



O CARVÃO E A TRANSFORMAÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA INGLESA NA PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.

Palavras-Chave: CARVÃO, REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, CAPITALISMO

Autores(as):

ANDRÉ APOLINÁRIO CARDOSO, IE – UNICAMP

Prof^a. Dr^a. MILENA FERNANDES DE OLIVEIRA (orientadora), IE - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Entre os séculos XVIII e XIX, uma série de transformações tecnológicas e econômicas trouxeram uma nova era para a Inglaterra e, em seguida, para o mundo. A Revolução Industrial alterou de forma radical a organização das sociedades que afetou, sendo um momento histórico cuja compreensão é essencial para que se melhor entenda como o contexto atual foi construído. Uma das principais dimensões necessárias para compreender esse período, ou pelo menos parte do que caracterizou ele, foram os processos de transformação da matriz energética inglesa, centrais na evolução tecnológica e produtiva que fomentou a industrialização da região, e dentro desses processos, o que mais se destacou foi a evolução do carvão em um período tão curto de tempo de um combustível usado apenas no contexto doméstico ou em pequenas fábricas para a principal fonte de energia na indústria inglesa durante a Revolução Industrial. Com o objetivo de entender melhor essa revolução energética e seus impactos na industrialização inglesa, o projeto se propôs a analisar e discutir as transformações da matriz energética inglesa ocorridas durante o período da Primeira Revolução Industrial, mais especificamente entre a segunda metade do século XVIII e primeira metade do século XIX, criando um quadro geral sobre as principais características, origens e impactos desse processo na sociedade e meio ambiente da época.

METODOLOGIA:

A pesquisa foi realizada através da revisão bibliográfica de artigos, livros, notícias e outros documentos relevantes que tratam do contexto geral da Primeira Revolução Industrial; os precedentes para esse período; a evolução da matriz energética entre os anos em torno de 1750 a 1850, em especial em relação à utilização de carvão para geração direta ou indireta de energia nesse período; e os impactos ambientais que essas transformações energéticas tiveram. Complementando a revisão

bibliográfica, foi buscado, organizado e analisado dados estatísticos referentes à crescimento econômico e populacional; utilização de energia; produção e consumo de carvão e mudanças climáticas relativas ao período e região selecionados para pesquisa, servindo como complemento para as reflexões geradas pela bibliográfica com dados concretos do contexto histórico. As descobertas feitas por essa pesquisa foram então compiladas e organizadas nos relatórios de iniciação científica, juntos com uma reflexão geral sobre os seus significados e contribuições para uma compreensão da Revolução Industrial. O projeto de iniciação científica está ligado à um grupo de estudos formado no Instituto de Economia da UNICAMP, constituído de alunos, professores e convidados com interesse ou especialização na área de História Econômica e Revolução Industrial, onde foram feitas discussões temáticas relacionadas com o período histórico que auxiliaram na realização deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As economias orgânicas, características do período pré-industrial, eram marcadas por uma matriz energética de alta dependência dos ciclos climáticos e biológicos do ecossistema. Por milhares de anos da história humana, o trabalho, produção e vivência no dia a dia eram movidos, em sua maior parte, por fontes de energia renováveis vindas da captura, direta ou indireta, de radiação solar. Seja por meio da queima de madeira ou outros materiais orgânicos, gerados na natureza pelos processos biológicos que tem como base a fotossíntese, ou pela força motriz capturada da movimentação de vento ou água, gerados pelas mudanças climáticas, as economias orgânicas, como chamamos a organização econômica pré-industrial, dependiam de fontes de energia que, apesar de renováveis, possuíam uma série de limitações que, quando entendidas, explicam uma das perspectivas sobre quais eram os impedimentos para um desenvolvimento tecnológico e produtivo mais acelerado e expansivo da sociedade pré-industrial (SMIL, 2017). Em termos práticos, as fontes de energia disponíveis demandavam não apenas mais trabalho e espaço para serem coletadas, armazenadas e utilizadas, como também dependiam em grande parte dos ciclos climáticos e até econômicos (WRIGLEY, 2013). O uso de mão de obra humana e animal como gerador de energia era não só ineficiente quando comparado com outras, mas também demandavam maior gerenciamento e sustento. Outros métodos ligados a força motriz, como os moinhos de vento ou de água, apesar de terem mais potência, também dependiam da localização e clima para funcionar de forma adequada, e sua potência não era tão mais elevada que a de outras fontes energéticas disponíveis.

O carvão mineral, com sua alta densidade energética e potencial, eventualmente superaria essas limitações e permitiria o desenvolvimento mais acelerado e amplo da sociedade britânica, mas isso só aconteceria após a disseminação de avanços tecnológicos capazes de usar uma maior parte de seu potencial para geração de energia em alta escala. A introdução dessas tecnologias se deu, no início, com a crescente demanda por carvão mineral gerada não só pelo crescimento populacional (que, como consequência, aumentava o uso doméstico do carvão), mas também pelo surgimento de diversas outras tecnologias em indústrias paralelas que demandavam de carvão como insumo para a produção de itens como vidro, tijolos, cerâmica, forjas, etc. (MOKYR, 2009). No entanto, isso não deve

ser confundido como uma descoberta ou início do uso do carvão, e sim como uma revolução da sua utilidade.

O uso de carvão mineral na Inglaterra, um território conhecido pela quantidade abundante desse insumo, já acontecia desde, no mínimo, a invasão dos romanos na ilha, no começo do século 1, período em que o carvão era usado como combustível ou até como apetrecho estético. No entanto, essa utilização do carvão mineral presente em períodos anteriores à Revolução Industrial se limitava mais a algumas manufaturas específicas e outros usos incomuns; seu uso mais generalizado e doméstico só aumentou com o desenvolvimento de chaminés mais baratas e eficiente que evitavam o excesso de fumaça e poderiam ser usadas até nas casas mais simples. O crescimento populacional inglês e o encarecimento de combustíveis vegetais como a madeira, mais frequentemente usados anteriormente, levaram a uma crescente aumento da demanda por carvão mineral no século 17. As minas de carvão já existentes até esse período extraíam o mineral das camadas mais superficiais, à medida que quanto mais fundo as operações de mineração iam, maiores os riscos de inundações que impediam o avanço para as camadas subterrâneas mais ricas (CARVALHO, 2014). O crescimento da demanda por carvão mineral em conjunto com as limitações práticas que surgiam com a expansão das minas impulsionou uma busca por soluções práticas para o problema, que levou, entre o fim do século 17 e começo do século 18, ao desenvolvimento do motor a vapor.

O conhecimento científico necessário para o funcionamento de um motor a vapor, dispositivo que gera energia motora através da pressão do vapor, já existia há tempos em diferentes culturas, mas a conceptualização e construção de um dispositivo desse estilo utilizável e patenteado só aconteceu no fim do século XVII, na Inglaterra, por cpt. Thomas Savery, que patenteou sua versão da tecnologia em 1698. O seu modelo de motor a vapor, o qual ele cunhou de “amigo dos mineiros”, servia justamente como um mecanismo para puxar água e esvaziar lugares alagados como minas, onde havia pouco acesso para outras ferramentas de escoamento. Apesar de ter sido aplicado em alguns locais, o motor a vapor de Savery não emplacou de forma generalizada por aproveitar pouco do vapor gerado no processo de geração de energia e por não funcionar em lugares que a água estava mais funda que 12 metros (TREGOLD, 1838). A primeira versão do motor a vapor que conseguiu sucesso comercial veio pouco mais de uma década depois com o modelo de Thomas Newcomen, patenteado em 1712. O motor a vapor de Newcomen, através de um sistema de cilindros-pistões, era capaz de estender sua utilidade para profundidades muito maiores, além de sua estrutura ter sido simplificada e estabilizada para facilitar o uso. O modelo Newcomen serviu como base para as futuras versões do motor a vapor que fariam parte da Revolução Industrial britânica, incluindo os modelos de James Watt, James Pickard, entre outros (NUVOLARI, VERSPAGEN, VON TUNZELMANN, 2011).

As inovações tecnológicas na área de mineração e utilização de combustíveis permitiram que o carvão se tornasse então uma fonte de energia poderosa para a industrialização na Inglaterra. Num contexto geral, a Revolução Industrial inglesa representou um avanço produtivo incomparável com qualquer período anterior da sua história. Como exemplo, podemos ver o salto de produção que ocorreu na indústria de algodão, uma das principais na região: no ano 1760, período próximo do que

podemos considerar o começo da Revolução Industrial, a Inglaterra importou cerca de 1,3 milhões quilogramas de algodão; em 1787, a produção já havia aumentado para 10 milhões quilogramas, e meio século depois, o salto foi para 166 milhões de quilogramas (LANDES, 1969). Esse processo histórico como um todo foi influenciado por diversos fatores políticos, geográficos, sociais e materiais, e o carvão, sendo a principal fonte de energia do período, tem um papel importante entre essas influências. Wrigley (2013) aponta que no final da Revolução Industrial inglesa, na segunda metade do século 19, o carvão representou mais de 90% das fontes de energia utilizadas na Inglaterra, sendo utilizada na maior parte das indústrias da região como combustível para máquinas a vapor e outros tipos de motores pelas vantagens mencionadas anteriormente e alta disponibilidade no território inglês. Outro aspecto que aumentava a relevância do carvão na Revolução Industrial foi seu intenso uso na indústria metalúrgica, como um ingrediente fundamental para o refinamento do ferro através do seu derivado, o coque. Nesse contexto, não servia apenas como ingrediente, mas também combustível para manter acesas as grandes fornalhas das metalúrgicas, de forma que permitiu um crescimento acelerado da indústria de ferro que viria a ser também uma das pedras fundamentais da revolução industrial (FREESE, 2003).

Há, no entanto, visões que divergem quanto à importância do carvão na Revolução Industrial. Apesar de ser inegável a utilidade do carvão como fonte de energia ou insumo para determinadas atividades, o peso de sua influência ou a sua insubstituibilidade no processo de industrialização ainda são debatidos. Clark e Jacks (2007) observam a questão pelo lado da produtividade, e argumentam que o crescimento acelerado da produção de carvão no período não se deu por um avanço significativo da tecnologia ou da produtividade das minas, mas sim de um aumento considerável da demanda durante o período, de forma que não necessariamente o aumento do uso de carvão precisaria ser correlato com os avanços da Revolução Industrial, podendo acontecer num período anterior que houvesse maior demanda. Mokyr (2009), em concordância com Clark e Jacks, aponta que apesar do motor a vapor realmente ter sido uma transformação considerável nos meios de produção, a Revolução Industrial não necessariamente precisaria do carvão como combustível para acontecer. Outras fontes de energia como a madeira ou turfa eram também utilizadas como combustível para os motores a vapor, e o comércio entre os países europeus era suficiente para suprir necessidades da Inglaterra durante o processo de industrialização. A expansão da oferta de carvão teria ocorrido nesse período, na opinião desses autores, justamente por um aumento na demanda e um barateamento dos preços de transporte, sendo mais uma consequência da Revolução Industrial do que um catalisador central dela.

CONCLUSÕES:

O carvão como fonte de energia e insumo foi um componente central na história da Revolução Industrial inglesa. Suas características físicas e disponibilidade no território da Inglaterra o impulsionaram como principal fonte de energia nesse período de industrialização, de forma que seu uso moldou em diversas formas a maneira em que a Revolução Industrial se deu, seja em aspectos

produtivos, sociais ou ambientais. A evolução tecnológica do período foi essencial também para seu uso generalizado, sendo difícil imaginar um mundo em que o carvão fosse usado de forma tão intensa sem a existência de um mecanismo como a máquina a vapor. Dessa forma, é difícil separar causa e efeito entre carvão e Revolução Industrial, sendo possível se ver tanto de uma perspectiva em que a Revolução Industrial não seria possível sem o uso do carvão, como também de outra em que o uso intenso de carvão no período se deu pela Revolução Industrial, sendo consequência dela, não causa. O debate é extenso, e revela a complexidade de se entender um período tão importante e consequente na história da Inglaterra e do mundo, mesmo que por um aspecto específico como carvão e matriz energética.

BIBLIOGRAFIA

CARVALHO, J. **Energia e Sociedade**. *Estudos avançados*, Vol. 28, No. 82, pág. 25-39, dezembro de 2014.

CLARK, G; JACKS, D. **Coal and the Industrial Revolution**. *European Review of Economic History*, Vol. 11, No. 1, pág. 39-72, abril de 2007.

FREESE, B. **Coal: A human history**. *Basic Book*, 2003.

LANDES, D. **The Unbound Prometheus**. *Cambridge University Press*, 1969.

MOKYR, J. **The Enlightened Economy: Britain and the Industrial Revolution**. *Penguin Books*, 2009.

NUVOLARI, A; VERSPAGEN, B; VON TUNZELMANN, N. **The early diffusion of the steam engine in Britain, 1700–1800: a reappraisal**. *Cliometrica*, vol. 5, pág 291-321 (2011).

SMIL, V. **Energy and Civilization: a History**. *Massachusetts Institute of Technology*, 2017.

TREDGOLD, T. **The Steam Engine: Its Invention And Progressive Improvement, An Investigation Of Its Principles, And Its Application To Navigation, Manufactures And Railways**. *John Weale*, 1838.

WRIGLEY, E. A. **Energy and the English Industrial Revolution**. *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, Vol. 371, No. 1986, pág. 1-10, março de 2013.