fio a fio, poderia resultar em fios de qualidade menos uniforme nas mãos de um artesão inexperiente. Os fios de seda deviam ser cuidadosamente ordenados e preparados para a tecelagem. Isso incluía a remoção de impurezas e a aplicação de goma para aumentar a resistência e facilitar o manuseio durante a tecelagem (Comino; Gasparetto, 2020).

Após a produção dos fios, iniciava-se o processo de tecelagem da seda - um trabalho artesanal metucioso e demorado, realizado principalmente em teares manuais. Os teares manuais eram montados com os fios de seda dispostos longitudinalmente (urdidura) e transversalmente (trama). A urdidura era enrolada em um rolo e passada por uma série de guias e pentes para garantir a tensão dos fios e o espaçamento correto. O tecelão, utilizando uma lançadeira, passava o fio da trama entre os fios da urdidura, criando o tecido. Esse processo era repetido linha por linha, com o tecelão controlando manualmente a tensão dos fios e o padrão do tecido. Após a tecelagem, o tecido de seda passava por processos de acabamento, como lavagem, tingimento e aplicação de outros tratamentos para aprimorar suas características e sua aparência (Comino; Gasparetto, 2020).

Os mestres tecelões eram artesãos altamente qualificados, capazes de criar tecidos de seda complexos, com uma enorme variedade de padrões e desenhos, e em diferentes cores e texturas (Comino; Gasparetto, 2020). Eles trabalhavam de forma independente, em suas próprias casas ou em oficinas, utilizando ferramentas e técnicas que dominavam. Esse tipo de trabalho era mais autônomo e menos hierarquizado, permitindo maior liberdade em relação ao tempo e à organização das tarefas (De Decca, 1982). A produção artesanal de tecidos de alta qualidade era, portanto, restrita, descentralizada e profundamente vinculada ao conhecimento tradicional.

Posteriormente, os tecelões foram absorvidos pelo “sistema de produção doméstica” (*putting-out system*), um modelo de transição pré-industrial no qual mercadores-capitalistas passaram a controlar o fluxo produtivo, fornecendo a matéria-prima e monopolizando a comercialização. Esse sistema isolou os artesãos do contato direto com o mercado consumidor e, conseqüentemente, reduziu sua autonomia e seus rendimentos (De Decca, 1982;

Hobsbawm, 2012). Em resposta a essa nova condição, os tecelões desenvolveram táticas de subsistência, desviando parte da produção para venda paralela e usando materiais de qualidade inferior para baratear o processo (De Decca, 1982). Ainda que fossem vistas como sabotagem pelos capitalistas, essas práticas representavam uma forma de resistência às condições de trabalho impostas.

A transferência do trabalho doméstico para as manufaturas

A dificuldade em controlar a qualidade do produto e coibir os desvios de matéria-prima revelou os limites do sistema doméstico para a expansão do capital. A transição do trabalho doméstico para o trabalho nas chamadas “manufaturas” se revelou como uma oportunidade estratégica que permitiu aos capitalistas não apenas resolver os problemas de qualidade, mas centralizar o controle sobre a mão de obra e sobre as etapas do processo produtivo (De Decca, 1982; Hobsbawm, 2012).

A manufatura representa o estágio organizacional e tecnológico intermediário entre o artesanato disperso e a maquinofatura industrial. Sua característica definidora reside na reunião de muitos trabalhadores em um mesmo local — uma grande oficina ou galpão —, realizando um trabalho predominantemente manual e coordenado sob o comando e a supervisão de um capitalista (Braudel, 1996). Diferentemente do artesanato, a manufatura se baseava em uma divisão sistemática do trabalho, que fragmentava o processo produtivo em múltiplas tarefas simplificadas. Contudo, ela se distingue da maquinofatura pela primazia da habilidade manual sobre a máquina. Na manufatura, a máquina auxilia o artesão a realizar o trabalho - que ainda é predominantemente manual; na maquinofatura, a máquina assume a centralidade do processo produtivo, ditando o ritmo de trabalho ao qual o operário é submetido (Hobsbawm, 2003).

A Real Fábrica das Sedas de Lisboa, fundada em 1734 sob a iniciativa do francês Robert Godin, foi considerada a “maior manufatura industrial do seu tempo” em Portugal (Luz, 2018). Embora mantivesse um sistema misto, combinando um núcleo oficial centralizado com uma rede de trabalhadores domésticos associados, a comercialização de toda a produção era estritamente centralizada pela administração da fábrica (Luz, 2018).

O sistema da manufatura, que culminaria no sistema de fábrica, não surgiu como mera consequência da inovação tecnológica, mas como uma solução organizativa, de cunho social e disciplinar, destinada a garantir maior eficiência na produção e maximizar os lucros (De Decca, 1982; Hobsbawm, 2012). Ao concentrar os trabalhadores sob o mesmo teto, os proprietários podiam supervisionar diretamente a produção, ditar o ritmo das tarefas e eliminar as práticas de resistência que eram comuns no sistema doméstico, reconfigurando as relações de poder e consolidando uma nova e mais intensa forma de exploração da mão de obra.

O surgimento do sistema de fábrica e suas tecnologias

A indústria da seda é um estudo de caso emblemático para a transição ao sistema de fábrica, destacando-se como pioneira na reorganização do trabalho e no desenvolvimento de tecnologias de mecanização.

O moinho de seda bolonhês, também conhecido como *mulino da seta alla bolognese*, é um dos primeiros e mais significativos exemplos da maquinofatura, surgindo na Itália séculos antes da Revolução Industrial britânica. As primeiras evidências de um moinho de seda movido por uma fonte de energia externa datam do século XIII. No século XIV, o “moinho redondo” – com energia gerada por uma grande roda d’água – era aperfeiçoado em cidades do norte da Itália, sobretudo em Bolonha (Poni, 2009; Museum of Industrial Heritage, [s.d.]). Essa tecnologia automatizou diversas etapas do processo produtivo, como a junção de filamentos, a fiação e a torção dos fios de seda, exigindo poucas intervenções do trabalhador - que precisava apenas alimentar o moinho com seda crua e dar nós nos fios quando eles rompiam (Comino; Gasparetto, 2020; Poni, 2009).

FIGURA 1 - REPRODUÇÃO DO MOINHO BOLONHÊS LOCALIZADO NO MUSEUM OF INDUSTRIAL HERITAGE, EM BOLONHA



FONTE: COMINO, S.; GASPARETTO, A. Technology transfer and knowledge diffusion: the silk industry in Italy and France during the 18th century. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 30, n. 5, 2020, p. 292.

Imagem obtida mediante impressão de tela do documento.

O moinho bolonhês não apenas aumentou a velocidade da produção em comparação com os métodos manuais, mas também contribuiu para a padronização da qualidade dos fios de seda, consolidando a liderança da Itália no mercado europeu durante séculos (Museum of Industrial Heritage, [s.d.]; Comune di Bologna, [s.d.]). A organização da produção em torno desses moinhos, com a concentração de maquinaria e de trabalhadores, serviu de protótipo para o sistema produtivo que seria reproduzido em outros setores ao longo da Revolução Industrial (Poni, 2009).

Os conhecimentos acerca do moinho bolonhês foram levados para a Inglaterra no início do século XVIII, por meio de um célebre caso de espionagem industrial. John Lombe, por volta de 1717, obteve os projetos das máquinas italianas e, com seu irmão Thomas, construiu o Moinho de Lombe em Derby, concluído em 1721, que se tornou a primeira fábrica de fiação de seda inteiramente mecanizada da Inglaterra (Beaud, 2004; Calladine, 1993).

FIGURA 2 - PRÉDIO DA ANTIGA FÁBRICA DE SEDA DE DERBY TRANSFORMADO EM MUSEU



FONTE: Derbytelegraph.co.uk. Disponível em <https://www.derbytelegraph.co.uk/news/derby-news/industrial-espionage-behind-creation-worlds-4986310>

Acesso em 27 de nov de 2025. Imagem obtida mediante impressão de tela do documento.

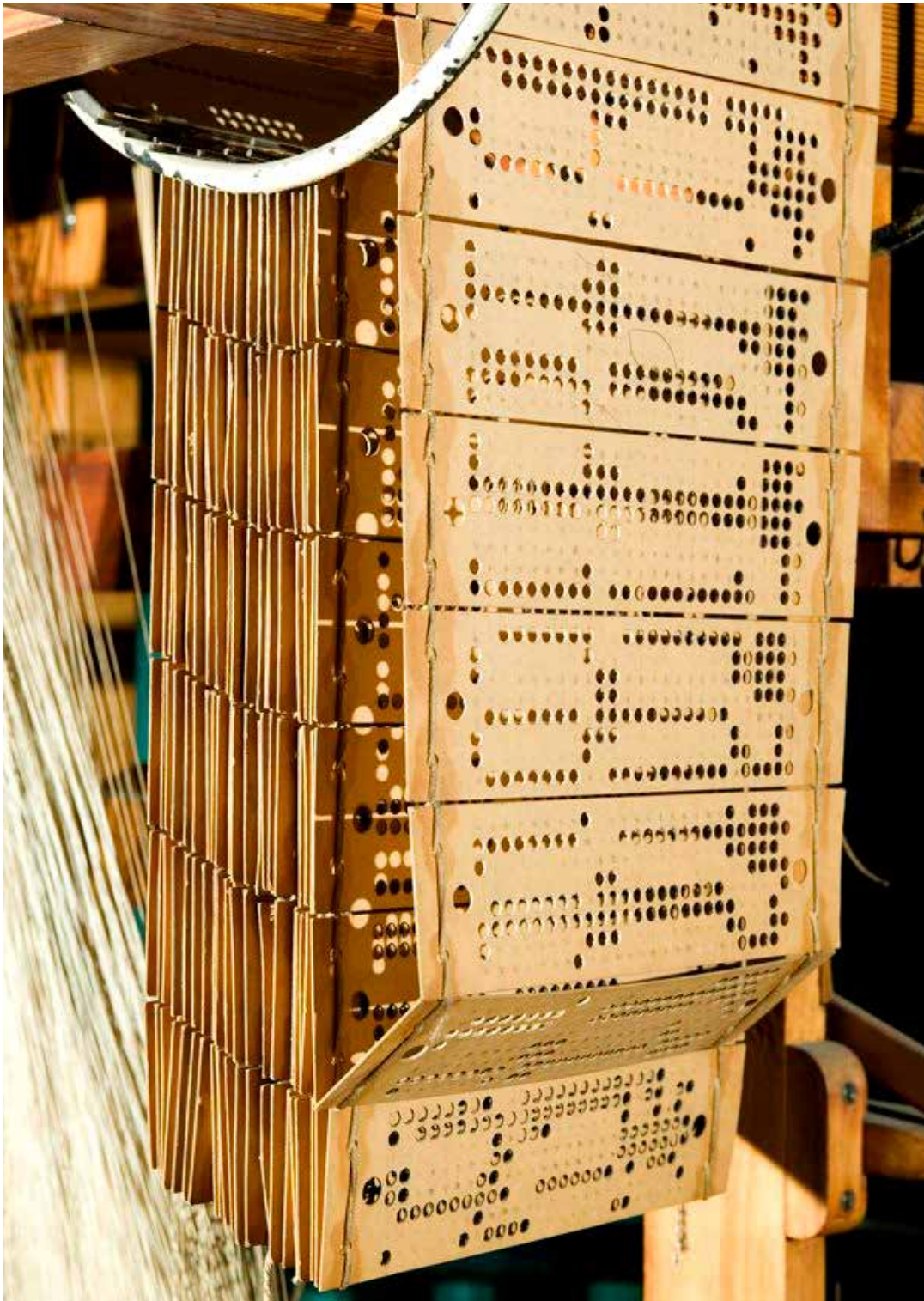
O Moinho de Lombe em Derby não impactou somente a indústria da seda; ele cristalizou o próprio conceito organizacional e tecnológico que viria a definir o sistema fabril. Foi a primeira estrutura a combinar, de forma bem-sucedida, todos os elementos essenciais da fábrica moderna (Calladine, 1993; Bitesized Britain, [s.d.]):

- **Centralização da Produção:** Reunia todo o processo, desde a matéria-prima até o fio acabado, sob um único teto.
- **Fonte de Energia Única:** Utilizava uma única e potente fonte de energia, como uma grande roda d'água, para alimentar todas as máquinas do edifício através de um sistema de eixos e correias.
- **Mecanização em Larga Escala:** Abrigava máquinas grandes, complexas e dispostas em vários andares, operando de forma contínua.
- **Força de Trabalho Organizada:** Empregava centenas de pessoas submetidas a uma nova disciplina de trabalho, com horários e tarefas definidos pela lógica da produção e não pelo ritmo do artesanato.

Essa integração entre arquitetura, fonte de energia, mecanização e organização do trabalho representou uma ruptura radical com o sistema doméstico e as manufaturas tradicionais. O sucesso do moinho de Derby estabeleceu um modelo lucrativo e replicável, inspirando diretamente figuras como Richard Arkwright no desenvolvimento das grandes fábricas de algodão e, assim, servindo como o protótipo fundamental sobre o qual o mundo industrial moderno foi construído (University of Derby, [s.d.]).

Outra tecnologia emblemática da indústria da seda foi o tear Jacquard, desenvolvido por Joseph Marie Jacquard, em 1804 (Essinger, 2004; Museum of Fine Arts, [s.d.]). Este tear, controlado por uma série de cartões perfurados, permitia a tecelagem automatizada de padrões extremamente complexos, que antes exigiam a habilidade de um mestre tecelão e, frequentemente, o auxílio de um ajudante (*drawboy*) (Museum of Fine Arts, [s.d.]; Essinger, 2004).

FIGURA 3 - SÉRIE DE CARTÕES PERFORADOS NO TEAR MANUAL JACQUARD
NA GALERIA TÊXTIL DO MUSEU DE CIÊNCIA E INDÚSTRIA.



FONTE: Science And Industry Museum. Disponível em <https://www.scienceandindustrymuseum.org.uk/objects-and-stories/jacquard-loom> Acesso em 30 jul. de 2025. Imagem obtida mediante impressão de tela do documento.

A introdução do tear Jacquard na Grã-Bretanha a partir da década de 1820 permitiu que trabalhadores considerados menos qualificados pudessem produzir tecidos elaborados a um custo significativamente menor do que aqueles produzidos por mestres tecelões e seus *drawboys* (Science and Industry Museum of Manchester, [s.d.]).

A trajetória da indústria da seda, desde o moinho bolonhês medieval até o tear Jacquard, revela um capítulo fundamental e muitas vezes esquecido na história da industrialização. O moinho bolonhês não foi apenas um experimento isolado, mas o primeiro sistema a integrar mecanização, centralização e uma força de trabalho organizada, estabelecendo os princípios da produção fabril séculos antes de seu apogeu (Poni, 2009). O desenvolvimento do tear Jacquard aprofundou essa transformação, demonstrando como os avanços tecnológicos no setor foram moldados para privilegiar os capitalistas e redefinir a relação entre trabalho e máquina.

Impactos socioambientais da industrialização e a resistência dos trabalhadores

O sistema de fábrica, ao transformar radicalmente os processos produtivos, desencadeou também uma nova era de impactos socioambientais. A indústria da seda, inserida nesse contexto de produção em massa e utilização intensiva de recursos, não foi uma exceção.

Um dos impactos ambientais mais significativos da produção industrial de seda foi a poluição da água. O processamento da seda, desde o cozimento dos casulos para extrair os filamentos (desengomagem) até o tingimento dos tecidos, envolvia o uso intensivo de água e a liberação de grandes quantidades de efluentes contaminados (Brindysilk, 2023). A desengomagem, que remove a sericina (a goma natural que une os filamentos de seda), gerava resíduos orgânicos que, lançados nos cursos d'água, podiam levar à eutrofização e à redução dos níveis de oxigênio, prejudicando os ecossistemas aquáticos (Brindysilk, 2023).

O processo de tingimento, fundamental para a indústria da seda, utilizava uma variedade de substâncias químicas, incluindo mordentes metálicos (como sais de alumínio, cromo, estanho e ferro) para fixar os corantes às fibras (Crook, 2007; Brimblecombe, 1987). Muitos desses produtos químicos eram tóxicos e, quando descartados sem tratamento adequado nos rios e córregos próximos às fábricas, causavam poluição severa, afetando não apenas os ecossistemas aquáticos, mas também a saúde das populações que dependiam dessas águas para consumo próprio (Mosley, 2010).

Adicionalmente, para agravar a situação, as fábricas eram geralmente instaladas em áreas densamente povoadas, onde as condições de saneamento já eram precárias (Thompson, 1988). A industrialização e o crescimento populacional sobrecarregaram os sistemas de esgoto, provocando o acúmulo de dejetos e a proliferação de doenças. Relatos históricos de cidades industriais como Manchester, embora focados principalmente na indústria do algodão, descrevem rios transformados em esgotos a céu aberto. Essas condições contribuíram para a disseminação de doenças como cólera e tifo, sobretudo entre a classe trabalhadora (Thompson, 1988).

Além da degradação ambiental e sanitária, Wilson (1985) descreve a consolidação do “sistema de suor” (*sweating system*), no qual a mecanização e a demanda por rapidez não libertaram a mão de obra, mas intensificaram sua submissão através do pagamento por

peça e da instabilidade do emprego. A indústria operava, assim, através de um “fetichismo da mercadoria”, ocultando deliberadamente o sofrimento humano e a exaustão física por trás da sofisticação e do brilho dos tecidos de seda que chegavam ao mercado.

A precarização do trabalho e a deterioração das condições de vida dos trabalhadores e das trabalhadoras desencadearam lutas sociais por melhores condições de trabalho, saneamento e regulamentação. As formas de resistência eram variadas. Incluía desde o absentismo, a lentidão deliberada no trabalho (conhecida como “enrolação” ou *soldiering*), a sabotagem de máquinas (embora menos documentada na seda do que em outros setores como o da lã com os luditas), até formas mais explícitas de organização e confronto. A formação de associações de auxílio mútuo, sindicatos clandestinos (dada a proibição legal de organizações trabalhistas em muitos países durante parte do século XIX) e a participação em greves e protestos foram expressões coletivas dessa resistência³ (Sarkar; Bagci, 2022; Rude, 1982).

Um dos exemplos mais emblemáticos de resistência operária na indústria da seda ocorreu em Lyon, na França, com as revoltas dos Canuts em 1831 e 1834 (Sarkar; Bagci, 2022). Embora ainda trabalhassem em um sistema misto de oficinas e produção doméstica, os Canuts viram suas condições de trabalho e remuneração se deteriorarem com as flutuações do mercado e as pressões por redução de custos. A revolta de 1831, desencadeada pela recusa dos fabricantes em aceitar uma tabela de preços mínimos, levou os trabalhadores a tomarem o controle da cidade por vários dias, sob o lema “Viver trabalhando ou morrer combatendo” (*Vivre en travaillant ou mourir en combattant*) (Sarkar; Bagci, 2022). Apesar de terem sido violentamente reprimidas, essas insurreições demonstraram a capacidade de organização e a combatividade dos trabalhadores e trabalhadoras da seda, contribuindo para a formação da consciência da classe trabalhadora na França e na Europa.

Estudos de ciência, tecnologia e sociedade (CTS): uma perspectiva crítica

Os Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) constituem um campo interdisciplinar que emergiu em meados do século XX, dedicado a investigar as complexas interações entre o desenvolvimento científico-tecnológico e os contextos sociais, culturais, políticos e econômicos em que ocorrem (Bijker; Hughes; Pinch, 1987). Uma das contribuições fundamentais do campo CTS é a sua crítica a concepções que enxergam a ciência e a tecnologia como empreendimentos lineares, autônomos e guiados unicamente por uma lógica técnica.

O campo CTS se opõe à perspectiva do determinismo tecnológico, que sustenta a ideia de que a tecnologia segue uma trajetória autônoma e inevitável, moldando a sociedade de maneira unidirecional (Pereira; Ostermann; Cavalcanti, 2023). Contesta, igualmente, o instrumentalismo, ou seja, a visão de que a tecnologia é uma ferramenta neutra, desprovida

³ É importante destacar o protagonismo feminino nessas lutas, dado que a indústria têxtil absorvia maciçamente a mão de obra de mulheres. Contemporâneas às revoltas europeias, as operárias têxteis de Lowell (EUA) organizaram, nas décadas de 1830 e 1840, greves históricas (*turn-outs*) contra cortes salariais e fundaram a *Lowell Female Labor Reform Association*, uma das primeiras organizações de trabalhadoras a peticionar por jornadas de trabalho mais curtas (Dublin, 1979). Mais tarde, as mulheres voltariam a protagonizar o movimento sufragista operário na Inglaterra. Figuras como Annie Kenney, uma tecelã de Lancashire, mobilizaram milhares de operárias fabris para a luta pelo voto como meio de garantir legislação trabalhista (Liddington, 1978).

de valores intrínsecos e cujas consequências (boas ou más) dependeriam exclusivamente das intenções e dos usos humanos (Latour, 1987). Ambas as perspectivas, embora opostas em certos aspectos, falham ao desconsiderar a profunda conexão entre o técnico e o social.

Em contraposição, o campo CTS destaca o conceito de co-construção ou modelagem social da tecnologia, segundo o qual tecnologia e sociedade se influenciam e se moldam mutuamente em um processo dinâmico e recíproco (Feenberg, 2022; Winner, 1980; Pinch; Bijker, 1984). As escolhas tecnológicas – desde o *design* de um artefato até a implementação de um sistema sociotécnico complexo – não são determinadas por uma lógica puramente técnica de eficiência ou otimização, mas são o resultado de negociações, conflitos e compromissos entre diversos grupos sociais com diferentes interesses, valores, recursos e graus de poder (Bijker; Hughes; Pinch, 1987; Feenberg, 2017). Assim, os artefatos e sistemas tecnológicos não são meros objetos, mas uma reprodução material dos contextos sociais em que foram concebidos e desenvolvidos.

As máquinas e o sistema fabril desenvolvidos para a produção de tecidos de seda não eram o único arranjo técnico viável. Por que, então, essas tecnologias específicas foram criadas e financiadas em detrimento de alternativas? Quais grupos — industriais, investidores, trabalhadores ou consumidores — realmente influenciaram essas decisões? E, o mais importante, quem lucrou e quem foi prejudicado por esse arranjo técnico?

Fazer essas perguntas é a essência da perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que busca “abrir a caixa-preta” da tecnologia. Essa abordagem demonstra que um artefato técnico raramente é neutro; ele é a materialização de um conflito de interesses e valores de diferentes grupos sociais. Em contextos de profunda assimetria de poder, tal como ocorre no sistema capitalista, a visão dos detentores de capital frequentemente se impõe, moldando a tecnologia para que ela sirva aos seus interesses.

Se as tecnologias são socialmente construídas e moldadas por interesses e valores, elas não são fixas nem inevitáveis. Em princípio, são passíveis de serem questionadas, criticadas e, potencialmente, reconstruídas a partir de bases mais democráticas – de forma que possam atender interesses mais amplos. Essa teoria, denominada de “racionalização democrática”, foi elaborada pelo influente filósofo da tecnologia Andrew Feenberg.

Partindo da escola de Frankfurt, sobretudo da obra de pensadores como Herbert Marcuse, Feenberg rejeita tanto o determinismo tecnológico quanto a visão instrumentalista da tecnologia. Segundo o autor, o desenvolvimento tecnológico é um campo de batalha, no qual prevalecem os valores e interesses de quem projeta a tecnologia e a implementa. Suas principais contribuições teóricas fundamentam a análise sobre a transição para o sistema fabril na indústria da seda na seção quatro.

Abrindo a caixa preta da fábrica de seda: uma análise sob a perspectiva de Andrew Feenberg

A transição da indústria da seda para o sistema fabril, com suas transformações tecnológicas e organizacionais, não pode ser compreendida apenas em termos de eficiência ou progresso. Para desvendar a lógica social e política embutida nesse processo, a Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg oferece um conjunto de ferramentas conceituais que nos ajudam a “abrir a caixa preta” do sistema de fábrica.

A Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg surge como uma via intermediária entre os extremos do determinismo tecnológico e do instrumentalismo ingênuo. Feenberg (2022; 1995) parte da premissa de que a tecnologia é fundamentalmente ambivalente, pois ela pode ser desenvolvida tanto para a dominação quanto para a emancipação dos trabalhadores. Longe de ser uma força autônoma ou um instrumento neutro, a tecnologia constitui uma arena de disputas políticas e culturais. Nesse espaço, diferentes atores sociais disputam para inscrever seus próprios valores e interesses na estrutura do desenvolvimento técnico, em detrimento de alternativas possíveis.

O pilar central da obra de Feenberg é a “Teoria da Instrumentalização”, que se desdobra em dois níveis. A “instrumentalização primária” refere-se ao processo de descontextualizar objetos e pessoas, reduzindo-os a propriedades funcionais e úteis para fins técnicos — como o casulo da lagarta que se torna um “filamento” com características específicas de comprimento, espessura, resistência e brilho, que são isoladas e quantificadas para o processamento industrial. Da mesma forma, o trabalho humano é descontextualizado da pessoa do artesão e reduzido a unidades abstratas de tempo, força e movimento, que podem ser controladas e otimizadas.

Em seguida, a “instrumentalização secundária” reintegra esses elementos simplificados em novos contextos, adquirindo significados sociais, culturais, éticos e estéticos. É nesse segundo nível que a fibra de seda, por exemplo, é transformada em tecido. Este tecido pode ser imbuído de significados culturais diversos: na era pré-industrial, um tecido de luxo, com padrões complexos e reservado à nobreza; com a industrialização, um tecido que reflete a eficiência produtiva, o controle fabril e que simboliza *status* para as classes médias. Cada uma dessas configurações reflete diferentes valores e contextos sociais embutidos na tecnologia (Feenberg, 2022).

O Código Técnico Capitalista: o Viés Formal Embutido em Engrenagens e Cartões

Para Feenberg, as escolhas de *design* feitas na instrumentalização secundária não são neutras, pois refletem “códigos técnicos” dominantes que traduzem interesses - como o lucro - em especificações técnicas. Quando esses códigos favorecem sistematicamente os interesses de um determinado grupo (como os detentores de capital) em detrimento de outros (como os trabalhadores), a tecnologia adquire um “viés formal”.

O tear Jacquard pode ser visto como um exemplo paradigmático de viés formal. Por um lado, a tecnologia ampliou o consumo de tecidos elaborados, tornando padrões complexos, antes restritos à nobreza, acessíveis a uma parcela maior da população. Por outro lado, ao codificar o *design* nos cartões perfurados, ele separou o ato de “desenhar” do ato de “tecer”, alterando fundamentalmente a natureza da habilidade do tecelão e as relações de poder no processo produtivo.

O tecelão, antes um artesão com ampla autonomia criativa, tornava-se um operador de uma máquina que não foi projetada por ele, mas pelo capitalista. O código técnico do tear Jacquard incluía, portanto, não apenas a capacidade de reproduzir *designs* complexos e padronizados, mas também a separação crucial entre concepção e execução, com implicações diretas para a autonomia e o *status* do trabalhador.

A introdução dessas tecnologias que substituíam ou simplificavam o trabalho qualificado não foi apenas uma consequência natural da busca por eficiência, mas uma estratégia ativa, moldada por interesses econômicos e de poder. Foi uma manifestação clara de como o viés formal da tecnologia pode operar para servir a interesses de classe específicos – neste caso, os dos proprietários do capital que tinham o interesse de reduzir os custos da mão de obra e minar o poder de barganha dos artesãos qualificados (Feenberg, 2017; Feenberg, 2013).

O viés formal da mecanização da produção de seda prejudicou não somente os trabalhadores, mas também o meio ambiente. Os impactos socioambientais da indústria da seda não podem ser vistos como meros efeitos colaterais ou fatalidades do progresso técnico. Pelo contrário, eles são a manifestação material de um código técnico que inscreve as prioridades do capital na concepção das tecnologias e dos processos produtivos. A análise feenbergiana sugere que a escolha de tecnologias que liberavam efluentes tóxicos e a decisão de instalar fábricas em áreas urbanas sem saneamento não foram acidentais, mas sim “racionais” dentro de uma lógica que priorizava a maximização da produção e do lucro em detrimento da saúde pública e da integridade ambiental.

Dentro da racionalidade capitalista da época, os rios foram tecnologicamente definidos como esgotos gratuitos, um recurso a ser explorado para a eliminação de dejetos sem custo, externalizando os impactos para a comunidade e o meio ambiente. A tecnologia de tingimento, com seus mordentes metálicos, foi otimizada para fixar a cor de forma barata e rápida, e não para ser segura para as pessoas e para o meio ambiente. Assim, a poluição não é um subproduto, mas a expressão direta de um *design* tecnológico que reflete uma hierarquia de valores em que a eficiência produtiva suplanta qualquer consideração ecológica ou social (Feenberg, 2010).

O Sistema de Fábrica na Seda: Disciplina, Controle e a Perda da Autonomia Operacional

No período pré-industrial, a produção de seda, mesmo em centros importantes como Lyon ou nas regiões italianas, era frequentemente dispersa, ocorrendo em pequenas oficinas artesanais ou através do sistema de *putting-out*. A fábrica, ao contrário, concentrou a produção, as máquinas e os trabalhadores sob um mesmo teto e sob uma mesma autoridade gerencial.

Essa centralização permitiu a imposição de uma nova forma de disciplina fabril. Os horários de trabalho tornaram-se rígidos e longos, frequentemente excedendo 12 ou 14 horas diárias, controlados não mais pelas necessidades do trabalhador, mas pelo relógio e pelo apito da fábrica (Hobsbawm, 2012). A supervisão era constante, com capatazes e gerentes monitorando a produção e o comportamento dos operários. Cada vez mais, o ritmo de trabalho era ditado pela velocidade das máquinas. Essa sujeição à lógica da máquina e à autoridade gerencial levou os trabalhadores a perderem o controle sobre o seu próprio processo de trabalho, ou, nas palavras de Feenberg, da sua “autonomia operacional”.

Para Feenberg, a autonomia operacional refere-se à capacidade de indivíduos ou grupos de controlar as condições e os processos de seu próprio trabalho e de tomar decisões

significativas sobre como as tarefas são realizadas (Feenberg, 2013). No sistema artesanal, mesmo com suas limitações, o artesão da seda detinha uma considerável autonomia operacional: ele controlava suas ferramentas, seu tempo, a sequência de operações e a qualidade de seu produto. O sistema fabril, ao contrário, transferiu a autonomia dos artesãos para os proprietários das fábricas e seus gerentes. As decisões sobre o que produzir, como produzir, em que ritmo e sob que condições passaram a ser tomadas de cima para baixo, com pouca ou nenhuma participação dos trabalhadores.

É importante notar que a concentração de trabalhadores em grandes oficinas ou fábricas precedeu a introdução de máquinas de grande porte que necessitassem dessa concentração por razões puramente técnicas (Dickson, 1978; De Decca, 1982). O objetivo primordial dessa concentração inicial teria sido o de garantir um maior controle sobre a qualidade do produto manufaturado e sobre a produtividade dos artesãos, que, trabalhando de forma dispersa, eram mais difíceis de supervisionar. Isso reforça a perspectiva feenberguiana de que o *design* do sistema de fábrica foi motivado pelo desejo de controle e concentração de poder, e não apenas por uma busca abstrata por “eficiência”.

A racionalização do processo produtivo que ocorreu na fábrica de seda pode ser interpretada, à luz da teoria de Feenberg, como uma forma de racionalização hegemônica. Ou seja, uma racionalidade que servia aos interesses do capital e da gestão, marginalizando outras formas de racionalidade, como a do artesão (baseada na habilidade, na qualidade e na autonomia), a da comunidade (preocupada com o bem-estar de seus membros) ou mesmo uma racionalidade ecológica (preocupada com os impactos ambientais) (Feenberg, 1995). A perda da autonomia operacional dos trabalhadores é um sintoma claro dessa racionalização hegemônica, em que a lógica instrumental do sistema se sobrepõe à experiência dos indivíduos.

Desqualificação e Precarização da Mão de Obra

A transição para o sistema fabril na indústria da seda teve consequências profundas e muitas vezes devastadoras para a força de trabalho. Um dos impactos mais significativos foi o processo de desqualificação dos trabalhadores. No sistema artesanal, o mestre tecelão dominava múltiplas etapas do processo produtivo, desde a preparação dos fios até a criação de padrões complexos no tear. Detentor de um conhecimento técnico e tácito, acumulado ao longo de gerações, o mestre tecelão possuía um elevado poder de barganha sobre as condições em que seu trabalho seria realizado e oferecido.

Com a introdução da maquinaria e a fragmentação do trabalho na fábrica, muitas dessas habilidades complexas tornaram-se obsoletas ou foram substituídas por tarefas simplificadas e repetitivas. Os artesãos foram, em muitos casos, transformados em meros “apêndices das máquinas”, subordinados à lógica da produção em massa e ao ritmo imposto pela tecnologia (Dickson, 1978).

Essa desqualificação abriu caminho para a substituição dos mestres tecelões por uma mão de obra menos qualificada e, portanto, mais barata. Mulheres e crianças foram extensivamente empregadas nas fábricas têxteis, incluindo as de seda, submetidas a salários ínfimos e a condições de trabalho extremamente duras (Dickson, 1978). A mecanização, em

muitos casos, foi deliberadamente orientada para permitir o emprego dessa mão de obra menos especializada. O tear Jacquard, por exemplo, passou a ser operado por trabalhadores com menos treinamento do que o exigido pelos teares manuais tradicionais para padrões similares.

Este processo pode ser analisado à luz da crítica de Feenberg ao viés formal da tecnologia e ao conceito de código técnico (Feenberg, 2017; Feenberg, 2013). O *design* das máquinas e a organização do trabalho fabril não eram neutros; eles incorporavam códigos técnicos que refletiam os interesses da classe proprietária em maximizar os lucros e o controle sobre a produção. Um desses códigos era a minimização dos custos de mão de obra. Tecnologias que permitiam a substituição de trabalho qualificado por trabalho não qualificado, ou que aumentavam a produtividade de cada trabalhador de forma a reduzir a necessidade geral de mão de obra, serviam diretamente a esse código. A “desqualificação” não era, portanto, um subproduto accidental do progresso técnico, mas uma escolha consciente que foi embutida no *design* tecnológico. Mais uma vez, o “viés formal” se manifesta: enquanto os tecelões eram tornados obsoletos até serem completamente excluídos de um sistema produtivo que sustentou suas famílias ao longo de gerações, os proprietários das fábricas se beneficiaram da disponibilidade de uma força de trabalho mais barata e menos organizada.

A consequência direta dessa dinâmica de desqualificação e substituição da mão de obra foi a precarização do trabalho. Os salários declinaram abaixo do nível de subsistência. As jornadas de trabalho eram excessivamente longas, e as condições nas fábricas eram frequentemente insalubres, com pouca ventilação, iluminação inadequada, ruído e exposição a poeira e vapores químicos, especialmente nas etapas de tingimento (Museum of Industrial Heritage, [s.d.]). Além das condições dentro da fábrica, a vida dos trabalhadores nas novas cidades industriais era marcada pela pobreza, pela superlotação em habitações precárias e pela falta de saneamento básico.

Enquanto a narrativa dominante da Revolução Industrial frequentemente enfatiza o aumento da produtividade, da riqueza nacional e do “progresso” tecnológico, a perspectiva dos trabalhadores da seda, analisada através das lentes da Teoria Crítica de Feenberg, revela a “ambivalência da tecnologia”. O mesmo processo que gerava riqueza para alguns, criava miséria, alienação e precarização para muitos outros. Longe de ser a força motriz de um progresso “para todos”, a tecnologia se revelava um campo de contradições que refletia e reproduzia as desigualdades, ampliando as distâncias hierárquicas entre os capitalistas e a classe trabalhadora.

Resistência e a Busca por uma Racionalização Democrática na Indústria da Seda

A imposição do sistema fabril e a consequente precarização do trabalho na indústria da seda não ocorreram sem resistência. Embora o poder dos proprietários de capital e a força do Estado estivessem frequentemente alinhados para reprimir qualquer forma de dissenso, os trabalhadores da seda, assim como outros operários da Revolução Industrial, demonstram diversas formas de resistência diante da precarização das condições de trabalho e de vida. Essas manifestações, que variavam desde atos individuais de insubordinação até

movimentos coletivos mais organizados, podem ser interpretadas, à luz da teoria de Feenberg, como tentativas de contestar a racionalidade hegemônica consolidada pela gestão fabril e, em um sentido mais amplo, como uma busca – ainda que incipiente e muitas vezes brutalmente reprimida – por uma forma de “racionalização” da produção que considerasse suas necessidades, experiências e dignidade.

Essas lutas podem ser vistas como mais do que simples disputas econômicas por salários. O lema dos Canuts, por exemplo, era um clamor por reconhecimento, dignidade e justiça - valores que eram sistematicamente negados pela lógica da exploração fabril. Contudo, as leis, o aparato policial e, em muitos casos, o exército, estavam a serviço da manutenção da ordem industrial e da proteção da propriedade privada dos meios de produção.

A ausência (ou a supressão brutal) de mecanismos eficazes para uma “racionalização democrática” na indústria da seda do século XIX reforça a crítica de Feenberg à natureza intrinsecamente política da tecnologia e à forma como, sob o capitalismo, ela tende a ser desenvolvida e implementada de maneira a consolidar o poder dominante e a servir a interesses específicos, muitas vezes em detrimento da maioria. Isso não invalida a relevância da proposta de Feenberg; pelo contrário, reforça que a “democratização da tecnologia” é um projeto que só pode ser colocado em prática em oposição à hegemonia dominante (Feenberg, 2010).

A racionalização democrática, segundo Feenberg, pode ser compreendida como um processo político e social pelo qual os valores e interesses de grupos subalternos (trabalhadores, cidadãos e outros grupos marginalizados) são progressivamente incorporados ao desenvolvimento das tecnologias. Dessa forma, segundo Feenberg, os valores e interesses desses grupos — como segurança, bem-estar e autonomia — são incorporados ao código técnico do sistema tecnológico. A racionalização democrática busca, portanto, aprimorar a racionalidade técnica para que a tecnologia possa satisfazer, de uma só vez, diferentes demandas sociais, sem necessariamente sacrificar a eficiência (Feenberg, 2022; Feenberg, 2013).

Considerações finais

A análise da implementação do sistema de fábrica na indústria da seda, sob a perspectiva dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e, em particular, da Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg, revela um panorama complexo e multifacetado. Este estudo demonstrou como a transição de uma produção artesanal para um modelo fabril mecanizado não foi um processo meramente técnico, mas um campo de disputas sociais, políticas e culturais, no qual as escolhas tecnológicas e organizacionais estiveram, desde o princípio, imbuídas de valores e relações de poder.

A teoria da instrumentalização mostrou como a matéria-prima natural – o casulo da seda – foi progressivamente descontextualizada (instrumentalização primária) e reconfigurada dentro de um sistema sociotécnico fabril (instrumentalização secundária) que priorizava a lógica do capital e da produção em larga escala. Máquinas como o moinho de seda bolonhês, as fiandeiras mecânicas e, notadamente, o tear Jacquard, foram projetadas e

implementadas não apenas para aumentar a eficiência e a padronização, mas também para reforçar o controle gerencial sobre o processo produtivo e para reduzir a dependência de mão de obra qualificada.

A consequência direta dessa transformação foi a perda da autonomia operacional dos trabalhadores. Artesãos que detinham um conhecimento especializado e dominavam o ciclo produtivo viram-se submetidos à disciplina da fábrica, ao ritmo das máquinas e às ordens da gerência. Esse processo de desqualificação e da consequente precarização da mão de obra foram manifestações do viés formal da tecnologia, em que o *design* supostamente neutro dos sistemas produtivos funcionava para consolidar o poder dos capitalistas sobre a força de trabalho.

Apesar do cenário de opressão, a análise também identificou formas de resistência por parte dos trabalhadores da seda, como as revoltas dos Canuts em Lyon. Essas lutas, embora frequentemente reprimidas, representaram contestações à racionalidade hegemônica imposta pelo sistema fabril e podem ser vistas como uma tentativa de reivindicar mais dignidade e maior participação.

A contribuição desse artigo é desvelar o caráter político e social das decisões que orientaram o desenvolvimento tecnológico da indústria da seda. A trajetória da mecanização na indústria da seda, sob a ótica crítica de Andrew Feenberg, não se restringe a um processo pretérito, mas se configura como um microcosmo revelador de padrões persistentes, tais como a desqualificação, a precarização do trabalho e a degradação ambiental. Além disso, este estudo de caso traz uma advertência para os dias atuais: o controle sobre o desenvolvimento das novas tecnologias continua concentrado nas mãos de uma elite econômica que prioriza o lucro em detrimento do bem-estar da maioria.

A Teoria Crítica da Tecnologia de Andrew Feenberg, com seu chamado a uma racionalização democrática, permanece, portanto, uma ferramenta analítica e normativa de extrema relevância para se pensar e construir alternativas mais justas, equitativas e sustentáveis para o desenvolvimento tecnológico atual e futuro. Orientar o desenvolvimento tecnológico por valores democráticos exige processos de *design* transparentes e participativos, alinhados em torno da equidade e do bem-estar coletivo.

REFERÊNCIAS

BEAUD, Michel. **História do capitalismo**: de 1500 aos nossos dias. São Paulo: Brasiliense, 2004.

BERG, M. **The Age of Manufactures, 1700-1820**: Industry, Innovation and Work in Britain. London: Routledge, 1994.

BERVEGLIERI, R.; PONI, C. **L'innovazione nel settore serico**: I brevetti industriali della Repubblica di Venezia fra XVI e XVII secolo. 2000.

BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. J. (Eds.). **The Social Construction of Technological Systems**: New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, MA: MIT Press, 1987.

BITESIZED BRITAIN. **The First Factory: the Lombe Brothers Derby Silk Mill**. [S. l.]: Bitesized Britain, [s.d.]. Disponível em: <https://www.bitesizedbritain.co.uk/the-first-factory11/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

BONETTO, G.; HOFMANN, E.; PRAUSE, G. Rise and Fall of the Lyon silk cluster: a case study on the local determinants of the French silk industry. **International Journal of Business and Globalisation**, Inderscience Enterprises, v. 12, n. 1, p. 39-54, 2014.

BRAUDEL, F. **Civilization and Capitalism, 15th-18th Century, Vol. II**: The Wheels of Commerce. Berkeley: University of California Press, 1985.

BRIMBLECOMBE, P. **The Big Smoke**: A History of Air Pollution in London since Medieval Times. London: Methuen, 1987.

BRINDYSILK. **Unveiling the Evolution: The Industrialization of Silk Production**. [S. l.]: Brindysilk, 2023. Disponível em: <https://brindysilk.com/unveiling-the-evolution-the-industrialization-of-silk-production/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

BRITANNICA. **Protoindustrialization**. [S. l.]: Britannica, [s.d.] a. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/history-of-Europe/Protoindustrialization>. Acesso em: 21 jul. 2025.

BRITANNICA. **The old industrial order**. [S. l.]: Britannica, [s.d.] b. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/history-of-Europe/The-old-industrial-order>. Acesso em: 21 jul. 2025.

CALLADINE, Anthony. Lombe's Mill: an exercise in reconstruction. **Industrial Archaeology Review**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 82-99, 1993.

CLAPP, B. W. **An Environmental History of Britain Since the Industrial Revolution**. London: Longman, 1994.

COLE, G. D. H. **A Short History of the British Working-Class Movement, 1789-1947**. London: Allen & Unwin, 1973.

COMINO, E.; GASPARETTO, A. Silk reeling and throwing machines: from tradition to innovation. In: CECCARELLI, M.; HONGSEN, Y. (Eds.). **Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms**. Cham: Springer, 2020. p. 143-154. (History of Mechanism and Machine Science, v. 38).

COMISSÃO INTERNACIONAL DA SERICICULTURA. **What is Silk?** International Sericultural Commission, 2024. Disponível em: https://inserco.org/en/silk_an_introduction. Acesso em: 21 jul. 2025.

COMUNE DI BOLOGNA. **Bologna: The Ancient City of Silk**. [S. l.]: Google Arts & Culture, [s.d.]. Disponível em: <https://artsandculture.google.com/story/bologna-the-ancient-city-of-silk-comune-di-bologna/fAVBVmPA95eCkA?hl=en>. Acesso em: 21 jul. 2025.

CROOK, T. **Governing Systems: Modernity and the Making of Public Health in England, 1830-1911**. Berkeley: University of California Press, 2007.

CZAPLICKI, S.; GLIŚCIŃSKA, E.; MACHNOWSKI, W. Silk – A Natural Protein Polymer: From Traditional Materials to Prospective Medical Applications. **Polymers**, MDPI, v. 13, n. 16, p. 2748, 2021.

DE DECCA, C. S. **O Nascimento das Fábricas**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

DICKSON, D. **Tecnologia Alternativa e Políticas do Desenvolvimento Tecnológico**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

DUBLIN, Thomas. **Women at Work: The Transformation of Work and Community in Lowell, Massachusetts, 1826-1860**. New York: Columbia University Press, 1979.

ENGELS, F. **The Condition of the Working Class in England**. [S. l.: s.n.], 1845.

ESSINGER, James. **Jacquard's web: how a handloom led to the birth of the information age**. Oxford: Oxford University Press, 2004.

FEENBERG, A. **Critical Theory of Technology**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

FEENBERG, A. **Questioning Technology**. London: Routledge, 2002.

FEENBERG, A. **Between Reason and Experience: Essays on Technology and Modernity**. Cambridge, MA: MIT Press, 2010.

FEENBERG, A. **Tecnologia, Racionalização Democrática e Teoria Crítica**. [S. l.]: Editora Vozes, 2013.

FEENBERG, A. **Technosystem: The Social Life of Reason**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2017.

FEENBERG, A. **Technocracy, Bureaucracy, and the Dialectic of Reason**. Toronto: University of Toronto Press, 2022.

FELTWELL, J. **The Story of Silk**. Tokyo: Kodansha International, 2002.

FLANAGIN, A. J.; FLANAGIN, L. C.; FLANAGIN, D. E. A proposed model for the factors that influence an individual's acceptance of technology. **Journal of Technology Management and Innovation**, Chile, v. 5, n. 2, p. 5-14, 2010.

GOODMAN, J.; SCHOFIELD, K. Putting-Out in the North of England. **Northern History**, Taylor & Francis, v. 42, n. 1, p. 119-140, 2005.

HOBBSAWM, Eric J. **A era das revoluções: 1789-1848**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2012.

LATOUR, B. **Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.

LIDDINGTON, Jill; NORRIS, Jill. **One Hand Tied Behind Us: The Rise of the Women's Suffrage Movement**. London: Virago, 1978.

LIU, X. **The Silk Road in World History**. Oxford: Oxford University Press, 2010.

LUZ, Alex Faverzani da. **A Real Fábrica das Sedas de Lisboa: administração, política econômica e comércio no Atlântico Sul (1734-1777)**. 2018. Tese (Doutorado em História) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MOSLEY, L. **Drinking Water: From Birth to Rebirth**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2010.

MUSEUM OF FINE ARTS, BOSTON. **Jacquard loom**. Boston: Museum of Fine Arts, [s.d.]. Disponível em: <https://www.mfa.org/collections/textiles-and-fashion-arts/jacquard-loom>. Acesso em: 21 jul. 2025.

MUSEUM OF INDUSTRIAL HERITAGE. **The Bologna silk mill**. Bolonha: Museum of Industrial Heritage, [s.d.]. Disponível em: <https://www.museoarcheologiaindustriale.it/en/the-bologna-silk-mill/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

NAIK, S. N. Sericulture and Silk Industry. In: **Fundamentals of Applied Sericulture**. Boca Raton: Apple Academic Press, 2017.

NATIONAL MUSEUMS SCOTLAND. **The Jacquard loom**. Edinburgh: National Museums Scotland, [s.d.]. Disponível em: <https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/jacquard-loom/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

NORMAN, Jeremy. Lombe's Silk Throwing Mill: The First Factory. In: **History of Information**. [S. l.]: Jeremy Norman, [s.d.]. Disponível em: <https://historyofinformation.com/detail.php?entryid=3734>. Acesso em: 21 jul. 2025.

PANCIERA, W. (Ed.). **Il Museo della Seta Abegg di Garlate**. Milão: Silvana, 2007.

PEREIRA, F. C.; OSTERMANN, A. C.; CAVALCANTI, C. E. A Perspectiva CTS na Formação de Professores de Química: Análise das Publicações da Área no Encontro Nacional de Ensino de Química (2010-2019). **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 117-134, 2023.

PINCH, T. J.; BIJKER, W. E. The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might merge. **Social studies of science**, SAGE Publications, v. 14, n. 3, p. 399-441, 1984.

PONI, C. (Ed.). **The European Silk Industry: A Guide**. [S. l.]: Fondazione ISEC, 2009.

RUDE, G. **The Crowd in History: A Study of Popular Disturbances in France and England, 1730-1848**. London: Serif, 1982.

RUSSEL, B. **The Business of Fashion: History, Theory, and Practice**. 2. ed. New York: Bloomsbury Academic, 2017.

SARKAR, S.; BAGCI, A. K. **The Economy of the Working Classes in the First Phase of Industrialisation**. [S. l.]: International Labour Organization, 2022.

SCHÄFER, Dagmar; RIELLO, Giorgio; MOLÀ, Luca (Eds.). **Threads of global desire: silk in the pre-modern world**. Woodbridge: The Boydell Press, 2018.

SCIENCE AND INDUSTRY MUSEUM. **Jacquard loom**. Manchester: Science and Industry Museum, [s.d.]. Disponível em: <https://www.scienceandindustrymuseum.org.uk/objects-and-stories/jacquard-loom>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SCOTT, J. **The Medieval Mediterranean**. 2. ed. London: Pearson Education Limited, 2009.

SILVA, L. L. da; FERREIRA, J. N. Andrew Feenberg e a Teoria Crítica da Tecnologia: pressupostos teóricos e influências da Escola de Frankfurt. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 24-39, 2019.

THOMPSON, E. P. **The Making of the English Working Class**. London: Penguin Books, 1988.

UNIVERSITY OF DERBY. **The History of Derby Silk Mill**: Birthplace of the Industrial Revolution. Derby: University of Derby Blog, [s.d.]. Disponível em: <https://www.derby.ac.uk/blog/derby-silk-mill/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

VALENZE, D. **The First Industrial Woman**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

WARNER, P. **The Espionage Effect**: How One Spy Changed the Course of History. New York: Thunder's Mouth Press, 2006.

WILSON, Elizabeth. The Fashion Industry. In: WILSON, Elizabeth. **Adorned in Dreams**: Fashion and Modernity. London: Virago, 1985. cap. 4, p. 67-90.

WINNER, L. Do artifacts have politics? **Daedalus**, Cambridge, MA, v. 109, n. 1, p. 121-136, 1980.

YALE E360. **The Price of Gold: Environmental Costs of the Mother Lode**. New Haven: Yale E360, 2016.

YOSHIDA, N. **Japanese Textile and Apparel Industries**. [S. l.]: Springer, 2009.

ZANIER, J. **A seda**: história, ciência e saúde. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

Revisado por Cleber Araújo Cabral, clabrac1980@gmail.com, Doutor em Estudos Literários pela UFMG, professor da área de Línguas e Sociedade do Centro Universitário Internacional Uninter - Curitiba.