

VESTÍGIOS – Revista Latino-Americana de Arqueología Histórica  
Volume 20 | Número 1 | Janeiro – Junho 2026  
ISSN 1981-5875  
ISSN (online) 2316-9699

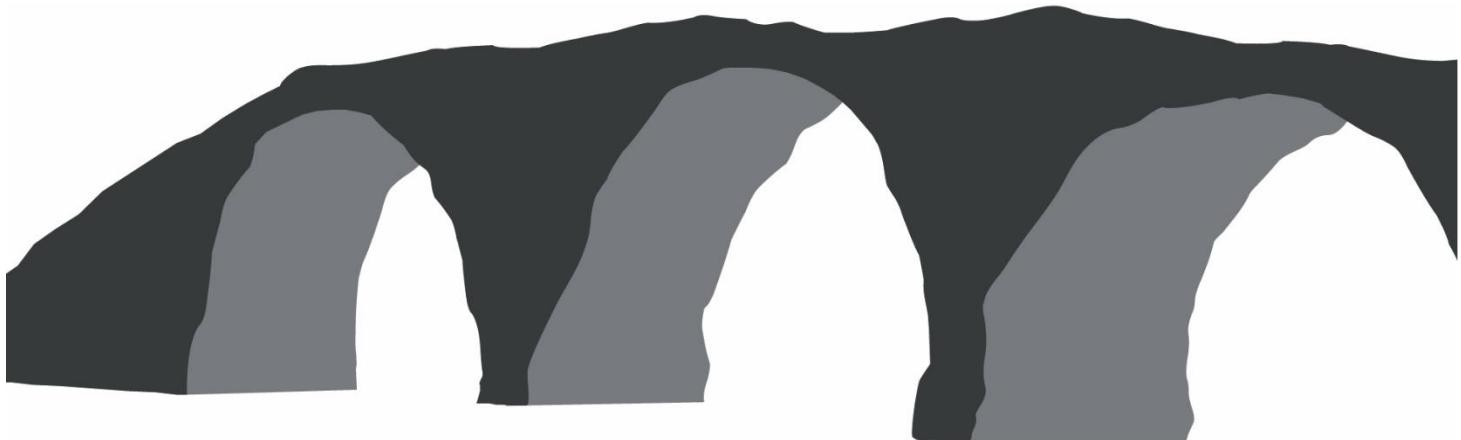
**PARA UMA ARQUEOMETRIA DOS SISTEMAS FERROVIÁRIOS:  
ARTICULANDO ARQUEOMETRIA, ARQUEOLOGIA DA ARQUITETURA E  
PAISAGEM INDUSTRIAL**

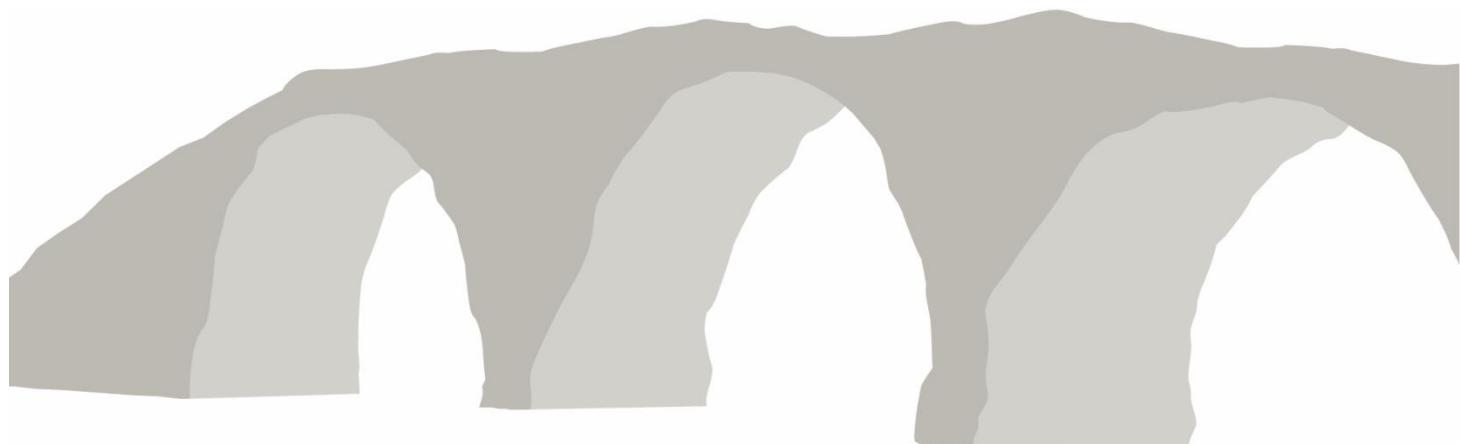
**HACIA UNA ARQUEOMETRÍA DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS:  
ARTICULANDO ARQUEOMETRÍA, ARQUEOLOGÍA DE LA  
ARQUITECTURA Y PAISAJE INDUSTRIAL**

**TOWARDS AN ARCHAEOOMETRY OF RAILWAY SYSTEMS:  
ARTICULATING ARCHAEOOMETRY, ARCHITECTURAL ARCHAEOLOGY,  
AND INDUSTRIAL LANDSCAPE**

David Lugli Turtera Pereira

Eduardo Romero de Oliveira





*Submetido em 03/09/2025.*

*Revisado em: 28/11/2025.*

*Aceito em: 08/12/2025.*

*Publicado em 29/01/2026.*

**PARA UMA ARQUEOMETRIA DOS SISTEMAS FERROVIÁRIOS:  
ARTICULANDO ARQUEOMETRIA, ARQUEOLOGIA DA ARQUITETURA E  
PAISAGEM INDUSTRIAL**

**HACIA UNA ARQUEOMETRÍA DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS:  
ARTICULANDO ARQUEOMETRÍA, ARQUEOLOGÍA DE LA  
ARQUITECTURA Y PAISAJE INDUSTRIAL**

**TOWARDS AN ARCHAEOOMETRY OF RAILWAY SYSTEMS:  
ARTICULATING ARCHAEOOMETRY, ARCHITECTURAL ARCHAEOLOGY,  
AND INDUSTRIAL LANDSCAPE**

David Lugli Turtera Pereira<sup>1</sup>

Eduardo Romero de Oliveira<sup>2</sup>

---

**RESUMO**

Este artigo propõe a elaboração de um quadro teórico-metodológico para o estudo da materialidade dos sistemas ferroviários, com base em uma abordagem multiescalar que combina arqueometria, arqueologia da arquitetura e análise da paisagem industrial. A pesquisa busca compreender os elementos materiais desses sistemas não apenas como estruturas físicas, mas como componentes profundamente imbricados em dinâmicas sociais, econômicas e territoriais que moldaram e continuam a moldar a paisagem industrial e contemporânea. Para isso, adota-se um percurso analítico que integra diferentes frentes de investigação, a saber: (a) mapeamento geoambiental do entorno do sistema ferroviário em análise; (b) análise das tipologias e proveniências dos materiais empregados; (c) leitura estratigráfica das edificações; (d) caracterização físico-química dos componentes construtivos, por meio de técnicas laboratoriais; e (e) interpretação diacrônica da paisagem, destacando as interações entre infraestrutura ferroviária, meio ambiente e transformações urbanas. Ao articular essas dimensões, o estudo contribui para aprofundar o entendimento sobre os processos produtivos, as escolhas técnicas e as lógicas espaciais que moldaram o patrimônio ferroviário na virada do século XIX para o XX.

**Palavras-chave:** Arqueometria, Sistemas ferroviários, Paisagem industrial, Arqueologia da arquitetura.

---

<sup>1</sup> Pós doutorando pelo programa Fixação de Jovens Doutores vinculado a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Letras de Assis (FCLASSIS/UNESP). Av. Antônio Arten - Parque Valença II, Campinas - SP, Brasil. E-mail: [davidlugli12@yahoo.com.br](mailto:davidlugli12@yahoo.com.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1388-623X>.

<sup>2</sup> Professor Associado (História) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Letras de Assis (FCLASSIS/UNESP). Avenida Dom Antônio, 2.100, Parque Universitário, Assis – SP, Brasil. E-mail: [eduardo.romero@unesp.br](mailto:eduardo.romero@unesp.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1287-4798>.

## RESUMEN

Este artículo propone la elaboración de un marco teórico-metodológico para el estudio de la materialidad de los sistemas ferroviarios, basado en un enfoque multiescalar que combina arqueometría, arqueología de la arquitectura y análisis del paisaje industrial. La investigación busca comprender los elementos materiales de estos sistemas no solo como estructuras físicas, sino como componentes profundamente imbricados en dinámicas sociales, económicas y territoriales que han modelado y continúan modelando el paisaje industrial y contemporáneo. Para ello, se adopta un recorrido analítico que integra diferentes frentes de investigación, a saber: (a) el mapeo geoambiental del entorno del sistema ferroviario en análisis; (b) el análisis de las tipologías y procedencias de los materiales empleados; (c) la lectura estratigráfica de las edificaciones; (d) la caracterización físico-química de los componentes constructivos mediante técnicas de laboratorio; y (e) la interpretación diacrónica del paisaje, destacando las interacciones entre la infraestructura ferroviaria, el medio ambiente y las transformaciones urbanas. Al articular estas dimensiones, el estudio contribuye a profundizar la comprensión de los procesos productivos, las elecciones técnicas y las lógicas espaciales que moldearon el patrimonio ferroviario en el tránsito del siglo XIX al XX.

**Palabras clave:** Arqueometría, Sistemas ferroviarios, Paisaje industrial, Arqueología de la arquitectura.

## ABSTRACT

This article proposes the development of a theoretical and methodological framework for the study of the materiality of railway systems, based on a multiscalar approach that combines archaeometry, architectural archaeology, and industrial landscape analysis. The research seeks to understand the material elements of these systems not merely as physical structures, but as components deeply embedded in social, economic, and territorial dynamics that have shaped and continue to shape both industrial and contemporary landscapes. To this end, an analytical approach is adopted that integrates different lines of investigation, namely: (a) geo-environmental mapping of the surroundings of the railway system under analysis; (b) analysis of the typologies and provenances of the materials employed; (c) stratigraphic reading of buildings; (d) physicochemical characterization of construction components through laboratory techniques; and (e) diachronic interpretation of the landscape, highlighting the interactions between railway infrastructure, the environment, and urban transformations. By articulating these dimensions, the study contributes to a deeper understanding of the production processes, technical choices, and spatial logics that shaped railway heritage during the transition from the nineteenth to the twentieth century.

**Keywords:** Archaeometry, Railway systems, Industrial landscape, Archaeology of architecture.

## INTRODUÇÃO

Este artigo propõe o desenvolvimento de um quadro teórico-metodológico voltado ao estudo da materialidade dos sistemas ferroviários, articulando eixos fundamentais como a arqueometria, arqueologia da arquitetura e análise da paisagem industrial ferroviária, bem como indicando algumas possibilidades iniciais de aplicação dessa abordagem.

Trata-se, portanto, de uma das linhas investigativas que compõem o recém-formado Núcleo de Arqueologia do Projeto Memória Ferroviária (PMF)<sup>3</sup>. Este Núcleo vem construindo uma interface entre arqueologia e patrimônio ferroviário, tendo a paisagem como eixo dessa articulação. Não se trata de uma paisagem genérica, mas da paisagem industrial ferroviária, abordada por linhas de pesquisa transdisciplinares que integram ciências humanas e naturais.

Por tratar-se de um artigo de fôlego, cujo objetivo é delinear um caminho teórico-metodológico acompanhado de algumas aplicações iniciais, tomamos esta introdução como um mapa sintético do percurso proposto.

Assim, inicialmente, propomos uma breve revisão sobre os estudos arqueométricos desenvolvidos no Brasil, destacando suas principais contribuições e limitações. Em seguida, apresentaremos uma síntese do estado da arte das pesquisas arqueológicas sobre a materialidade ferroviária no estado de São Paulo, com ênfase nos avanços já consolidados e nas lacunas ainda existentes.

Na sequência, discutimos a articulação entre paisagem industrial, escalas de análise e arqueologia da arquitetura, entendidas aqui como dimensões indissociáveis para compreender a dinâmica construtiva e funcional dos complexos ferroviários. Esse percurso analítico desemboca na interface entre arqueometria e materialidade, onde apresentamos procedimentos metodológicos aplicáveis ao universo ferroviário, ilustrados por resultados preliminares obtidos em uma edificação da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF), em Campinas (ver Figura 1).

Embora pareça uma linha investigativa ambiciosa, trata-se mais de um esforço teórico-metodológico que procure delinear uma análise da paisagem industrial ferroviária, por meio da perspectiva arqueológica, que costure as dimensões ambientais, sociais e culturais, revelando sua inseparabilidade.

Focando nesta visão integrada, partimos do pressuposto que as oficinas ferroviárias não são “lugares de produção” isolados, mas constituintes de um sistema mais amplo que dá substância ao conceito de paisagem e permite articular os elementos centrais da pesquisa, como fontes de matéria-prima e a produção de materiais construtivos; instalação das companhias ferroviárias e a formação de uma nova paisagem regional. Temos assim, dentro da análise da materialidade, a congruência entre tempos, espaços e técnicas.

---

<sup>3</sup> O Projeto Memória Ferroviária, coordenado pelo Prof. Dr. Eduardo Romero de Oliveira (UNESP) no grupo de pesquisa “Cultura e Sociedade” (CNPq, desde 2004), constitui uma iniciativa estruturada para o estudo do patrimônio ferroviário paulista. Em sua fase atual (FAPESP 22/15050-2), o projeto examina trechos ferroviários de antigas redes da Companhia Paulista, Companhia Mogiana e Estrada de Ferro Sorocabana, abrangendo estações, oficinas, vias férreas e obras de arte distribuídas entre 1867 e 1971. Seu principal objetivo é caracterizar sistemas histórico-espaciais de produção do transporte e orientar a gestão pública desses vestígios, articulando história, arqueologia industrial e humanidades digitais (Projeto Memória Ferroviária, 2025).



Figura 1. Mapa de Localização da Oficina Galpão Longitudinal da CPEF, Município de Campinas, SP. Fonte: confecção dos autores.

## PARA UMA ARQUEOMETRIA DOS SISTEMAS FERROVIÁRIOS

A arqueometria se define como um método interdisciplinar que aplica técnicas da física, química e geociências para analisar materiais culturais, desde artefatos arqueológicos até obras de arte e documentos históricos. Como demonstram Felicíssimo (2004) e Calza *et al.* (2007), essa abordagem possibilita: identificar composições elementares, determinar técnicas produtivas, estabelecer cronologias precisas e estudar outros aspectos fundamentais para o estudo da cultura material.

O levantamento bibliográfico realizado por Duane Mota (2017) revela que as pesquisas arqueométricas na arqueologia brasileira se consolidaram a partir dos anos 1990, com foco inicial nas análises de cerâmicas amazônicas. Segundo a autora, a produção científica nessa área se expandiu significativamente, concentrando-se principalmente no estudo de materiais cerâmicos, abrangendo desde sua composição e procedência até as técnicas de produção empregadas.

Além das cerâmicas indígenas, estudos arqueométricos vêm sendo aplicados também a materiais arqueológicos históricos, sobretudo do período colonial, tanto em objetos provenientes de escavações arqueológicas, quanto em acervos museológicos de diferentes origens, como os empreendidos por Félix e Rizzutto (2019).

Se atendo ao campo da arqueometria aplicada aos materiais de construção do período colonial, destaca-se a pesquisa realizada por Santos *et al.* (2020) em tijolos e argamassas do Forte Orange, na Ilha de Itamaracá (PE). Os materiais, oriundos de escavações arqueológicas realizadas entre 2002 e 2003, foram analisados quanto às

técnicas de fabricação, temperaturas de queima e possíveis origens europeias, sobretudo de tijolos da portada principal do forte, com destaque para exemplares oriundos das regiões da Frísia e de Leiden, nos Países Baixos.

Esses estudos, tanto em contextos pré-coloniais quanto coloniais, demonstram o potencial das análises arqueométricas para revelar aspectos técnicos e sociais da produção material. Um dos focos observados nesses e outros trabalhos estrangeiros<sup>4</sup> é a detecção e o mapeamento das fontes de matéria-prima, como os depósitos argilominerais, utilizados na confecção de cerâmicas ou argamassas, o que permite a comparação entre a composição da matéria-prima e do produto final. Esse tipo de abordagem comparativa pode ser replicado em diversos contextos culturais, espaciais e temporais, adaptando-se às especificidades de cada universo de pesquisa.

Entretanto, observa-se que a aplicação da arqueometria a contextos industriais mais recentes no Brasil, como os edifícios ferroviários da virada do século XIX para o XX, ainda é escassa. Pesquisa em bases indexadas<sup>5</sup> aponta que o volume de publicações sobre arqueometria em português é bastante restrita (90 publicações gerais), com apenas três estudos vinculando arqueometria à Arqueologia da Arquitetura, e nenhum voltado especificamente a contextos ferroviários.

Tal dado revela uma lacuna importante na aplicação de métodos arqueométricos aos sítios industriais ferroviários brasileiros. Apesar do potencial dessas técnicas para analisar materiais construtivos, como tijolos, telhas e argamassas, bem como para elucidar uma infinidade de processos socioespaciais, técnicos e econômicos; esse campo ainda é pouquíssimo explorado nas pesquisas arqueológicas.

Um dos problemas de pesquisa que orientam este artigo parte do reconhecimento de que os contextos pré-coloniais e coloniais apresentam formas de organização produtiva e social substancialmente distintas daquelas observadas no período industrial. Nesse sentido, a formulação e o teste de diretrizes específicas para contextos industriais, como os edifícios ferroviários, ampliam o escopo da arqueometria, evidenciando seu potencial para articular diferentes escalas de análise e aprofundar a compreensão dos processos produtivos, como será discutido ao longo do texto.

Mencionar que existe pouca atenção aos estudos arqueológicos usando as técnicas arqueométricas no contexto da materialidade dos edifícios ferroviários não invalida as pesquisas já empreendidas neste meio; pelo contrário, elas formam um referencial bibliográfico e um excelente ponto de partida. Exemplo disso são as pesquisas empreendidas por Cano Sanchiz (2016, 2017a, 2018).

Cano Sanchiz (2016) realizou uma reflexão prática entre a aplicação dos aspectos teórico metodológicos da arqueologia da industrialização em dois estudos de caso, sendo eles: o complexo minero-metáurgico de Cerro Muriano (Espanha) e as oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, em Jundiaí (Brasil). Observou-se que uma das argumentações do autor reside na capacidade da arqueologia em transformar pequenos vestígios em chaves interpretativas de processos históricos globais, especialmente a homogeneização técnico-material dos espaços industriais entre os séculos XIX e XX (Cano Sanchiz, 2016).

---

<sup>4</sup> Aqui fazemos referência ao estudo de pesquisadores como Sanchez *et. al.* (2020) que usaram técnicas arqueométricas para caracterizar as argamassas e revestimentos das paredes do sítio arqueológico "El Turuñuelo", na Espanha, bem como, os trabalhos de Scala *et. al.* (2021) que se concentraram na análise arqueométrica de vinte e três amostras de argamassas provenientes de cinco monumentos históricos de Siena (Catedral, Prefeitura, muralhas da cidade, Fortaleza Medicea e hospital Santa Maria della Scala), abrangendo um período cronológico bem definido entre os séculos XIII e XVI.

<sup>5</sup> Em novembro de 2024, foi realizado um levantamento bibliográfico sistemático nas principais bases de dados acadêmicas multidisciplinares - Web of Science, Scopus, Portal de Periódicos da Capes, Scielo, Plataforma Sucupira e Springer - utilizando sete combinações de termos-chave relacionadas à arqueologia da arquitetura, arqueologia industrial e arqueometria.

Nesse sentido, os estudos de Cano Sanchiz exercem influência decisiva na formulação de nosso quadro teórico-metodológico, ao demonstrar como os vestígios materiais podem ser integrados a redes produtivas e circulatórias mais amplas. A seguir, examinaremos outros exemplos do mesmo autor que ilustram essas articulações e reforçam a importância de abordagens multiescalares na Arqueologia da Industrialização.

As duas publicações complementares de Cano Sanchiz (2017a, 2018) oferecem estudos de caso significativos que ilustram a aplicação prática de uma abordagem arqueológica multiescalar no contexto ferroviário paulista. No primeiro, o autor analisa os pisos das oficinas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (Complexo FEPASA, Jundiaí), revelando como sua materialidade expressa vínculos com modelos tecnológicos estrangeiros, sobretudo ingleses e norte-americanos. Já o segundo estudo se volta à evolução tecnológica dos complexos ferroviários a partir de uma arqueologia da energia e dos transportes, demonstrando como a adoção de diferentes sistemas energéticos (vapor, eletricidade, ar comprimido) impactou diretamente a organização do espaço fabril, os fluxos de trabalho e a própria arquitetura das oficinas.

Outros estudos têm contribuído significativamente para a compreensão da materialidade dos edifícios ferroviários, oferecendo importantes subsídios para nossa pesquisa. Destacam-se, neste ínterim, os estudos de Spiller *et al.* (2024), sobre a produção e uso de tijolos cerâmicos no interior paulista durante a Primeira República. A pesquisa mostra a articulação entre três pilares do desenvolvimento regional: as ferrovias, a cafeicultura e a indústria cerâmica. Entre alguns temas, destacou-se a controvérsia presente em parte da literatura que atribui a difusão do tijolo cerâmico à mão de obra imigrante após 1880.

Spiller *et al.* (2024), no entanto, argumentam que sua adoção teve início anteriormente, impulsionada depois pela demanda articulada das ferrovias e da cafeicultura. A carência de documentação detalhada sobre os métodos de fabricação e a procedência dos materiais cerâmicos poderia ser suprida, por exemplo, por meio de estudos arqueométricos que possibilitem a comparação entre tijolos oriundos de fazendas coloniais da região de Campinas e aqueles empregados nas estruturas ferroviárias. Essa abordagem permitiria identificar semelhanças e diferenças compostionais e tecnológicas, contribuindo para um entendimento mais preciso dos processos produtivos e das redes de fornecimento envolvidas.

As linhas acima auxiliam na justificativa deste estudo que, em síntese, pretende confeccionar um referencial teórico-metodológico voltado a investigação da materialidade em sociedades industrializadas, em particular de conjuntos e sistemas ferroviários no estado de São Paulo.

A pergunta que se coloca é: de que maneira o conceito de paisagem — ou, mais especificamente, de paisagem industrial ferroviária — pode contribuir para essa justificativa? Nas linhas a seguir buscamos oferecer, se não uma resposta definitiva, ao menos um caminho mais arejado pelo qual possamos avançar.

#### A PAISAGEM INDUSTRIAL FERROVIÁRIA E COMO ELA PODE SER UM CONCEITO INTEGRADOR

Para arejar o caminho da paisagem e se aproximar na pergunta colocada, temos que, primeiramente, observar a origem e o desenvolvimento do termo. Paisagem remete a duas matrizes que, ao longo do tempo, se desdobraram em diferentes conteúdos e significados. A primeira é estético-fenomenológica, ligada à representação pictórica do espaço; a segunda está atrelada à dimensão geopolítica, associada à designação de uma unidade territorial (Vitte, 2007). Neste estudo, privilegiamos a segunda matriz, de cunho territorial e

geopolítico<sup>6</sup>, embora reconheçamos a relevância da primeira, de natureza estético-fenomenológica, como experiência e envolvimento sensível das pessoas com o mundo que as cerca (Alves, 2001).

Autores como Palmer e Neaverson (2001), especialistas em arqueologia industrial, compreendem a paisagem como uma entidade dinâmica, continuamente moldada por forças socioespaciais que envolvem não apenas os sujeitos humanos, mas também as interações entre as construções e seu entorno topográfico.

Ressalta-se que o termo paisagem implica, desde sua origem, uma articulação socioespacial (Vitte, 2007), capaz de integrar elementos naturais, entre eles geológicos, geomorfológicos, botânicos; e elementos antrópicos como os econômicos, sociais, políticos e culturais. A partir dos autores consultados (Besse, 2006; Cano-Sanchiz, 2018; George, 1972; Pereira, 2018; Santos, 2002; Silva & Oliveira, 2021; Vitte, 2007) e da prática investigativa em desenvolvimento, torna-se evidente que a separação entre dimensões ambientais, sociais e culturais é ilusória quando se trata da análise da paisagem. Nesse sentido, a paisagem encarna simultaneamente todas essas dimensões, manifestas em diferentes escalas de análise

Portanto, a paisagem industrial ferroviária, tal como vem sendo conceituada pelo Núcleo, não deve ser entendida como algo estático, sólido ou plenamente materializado. Ao contrário, concebemo-la como uma entidade plástica, continuamente modelada por interações socioambientais; interações que se aprofundam com o advento da industrialização e que, no caso brasileiro, vêm sendo tecidas desde o final do século XIX. Trata-se de uma paisagem produzida por processos recentes, porém de grande intensidade, que remodelaram (e continuam remodelando) de forma assimétrica e em larga escala o espaço geográfico nacional (Santos, 2002).

Nossa concepção de paisagem industrial ferroviária representa um esforço de aplicar e adaptar ao nosso objeto de pesquisa aquilo que Cano Sanchiz (2017a) descreve como arqueologia da industrialização<sup>7</sup>; termo este amplamente utilizado no Reino Unido e que designa um campo dedicado à análise dos vestígios físicos para compreender os sistemas produtivos e os modos de vida que moldaram o mundo contemporâneo (Cano Sanchiz, 2017b, p. 200).

Chega-se, assim, à equação de uma paisagem: dinâmica e multiescalar, onde a sua plasticidade socioambiental registra temporalidades sobrepostas e organiza percepções, usos e outras interações. A paisagem industrial ferroviária abrange não apenas a infraestrutura localizada na faixa de domínio ferroviário, mas transborda para articular bairros operários, transformações urbanas, zonas de extração de matérias-primas, impulsos de industrialização, entre outros processos correlatos (Besse, 2006; Cano-Sanchiz, 2018; Palmer, 1999; Palmer & Neaverson, 2001; Silva & Oliveira, 2021).

Neste artigo, a ênfase da pesquisa recai sobre como o processo de instalação e expansão da Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF) em Campinas e, por extensão, em Jundiaí, transformou o espaço urbano-industrial e configurou uma nova paisagem. Para avançar nessa discussão, torna-se necessário contextualizar, ainda que de forma sintética, o processo de formação dessa empresa no estado de São Paulo.

Como apontam Bueno (2021) e Francisco (2007), as ferrovias em São Paulo foram implantadas para escoar a produção cafeeira e facilitar a circulação de pessoas em um território vasto. Esse movimento

---

<sup>6</sup> Assim, o vocábulo paisagem está ligado a *pays* no Francês, remetendo o sentido de região, território e nação. Na língua inglesa o termo *landscape* é derivado de *landscip* que no século XVI representava a organização dos campos. No Holandês *landschap* significa uma unidade de ocupação humana ou uma jurisdição. Dessa forma, o termo paisagem, em sua essência, encerra uma conotação espacial (*pays*, *land*) que abrange uma unidade territorial onde se desenvolve a vida de comunidades humanas (Vitte, 2007).

<sup>7</sup> Nesta linha de reflexão, Palmer defende uma Arqueologia da Industrialização, preocupada pelo estudo da sociedade industrial. Se trata de um termo amplamente admitido no Reino Unido e que apresenta conotações importantes, pois transcende o estudo da indústria (moderna) como fim em si mesmo para perseguir uma interpretação mais complexa do contexto cultural gerado por ela (Cano Sanchiz, 2017b, p. 200).

impulsionou novas edificações, sobretudo estações e oficinas, visando fortalecer o poder político e a economia burguesa, ancorados no fluxo de mercadorias, sendo eles o café do Sudeste rumo ao mercado internacional e, em sentido inverso, a entrada de produtos manufaturados europeus para abastecer a elite cafeeira paulista.

Nesta perspectiva, no ano de 1867, a São Paulo Railway (SPR) passou a conectar o porto de Santos às estações da capital paulista, abrindo caminho para a expansão rumo ao interior. Logo, cidades como Jundiaí e Campinas estimularam novas linhas. Da articulação entre fazendeiros, cafeicultores e políticos nasceu, em 1868, a Companhia Paulista de Estradas de Ferro (CPEF), com o objetivo central de ligar Campinas a Jundiaí (Reis Filho, 2000; Cano Sanchiz, 2016). É inegável que o processo histórico em questão, pouco a pouco, remodelou profundamente a paisagem de São Paulo.

Nota-se, assim, o nascimento de uma paisagem industrial ferroviária paulista, impulsionada pela expansão das empresas férreas e de toda a sua infraestrutura (oficinas, estações, pontes, etc.) que passou a demandar uma grande quantidade de produtos manufaturados e industriais. Esse movimento modificou profundamente os processos de captação, produção e abastecimento, acarretando em transformações significativas nas malhas urbanas onde a infraestrutura ferroviária foi instalada, entre outros desdobramentos.

Dante da complexidade do processo de instalação e expansão das companhias ferroviárias em São Paulo, propomos utilizar o conceito de paisagem, tal como ensaiado aqui, para articular as diversas escalas possíveis de análise. Assim, a paisagem, o conjunto dos edifícios, cada edifício individual, seus componentes construtivos e até mesmo os materiais que os compõem são compreendidos como partes interligadas de um mesmo sistema: o sistema ferroviário.

#### PAISAGENS INDUSTRIAIS E AS ESCALAS DE TRABALHO

Uma questão fundamental que emerge do que foi exposto nas linhas anteriores é: como manejar simultaneamente os diversos “tempos”, “espaços” e “atividades” que compõem a paisagem industrial ferroviária? Uma resposta promissora reside na organização deste estudo a partir de uma perspectiva multiescalar, articulando três dimensões essenciais: a espacial, a temporal e a técnica.

Tanto Boado (1999) quanto Orser (2015) se utilizam da metáfora das lentes fotográficas e seus sistemas de *zoom* para explicar a análise da escala espacial. Assim, a lente ajustada ao *zoom* micro pode ser aplicada à análise de materiais arqueológicos mínimos, ou seja, aqueles diretamente relacionados à constituição física dos edifícios, como tijolos, telhas, argamassas, entre outros. Nesse nível de aproximação, a investigação envolve a identificação da composição e da proveniência desses materiais, incluindo elementos como argila, óxidos de ferro, magnésio e demais componentes.

A partir dessa base analítica, obtida por técnicas arqueométricas, é possível construir uma leitura em progressão de escala: do micro ao macro. A análise dos materiais leva à compreensão das estruturas, estas aos edifícios, os edifícios ao conjunto ou sistema arquitetônico, e assim sucessivamente, até alcançar os níveis mais amplos de interpretação. Dessa forma, o *zoom* se expande, articulando os microelementos construtivos com os contextos territoriais mais abrangentes (Orser, 2015).

Complementarmente à escala espacial, a escala temporal permite construir cenários que evidenciam as múltiplas continuidades e transformações de uma determinada paisagem industrial. Essa abordagem possibilita percorrer diferentes momentos históricos: do período pré-industrial, passando pela fase de instalação das estruturas industriais, até o contexto contemporâneo. A paisagem, assim, é compreendida como um

palimpsesto, uma sobreposição de camadas históricas, em que o cenário atual revela uma complexa trama de relações materializada em constante transformação (Anschuetz *et al.*, 2001; Hollenback, 2010).

Nessa perspectiva, o estudo da cartografia histórica, das plantas dos complexos ferroviários, dos relatórios das companhias ferroviárias, a leitura parietal dos edifícios por meio do método estratigráfico, bem como as análises arqueométricas dos materiais construtivos, constituem fontes de pesquisa que podem fornecer informações cronológicas valiosas. Quando integradas, essas evidências permitem ao arqueólogo compreender com maior precisão os processos de formação, transformação e reconfiguração das paisagens industriais analisadas.

A investigação dos materiais construtivos, como tijolos, argamassas e telhas, permite acessar não apenas as fases de edificação de um imóvel, mas também as tecnologias disponíveis, os saberes técnicos aplicados em diferentes momentos históricos e as possíveis relações sociais implicadas na produção, circulação e uso desses elementos.

A escala técnica se fundamenta na análise das cadeias produtivas interdependentes nas quais materiais, técnicas e humanos se integram na realização da obra (Lemonnier, 2010; Latour, 2012). A partir do conceito clássico de cadeia operatória (Balfet, 1991; Leroi-Gourhan, 1990), torna-se possível acompanhar o percurso técnico do tijolo: desde a extração da argila — envolvendo identificação de jazidas, coleta e transporte — até a preparação da pasta, a queima e a distribuição. Essa sequência não constitui um simples encadeamento mecânico; ela expressa escolhas técnicas, disponibilidade de recursos, saberes artesanais ou fabris e contextos socioculturais que informam cada decisão. E tudo isso se desenrola na e a partir da paisagem.

Nesse sentido, as análises arqueométricas oferecem uma contribuição essencial, ao possibilitarem a identificação da composição físico-química dos materiais usados nos edifícios, possibilitando revelar suas origens, modos de fabricação e eventuais transformações ao longo do tempo.

#### CONTRIBUIÇÕES DA ARQUEOLOGIA DA ARQUITETURA PARA A COMPREENSÃO DOS SISTEMAS FERROVIÁRIOS

A paisagem industrial é a expressão física e singular de um conjunto de elementos e processos historicamente materializados. Reforça-se aqui que nossa linha de pesquisa tem por objetivo compreender essa paisagem a partir da materialidade dos sistemas ferroviários, entendida, em linhas gerais, como o conjunto de edifícios e instalações cuja disposição e organização espacial refletem sua antiga função no transporte de pessoas e mercadorias.

O sistema ferroviário se articula em diferentes escalas: desde o sistema arquitetônico interno, próprio a cada edificação, até um sistema mais amplo, de natureza territorial e urbana. Seu estudo se trata, portanto, de uma reflexão teórica sobre a dinâmica da paisagem industrial ferroviária, compreendida como uma estrutura integrada, funcional e historicamente construída (Oliveira & Delvizio, 2017).

Destaca-se, nesta linha de pesquisa, a Arqueologia da Arquitetura (AA). Segundo Azkarate Garai-Olaun *et. al.* (2022), a AA se refere a um conjunto de experiências diversas, levadas a cabo por meio de metodologia arqueológica no âmbito do patrimônio edificado. Esta linha de análise, segundo os autores, tem incorporado uma miríade de ferramentas – estratigráficas, tipológicas e quantitativas – que têm diversificado e enriquecido o potencial interpretativo dos edifícios.

Azkarate Garai-Olaun (2010) propõe a distinção de duas naturezas arquitetônicas dos edifícios voltadas à instrumentalização da pesquisa.

A primeira é a natureza tipológica, que opera na decodificação das partes constitutivas de um edifício. Trata-se de desconstruir o todo arquitetônico em variáveis distintas, individualizando seus elementos para, em seguida, observar como se associam na formação de agrupamentos construtivos, de caráter sincrônico. Nessa abordagem, o foco recai sobre as variáveis técnico-construtivas, que envolvem os tipos de materiais utilizados, seus componentes e procedência, assim como os equipamentos, instrumentos de construção e demais aspectos operacionais (Garai-Olaun, 2010).

Na linha de pesquisa que se propõe este artigo, será enfatizada inicialmente uma análise detalhada e descritiva dos materiais construtivos presentes nos edifícios selecionados. Para refinamento, serão realizadas coletas de amostras desses materiais para análises arqueométricas, com o objetivo de aprofundar os estudos técnico-construtivos, investigando sua composição, as técnicas empregadas em sua fabricação e os locais de produção. Esse conjunto de informações permitirá associar os materiais a contextos históricos e regiões geográficas específicas (Calza *et al.*, 2007).

A segunda é a natureza estratigráfica, que se dedica à análise dos agrupamentos de elementos com relações físicas entre si, buscando identificar, por meio de suas interfaces, a posição relativa de cada componente na sequência construtiva do edifício. Essa abordagem possui um caráter marcadamente diacrônico, voltado à reconstrução histórica das transformações ocorridas ao longo do tempo (Garai-Olaun, 2010).

O objetivo central dessa perspectiva é identificar e individualizar as diferentes ações interventivas realizadas sobre os edifícios ao longo de sua história, considerando-os como estruturas vivas e em constante transformação. Em outras palavras, a leitura estratigráfica constitui o principal instrumento da Arqueologia da Arquitetura para a análise de monumentos e construções, permitindo reconstituir fases construtivas, reformas, acréscimos e substituições (Garai-Olaun *et al.*, 2022).

A integração entre as naturezas tipológica e estratigráfica no estudo da arquitetura ferroviária permite não apenas descrever os edifícios enquanto artefatos físicos, mas também compreendê-los enquanto processos históricos em constante modificação.

## ARQUEOMETRIA E MATERIALIDADE

Ao reconhecermos que os elementos materiais (como os edifícios), os elementos geoambientais (como as matérias-primas, o clima, a topografia, etc.) e as práticas sociais que os envolvem se encontram em constante entrelaçamento, somos levados a compreender os sistemas ferroviários não apenas como vestígios do passado, mas como artefatos históricos ativos, que condicionam e ao mesmo tempo são condicionados pelas relações sociais e produtivas que lhes deram origem (Jones, 2004).

Como salienta Jones (2004), a materialidade, no contexto dos complexos ferroviários, não se restringe à sua dimensão física, mas se revela nas formas como os materiais foram selecionados, transformados e organizados no espaço. O que se busca evidenciar aqui é justamente essa dimensão relacional da matéria, em que os elementos materiais não apenas refletem, mas constituem práticas sociais.

Nesse sentido, ao trazer à tona a inseparabilidade entre o social e o material (Jones, 2024; Latour, 2012<sup>8</sup>), propõe-se uma leitura híbrida da materialidade. Talvez o maior legado das análises arqueométricas à arqueologia seja justamente sua capacidade de operar nesse ponto, permitindo acessar, por meio da composição físico-química dos materiais, os sistemas técnicos, econômicos, socioespaciais e simbólicos que os produziram e nos quais eles continuam a agir.

Nesse sentido, a definição de Affonso (1997, pp. 49-50) oferece um arcabouço consistente ao entender a arqueometria como o estudo científico dos materiais arqueológicos fundamentado em quatro fatores interdependentes, sendo eles: geológico-geomorfológicos, tecnológicos, funcionais e econômicos. Esses fatores orientam tanto a escolha dos métodos analíticos quanto a interpretação dos dados produzidos, permitindo não apenas identificar propriedades físico-químicas, mas também reconstruir os contextos socioambientais e sociotécnicos<sup>9</sup> de produção, uso e circulação dos materiais.

Tal articulação contribui para consolidar o quadro teórico-metodológico proposto, oferecendo uma base para a análise da materialidade dos edifícios ferroviários no contexto das paisagens industriais. No tópico seguinte, essa integração será detalhada por meio dos procedimentos metodológicos e resultados parciais.

#### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste tópico, objetiva-se apresentar alguns procedimentos metodológicos que articulem a aplicação das técnicas arqueométricas com a análise da paisagem industrial ferroviária.

O fio condutor deste estudo serão as cerâmicas — sobretudo os tijolos — que constituem não apenas o principal elemento construtivo das oficinas analisadas, mas também um conector entre as dimensões técnicas, socioambientais e culturais. Nesse sentido, estão sendo elaborados protocolos de registro e análise de materiais cerâmicos para compreender suas dinâmicas.

O valor da leitura de um edifício ferroviário está em percorrer os meandros espaço-temporais a partir das suas características materiais. Estas características permitem perceber, por exemplo, nos tijolos, suas variações de tonalidade de cor, diferentes dimensão e amarração; contrastes estéticos entre construções de mesma função e, sobretudo, indícios de processos técnicos e sociais semelhantes ou distintos. Esses traços não se esgotam em si, funcionam como pistas que abrem caminho para rastrear as redes de relações que produziram tais formas e significados.

Antes de detalhar os procedimentos operacionais, julgamos pertinente formular algumas questões-chave que sintetizam e problematizam as reflexões teóricas até então aqui desenvolvidas.

Como discutido ao longo deste artigo, as análises arqueométricas no Brasil têm se concentrado nos estudos de materiais cerâmicos, tanto indígenas pré-coloniais quanto construtivos coloniais. Esses estudos demonstram como a arqueometria, e a aplicação adequada de seus métodos, permite acessar dimensões técnicas e sociais da produção material, ao identificar e comparar a composição das matérias-primas e dos produtos finais.

Como os contextos industriais diferem dos pré-coloniais e coloniais em sua organização produtiva e social, a definição de diretrizes específicas para edifícios ferroviários amplia o escopo da arqueometria, permitindo

<sup>8</sup> Latour (2012) propõe substituir a ideia clássica de “sociedade” (como agregação de elementos exclusivamente sociais) pela noção de “coletivo”, um arranjo provisório e instável de humanos e não-humanos, que se conectam de maneira intermitente, imprevisível e distribuída.

<sup>9</sup> Utilizamos o termo “sócio” antes de “ambiental” e “técnico” porque mobilizamos esse quadro metodológico para compreender, em última instância, a dimensão social que estrutura e atravessa esses processos.

integrar múltiplas escalas de análise e aprofundar a leitura dos processos produtivos e das dinâmicas históricas presentes nas paisagens industriais.

Essa ampliação dialoga diretamente com as quatro perguntas investigativas propostas abaixo:

(1): A correlação entre a procedência das matérias-primas e a composição físico-química dos materiais pode contribuir para mapear redes produtivas e logísticas em diferentes escalas, como a local, regional, nacional ou transnacional?

(2): A análise diacrônica das propriedades físico-químicas dos materiais construtivos permite compreender as continuidades e transformações nas técnicas construtivas e na configuração da organização do trabalho ao longo do tempo?

(3): A arqueometria também permite acessar dados sobre as condições geoambientais históricas e a lógica de apropriação de recursos naturais, como argilas (cerâmica), na construção de infraestruturas ferroviárias?

(4): Por fim, a integração de análises físico-químicas com abordagens espaciais e histórico-arquitetônicas fortalece o aparato metodológico da arqueologia da industrialização?

A arqueometria, nesse sentido, não é apenas um suporte analítico, mas uma chave para entender a materialidade como um campo de relações entre as esferas socioambientais e sociotécnicas, que estruturam a paisagem industrial e sua transformação ao longo do tempo. Essa proposta se coaduna com os esforços de arqueólogos como Cano Sanchiz (2016) ou González-Ruibal, (2012<sup>10</sup>) em reivindicar o papel da arqueologia no debate sobre a construção do mundo contemporâneo.

Atualmente, as ações se concentram na tabulação e interpretação dos dados coletados em campo por meio da Ficha de Registro de Construções Ferroviárias<sup>11</sup>, que vem sendo desenvolvida de forma ampla, por meio de todos os membros do Núcleo de Arqueologia do Memória Ferroviária. Além das informações registradas nessa Ficha, foram recolhidos fragmentos de tijolos das oficinas da CPEF em Campinas e Jundiaí. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura e Catodoluminescência Ótica (LMEV/UNESPetro) e foram aqui brevemente descritas, uma vez que a análise ainda está em processamento e os resultados serão divulgados em momento oportuno.

A orientação metodológica adotada busca articular as diferentes escalas de trabalho às cadeias de operação da confecção do tijolo, de modo que cada etapa alimente a seguinte e, posteriormente, retorne ao conjunto para a síntese interpretativa. Trata-se de um percurso único e integrado, que avança progressivamente e organiza o processo analítico em múltiplos níveis.

Nesse sentido, as dimensões da pesquisa, para este momento, compreendem: (a) o mapeamento das fontes de argila e das características geomorfológicas do entorno dos sistemas ferroviários, acompanhado do levantamento da implantação das olarias entre o final do século XIX e o início do XX; (b) os levantamentos primários de campo e a descrição arquitetônico-arqueológica dos edifícios das companhias analisadas, com foco em seus aspectos tipológicos e estratigráficos; e (c) a amostragem dirigida e os exames físico-químicos dos materiais construtivos.

---

<sup>10</sup> González-Ruibal (2012) argumenta que não existe uma arqueologia com limites temporais, mas sim uma arqueologia multitemporal, uma abordagem que segue o ritmo das coisas, observando como o passado sobrevive no presente.

<sup>11</sup>Encontra-se em preparação a consolidação da Ficha de Registro de Construções Ferroviárias (Arqueologia), elaborada pelos membros do Núcleo de Arqueologia do Projeto Memória Ferroviária. A ficha é uma adaptação da *Building Recording Sheet*, desenvolvida e testada por Juan Cano Sanchiz em complexos ferroviários paulistas e chineses. Segundo o autor, metodologias de registro como essa têm seu desenvolvimento pautado por uma lógica de experimentação e de ensaio-erro (Cano Sanchiz, 2019).

## ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO E RESULTADOS PARCIAIS

Os resultados parciais aqui apresentados constituem um recorte de um estudo mais amplo desenvolvido pelo Núcleo de Arqueologia do Projeto Memória Ferroviária, voltado à análise do processo de territorialização das companhias ferroviárias paulistas, especialmente a CPEF e a SPR, nas cidades de Campinas, Jundiaí e Santo André (Vila de Paranapiacaba). O recorte escolhido para a aplicação dos pressupostos teórico-metodológicos se concentra em uma edificação situada no Pátio Ferroviário da Companhia Paulista (CPEF) em Campinas, conhecida como Galpão Longitudinal.

De acordo com Cano Sanchiz e David Pereira, em registro de campo<sup>12</sup>, apoiado por Pinto (1977) e Pérez (1918), a edificação em questão (ver Figura 2) teria passado por quatro fases distintas: (1) 1875–1896, correspondente à sua construção e ao uso original como oficina de trens; (2) 1896 até período indeterminado, quando possivelmente teria sido reutilizada pela Companhia Paulista após a inauguração das “novas oficinas” da CPEF em Jundiaí; (3) fase de datação desconhecida, marcada por abandono, e (4) fase atual, na qual o edifício foi reutilizado por uma empresa pública para atividades de coleta seletiva de lixo.

Resumidamente, a edificação apresenta técnicas construtivas tradicionais, com uso predominante de tijolos (amarração em *stretcher* e *rat-trap bond*<sup>13</sup>), fundações em granito, cobertura metálica e telhas francesas. A presença de marcas de fabricantes nos tijolos e telhas, aliada a modificações estruturais visíveis (como camadas de cimento sobrepostas e adaptações no telhado), permite observar tanto a persistência material quanto as transformações ocorridas ao longo do tempo.

Testaremos nossa metodologia de pesquisa neste edifício, a fim de avaliar a leitura comparativa e multiescalar da paisagem industrial ferroviária para evidenciar algumas características socioespaciais e sociotécnicas. Ressalta-se que os resultados apresentados são ainda parciais, encontrando-se em desenvolvimento e sujeitos a ajustes. O objetivo é que, após o ajuste da metodologia à sua aplicação em campo, o protocolo de análise seja ampliado para as demais oficinas e materiais da CPEF em Campinas e Jundiaí, bem como para as instalações da SPR em Paranapiacaba, permitindo abordá-las de forma integrada.

O *primeiro passo* adotado é abordar a temática por meio da cartografia geoambiental associada à instalação/expansão das olarias e das linhas férreas (1872-1920). Assim, ensejamos iniciar a conexão dos aspectos mais abrangentes da paisagem ao mais ínfimo componente de um tijolo.

---

<sup>12</sup> Trata-se do registro de prospecção de campo realizado na CPEF, no município de Campinas, por meio da *Building Recording Sheet* para o edifício identificado como SP-TRANSPORT-RailTran-0001. O levantamento foi conduzido em 05 de agosto de 2024 pelos autores mencionados.

<sup>13</sup> “Bond” (inglês): termo para amarração/padrão de assentamento de tijolos (ou pedras) em alvenaria. Indica a disposição que intercala juntas em todas as direções, de modo que cada peça trave a vizinha e, por sua vez, seja travada, garantindo resistência e estabilidade; o padrão visível da amarração também contribui para a qualidade estética da fachada. Exemplos usuais: *English bond*: amarração inglesa; *Flemish bond*: amarração flamenga; *Stretcher bond*: fiadas só de compridos (*stretchers*) (Curl & Wilson, 2015, p. 97).



Figura 2. Oficina da CPEF Campinas denominada “Galpão Longitudinal”. Vista geral da parte frontal do edifício. Fonte: fotografia de David L. T. Pereira (12/2024).

A Figura 3 apresenta o mapa de distribuição dos recursos naturais relevantes para a construção de edificações ferroviárias, como jazidas de argila e áreas de exploração de rochas do tipo diabásio, gnaisse e feldspato. A cartografia geoambiental é complementada pela base geomorfológica de Campinas e pelas linhas férreas, que atuam como elemento estruturador ao conectar as áreas de recursos naturais ao sistema ferroviário da CPEF no município.

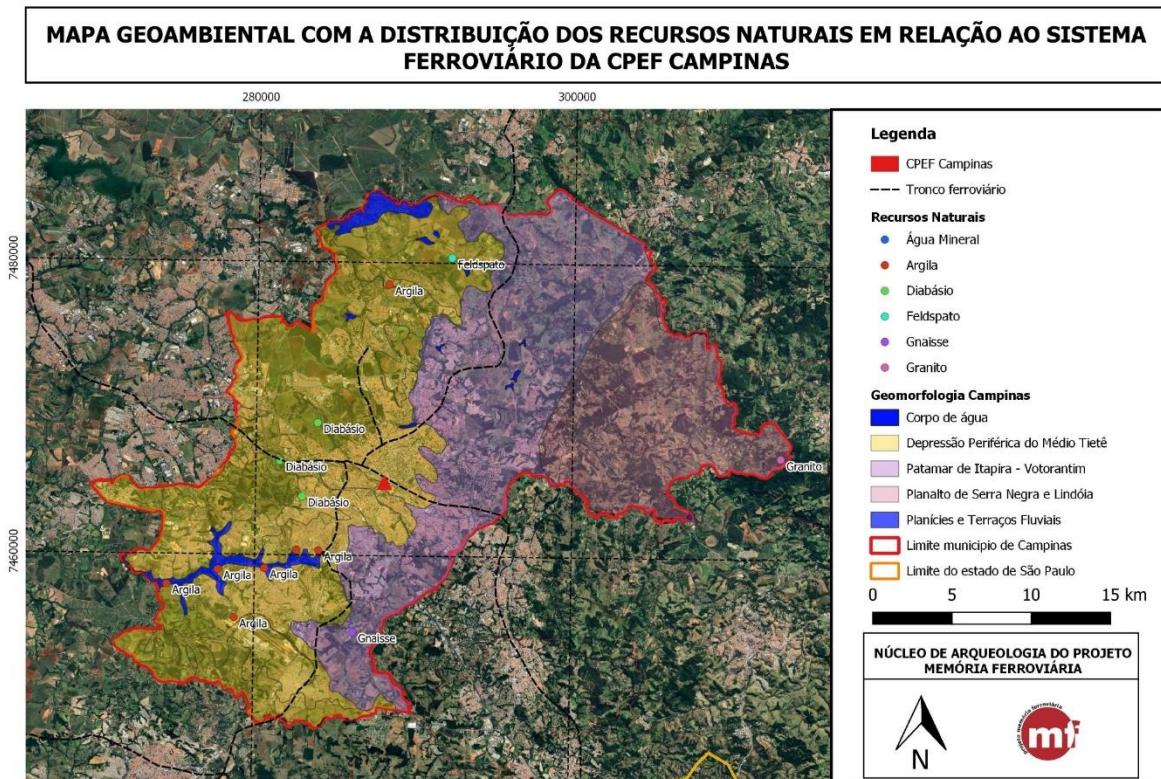


Figura 3. Mapa geoambiental com a distribuição dos recursos naturais em relação ao sistema ferroviário da CPEF Campinas. Fonte: Autores (2025).

A relação entre recursos naturais e geomorfologia se torna evidente quando observamos que as jazidas de argila conhecidas se distribuem ao longo das planícies e terraços fluviais que margeiam o rio Capivari. Essas planícies se inserem na Depressão Periférica do Médio Tietê, caracterizada por relevo de baixo grau de dissecação, presença de planícies fluviais e depósito de material coluvionar fino, assentado sobre linhas de pedra compostas por arenitos e siltitos com evidências de ferruginização (IBGE/BDIA, 2025). A ocorrência de argila nas planícies e várzeas do rio Capivari é reforçada pela presença de Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), formados a partir de rochas cristalinas ou sob sua influência, e marcados por forte acúmulo de argila em seus horizontes, além da coloração vermelho-amarelada decorrente da mistura de óxidos de ferro, como hematita e goethita (EMBRAPA, 2025).

O parágrafo anterior é fundamental, pois permite compreender, a partir dos aspectos geoambientais, as possíveis características da composição dos tijolos produzidos pelas olarias locais. No caso de Campinas, dados apresentados por Spiller (2023) indicam que, entre os anos de 1872 e 1899, período que coincide com a construção e uso da oficina aqui analisada, havia 24 olarias registradas no município.

Em uma segunda fase, entre os anos de 1900 e 1920, observa-se uma intensificação expressiva dessa atividade, com o número de olarias saltando para 57. Esse crescimento provavelmente está atrelado as transformações demográficas e urbanas: enquanto na primeira fase Campinas possuía cerca de 17 mil habitantes, na segunda o número se aproxima de 70 mil (Spiller, 2023). Assim, além da consolidação e expansão das companhias ferroviárias, como a Paulista e a Mogiana, a crescente demanda urbana por materiais de construção, como os tijolos de alvenaria, parece ter sido um fator decisivo nesse aumento.

Nota-se, portanto, o imbricamento entre a disponibilidade de fontes de argila — favorecida pelas características ambientais do município, especialmente nas várzeas e planícies do rio Capivari —, a instalação da companhia ferroviária, que ampliou a demanda por alvenaria, e o crescimento urbano, que reforçou essa dinâmica. Esse conjunto de fatores engendrou uma rede de interações que possibilitou o desenvolvimento de uma nova paisagem, simultaneamente mais industrial e mais urbanizada.

O segundo passo deste plano de pesquisa se concentrou nas campanhas de campo realizadas em Campinas, nas quais foram conduzidos levantamentos técnicos e diagnósticos dos edifícios ferroviários com base em análises tipológicas e estratigráficas (Cano-Sanchiz, 2019). A decomposição das construções em variáveis técnicas e materiais (Garai-Olaun, 2010) evidenciou a centralidade dos tijolos, analisados quanto às suas dimensões, cores e tipos de amarração.

A ficha de registro do edifício, elaborada por Cano Sanchiz e David Pereira, indica que a construção possui planta térrea composta por um único cômodo retangular. O edifício apresenta um eixo longitudinal acentuado, medindo aproximadamente 105 m por 9 m, com altura máxima de 9 m. As paredes são articuladas por pilastras de tijolo e, no topo de cada seção alternada entre elas, observa-se um arco invertido, cuja função parece estar relacionada à sustentação da cobertura, possivelmente também à ventilação.

No que se refere aos tijolos, as informações técnicas mais relevantes indicam que, nas paredes, predominam unidades cerâmicas assentadas em amarração do tipo *stretcher*, com função estrutural e acabamento em argamassa de cal, posteriormente recoberta por uma fina camada de cimento. O reboco acompanha o alinhamento das peças, cujas dimensões médias são de 24 × 8 cm, embora a medição precisa seja dificultada pela argamassa que encobre parcialmente as bordas; alguns exemplares chegam a atingir 25 cm de comprimento. As cores variam de um bege rosado (#F3D4BD) a tonalidades médio-alaranjadas ou castanholas claras (#D08E61). Não há ornamentos ou padrões decorativos, reforçando seu caráter estritamente funcional.

Já as colunas empregam tijolos estruturais dispostos em amarração do tipo *rat-trap*, também com argamassa de cal e reboco alinhado, combinando unidades menores (6 × 8 cm) com tijolos maiores (24 × 12 × 8 cm). As colorações variam entre o bege rosado (#e9c5b0) e o laranja médio-escuro (#c2764c), revelando nuances produtivas, variações de queima ou possíveis múltiplas procedências de matéria-prima.

Observou-se ainda, ao nível do piso, a presença de diversos tijolos deslocados de seu contexto original, alguns com marcas de fabricantes como A.B (25 × 12 × 5,5 cm); T.R (27 x 12,5 x 7), HH e BOSSI, indicando diversidade de fornecedores.

Conforme apontam os estudos de Alambert (1994) e Rocha (2012), os tijolos eram, em geral, fabricados nas proximidades do local de uso. Assim, é plausível supor que o material empregado nas edificações aqui analisadas tenha sido produzido no próprio município, ainda que com pequenas variações de origem ou matéria-prima; hipótese sugerida pelas diferenças observadas nas cores, dimensões e marcas de produtores dos tijolos.

Outra vertente de análise prevista para este segundo passo foi a análise estratigráfica, ou leitura parietal, realizada a partir da identificação das Unidades Estratigráficas (UEs) que, relacionadas entre si, constituem o contexto espaço-temporal em estudo, conforme proposto por Harris (1991) e Carandini (1997). O edifício selecionado para essa leitura, denominado Galpão Longitudinal da CPEF, apresentava um estado de arruinamento que favoreceu a observação mais clara das UEs. A parede analisada corresponde ao setor sul da construção.

A leitura parietal realizada no setor sul do Galpão Longitudinal permitiu identificar um conjunto expressivo de Unidades Estratigráficas (UEs), registradas na Figura 4 e organizadas no diagrama Harris. O

conjunto dessas UEs, distribuídas e relacionadas entre si, recompõe a história construtiva e os usos sucessivos da edificação, permitindo compreender com precisão as transformações técnicas, funcionais e materiais que moldaram a paisagem industrial ferroviária.

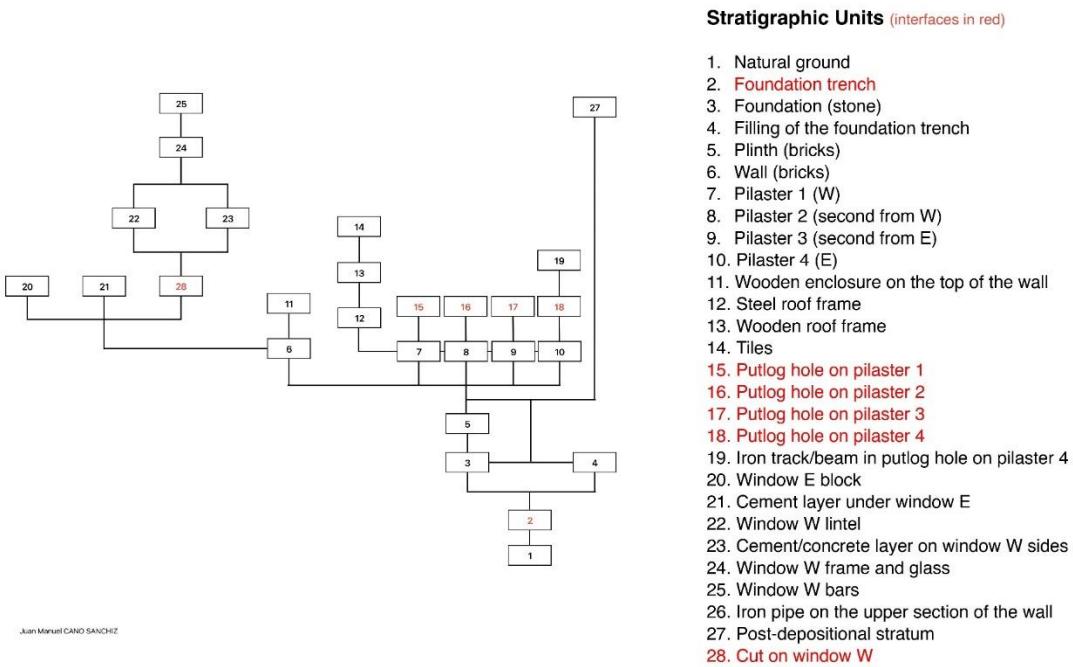


Figura 4. Leitura parietal da parede face sul do Galpão Longitudinal da CPEF em Campinas. Fonte: Juan Manuel Cano Sanchiz e David L. T. Pereira (08/2024).

O esforço de síntese para caracterizar a forma, a tipologia e a trajetória histórica do edifício em análise ganha novos contornos com o *terceiro passo* da pesquisa, que consiste na aplicação de procedimentos arqueométricos aos materiais provenientes das estruturas industriais ferroviárias, com destaque para a Microscopia Eletrônica de Varredura acoplada à Espectroscopia por Dispersão de Energia de Raios X (MEV-EDS).

Salientamos que essa é apenas uma das técnicas que serão testadas nas amostras de diferentes materiais coletadas nos edifícios inseridos em nosso escopo de pesquisa. O objetivo é compreender tanto seu alcance analítico quanto suas limitações, aspecto que poderá ser complementado pelo uso integrado de outras metodologias, como a Difração de Raios X (DRX<sup>14</sup>), entre outras.

A MEV-EDS oferece três dimensões analíticas importantes para a nossa análise: (1) grande profundidade de foco, mesmo com as superfícies irregulares dos materiais; (2) elevada capacidade de ampliação, aumentando substancialmente as imagens sem perda de nitidez; e (3) quando acoplada ao EDS, possibilita a determinação semiqualitativa da composição química em regiões ou pontos selecionados (Cabrelon & Boschi, 2005).

<sup>14</sup> Difração de Raios-X caracteriza-se por ser uma das técnicas da arqueometria responsável pela identificação das estruturas cristalinas presentes na amostra, seu princípio se baseia na interação de um feixe de Raios-X o qual é difratado pelas faces cristalinas mineralógicas contidas na amostra e após a comparação destes padrões de difração podemos inferir as informações associadas às fases cristalinas presentes nela (Santos, et al., 2020).

As coletas efetuadas nas oficinas de Campinas foram realizadas nas paredes destes edifícios, priorizando pontos já erodidos e com fragmentação dos tijolos *in loco*. No edifício em estudo, foram coletadas três amostras, que evidenciaram ampla variabilidade de cores e texturas dos tijolos.

As três amostras, juntamente com outras cinco amostras de outras oficinas da CPEF em Campinas e Jundiaí, foram encaminhadas ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura e Catodoluminescência Ótica (LMEV/UNESPetro). Inicialmente, realizou-se o preparo por meio da fragmentação das pré-amostras coletadas em campo em peças de 0,5 a 1 cm. Para a metalização visando MEV-EDS, os fragmentos foram fixados em *stubs* metálicos e submetidos à pulverização catódica (*sputtering*) no Leica EM ACE200, recebendo fina camada condutora de ouro. Em seguida, procedeu-se à análise em Microscópio Eletrônico de Varredura com detector de EDS (Zeiss EVO MA15 com Bruker XFlash 6 | 10 e monitor 4K de 55). Todo o processo foi executado por Hermes Dias Brito, Assistente de Suporte Acadêmico IV, com a supervisão dos autores.

A Figura 5 (a–e) abaixo exemplifica a abordagem multiescalar da pesquisa, na qual cada nível informa o seguinte e é, por sua vez, revisto numa perspectiva multiescalar. Parte-se do edifício (a), avança-se para a parede (b), o tijolo e o fragmento (b-c), até chegar às análises microscópicas dos constituintes da amostra (d-e). Os resultados de laboratório, então, retroalimentam interpretações em escalas mais amplas, como a avaliação da qualidade das jazidas de argila, das tecnologias cerâmicas das olarias e da resistência dos tijolos, conformando um ciclo analítico integrado.



*Figura 5.* Da esquerda para a direita e de cima para baixo: (a) vista de um dos galpões longitudinais (oficina) da CPEF em Campinas; (b) detalhe da face norte do galpão, indicando o ponto de coleta da amostra SP\_CAMP\_04\_02; (c) as oito amostras montadas em stub metálico, com destaque para a amostra em análise (círculo vermelho); (d) micrografia MEV dessa amostra, ampliada 28.700x (barra = 1 µm), evidenciando a matriz argilosa e inclusões minerais. Fonte: autores e LMEV/UNESPetro (2025).

As análises realizadas por MEV-EDS objetivam compreender a composição, a microestrutura e as transformações físico-químicas presentes nos tijolos ferroviários estudados. Essa metodologia permite observar, em escala micrométrica, texturas, vitrificação, distribuição dos poros, etc. Diferentemente de técnicas de leitura global, como a FRX<sup>15</sup>, o MEV-EDS possibilita comparações localizadas entre matriz<sup>16</sup>, temperos<sup>17</sup> e/ou inclusões<sup>18</sup>, revelando assim a heterogeneidade tecnológica e as intenções produtivas de cada peça (Cabrelon & Boschi, 2005; López-Arce, 2012).

Para cada amostra, foram selecionadas microrregiões representativas: (1) a matriz cerâmica, onde se observam a composição da argila e (2) as inclusões, naturais ou intencionais, que indicam a “receita” tecnológica (Cultrone *et al.*, 2004; Kingery, Bowen & Uhlmann, 1976) para a fabricação do tijolo, como veremos abaixo.

Observa-se, na análise por MEV-EDS da amostra SP\_CAMP\_04\_03, coletada na parede sul da oficina conhecida como Galpão Longitudinal, na CPEF de Campinas, a presença de inclusões ou “temperos” incorporados à matriz cerâmica, visíveis nas duas micrografias apresentadas (Figura 6a e 6b).

A imagem da esquerda (Figura 6a) tem escala de 1 mm; a da direita (Figura 6b) mostra um detalhe ampliado (20 µm) do retângulo demarcado na anterior. A micrografia denominada Figura 6b revela uma matriz cerâmica heterogênea, com partículas angulosas que podem indicar (i) a adição de grãos de rocha misturados à argila<sup>19</sup> durante o preparo da pasta e/ou (ii) o uso de argilas localizadas em depósitos coluvionares<sup>20</sup>. Em contraste, argilas aluvionares tenderiam a exibir grãos de quartzo mais arredondados (abrasão fluvial) em razão da ação erosiva da água (Giannini & Melo, 2009).

Para detalhar a composição elementar e a mineralógica, foram selecionados dois pontos de análise: Ponto 133 (inclusão) e Ponto 139 (matriz). No ponto 133, predominam O (52,29%) e Si (44,16%), Figura 6c, cuja combinação forma o óxido de SiO<sub>2</sub> (94,48%), equivalente à composição do quartzo (University of Wisconsin-Madison, n.d.), como visto na Figura 6d. Já o ponto 139 apresenta composição distinta, com SiO<sub>2</sub> (52,84%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (35,04%) e FeO (7,19%), ver Figuras 6e e 6f, valores próximos à caulinita (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 39,5%, SiO<sub>2</sub> - 46,5%, H<sub>2</sub>O - 14%), conforme o Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (2025). A presença de FeO sugere a influência de minerais ferruginosos, como hematita ou óxidos de ferro secundários, característicos de argilas lateríticas (Mano *et al.*, 2015).

A análise pontual da amostra revela uma pasta de argila caulinítica com elevado teor de ferro, compatível com fontes lateríticas, e presença de quartzo, seja por adição intencional (tempero) ou por contribuição coluvionar, caracterizando uma microestrutura heterogênea.

<sup>15</sup> Fluorescência de Raio-X.

<sup>16</sup> Com base na definição mineralógica e tecnológica de argila, entende-se por matriz o aspecto fundamental da fase argilosa dentro da pasta cerâmica, isto é, o meio contínuo e coesivo formado pelos minerais filossilicáticos finos (< 2 µm) que conferem plasticidade, moldabilidade e estabilidade térmica ao material (Grim, 1953; Rice, 2015).

<sup>17</sup> Inclusões intencionais (areia, chamota, fragmento lítico) para controlar retração, secagem e resistência ao choque térmico; sua “assinatura” ajuda a inferir o aspecto tecnológico da produção (Rice 2005; López-Arce 2012).

<sup>18</sup> Tudo que não é matriz fina argilosa: clastos de quartzo/feldspato, chamota, fragmentos carbonáticos, óxidos/óo-hidróxidos, restos vegetais calcinados; podem ser naturais (da argila) ou intencionais (tempero) (López-Arce 2012; Rice 2005).

<sup>19</sup> Como o quartzo moído, material não-plástico, adicionado intencionalmente como tempero, sendo Rice (2005).

<sup>20</sup> O colúvio constitui-se de material transportado de um local para outro, principalmente por efeito da gravidade. O material coluvial só aparece no sopé de vertentes ou em lugares pouco afastados de declives que lhe estão acima (Guerra, 1993).

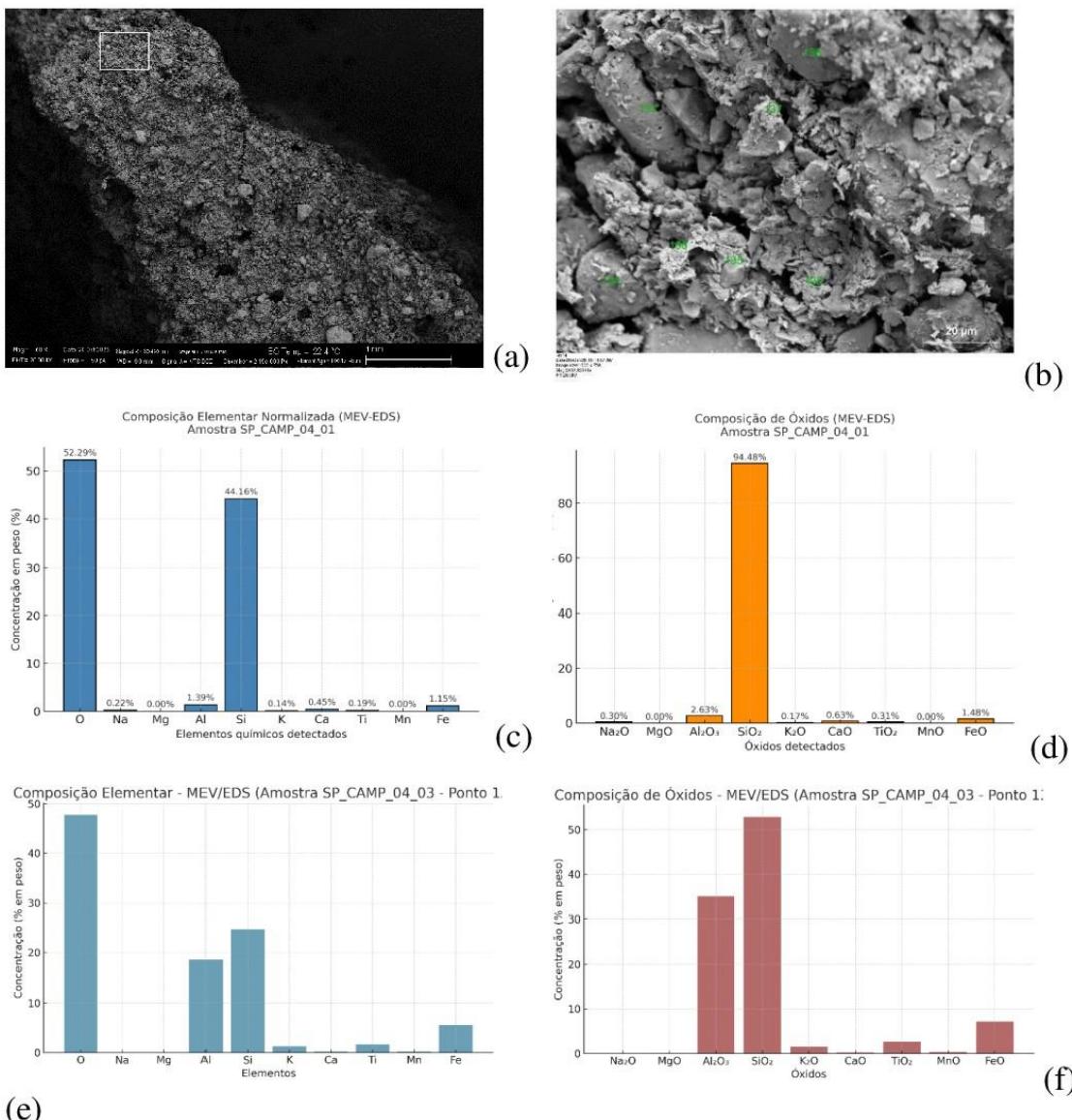


Figura 6. Da esquerda para a direita e de cima para baixo: (a) microimagem da amostra SP\_CAMP\_04\_03 a 60×, com barra de escala de 1 mm; observam-se inclusões visíveis e a região demarcada (retângulo) analisada por EDS. (b) ampliação de 2.500× da área retangular indicada em (a). (c) e (d) apresentam, respectivamente, o espectro de composição elementar e a conversão para óxidos do ponto 133. (e) e (f) exibem o espectro de composição elementar e a conversão para óxidos do ponto 139. Fonte: LMEV/UNESPetro.

O detalhamento por MEV-EDS dessa amostra da parede sul do Galpão Longitudinal indica que as matérias-primas utilizadas, argilas com alto teor de ferro, estão em consonância com a caracterização dos solos onde se concentram as principais jazidas de argila em Campinas, conforme observado no *primeiro passo* dos resultados parciais da pesquisa. Essa característica também se confirma nas outras duas amostras analisadas para a CPEF de Campinas, uma proveniente do mesmo edifício e outra de uma construção próxima, ambas apresentando teor de óxidos de ferro superior ao observado nas amostras oriundas das oficinas ferroviárias de Jundiaí.

Outras inferências, de menor e maior alcance, encontram-se em processamento. O objetivo é detalhar cada amostra ao máximo, tanto em seus elementos químicos (EDS) quanto nas imagens de sua constituição física (MEV), para posteriormente compará-las entre si, seja no mesmo pátio ferroviário, seja em pátios

distintos. Após essa etapa de detalhamento, os resultados serão confrontados com os aspectos geoambientais locais, sinteticamente apresentados neste artigo. Com o mapeamento das jazidas de argila já conhecidas, será possível realizar a prospecção dessas áreas e coletar a matéria-prima para análises arqueométricas, permitindo comparar diretamente a argila *in natura* com o material cerâmico acabado.

Outros desdobramentos de pesquisa também sitiam nosso horizonte. Os resultados parciais entre as amostras de Campinas e as de Jundiaí delinearam um cenário em que as amostras de Campinas exibem teores mais elevados de sílica e ferro, sugerindo argilas quartzíticas (Silva *et al.*, 2023) e lateríticas típicas de fontes locais (Mano *et al.*, 2015), enquanto as de Jundiaí apresentam maior índice de alumina e potássio ( $K_2O$ ), em relação as de Campinas, indicando argilas mais puras e feldspáticas (Kingery, Bowen & Uhlmann, 1976), possivelmente oriundas de depósitos controlados.

O refinamento dessa comparação deverá ser realizado em futuro próximo, incluindo a análise de novas amostras por meio de técnicas distintas. Ainda assim, os resultados preliminares indicam que, para além das questões ambientais, possivelmente existam diferenças significativas nas técnicas de fabricação, como o grau de refino da pasta e as condições de queima durante o processo produtivo (Rice, 2005).

Esse prisma de análise pode nos conduzir à elucidação de questões de grande relevância histórica e sociocultural para a região. Uma das mais significativas vem sendo investigada por Spiller *et al.* (2024), que ilumina o binômio entre a instalação e expansão das ferrovias e o latifúndio cafeeiro campineiro. Com base em fontes primárias, os autores identificaram registros de produção de tijolos instalados em fazendas de café no final do século XIX, algumas das quais forneciam o excedente de sua produção para as edificações das companhias ao longo do tronco ferroviário.

Considerando que, em 1842, quando a então vila de São Carlos foi elevada à categoria de cidade com o nome de Campinas, o município possuía cerca de 24 mil habitantes, dos quais 14 mil eram pessoas escravizadas e 10 mil livres (Silva, 2006), e que, segundo dados compilados por Spiller (2023), entre 1872 e 1888 a população chegava a aproximadamente 31 mil pessoas, sendo 18 mil livres e 13 mil escravizadas, torna-se plausível supor que os produtores e fornecedores de tijolos instalados nas fazendas de café no final do século XIX recorressem majoritariamente à mão de obra forçada. Por outro lado, as oficinas da CPEF em Jundiaí, construídas entre 1892 e 1896 (Silva & Oliveira, 2021), situam-se fora do espectro desse tenebroso período de escravidão na região, de modo que seus tijolos parecem refletir uma nova forma de organização do trabalho e do processo técnico. Um indicativo que, embora ainda incipiente, começa a emergir nas análises realizadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A argumentação teórico-metodológica produzida neste artigo buscou mostrar como a combinação entre arqueometria, arqueologia da arquitetura e análise da paisagem industrial ferroviária pode abrir novas possibilidades para compreender a materialidade dos sistemas ferroviários.

Ao conectar escalas distintas, que vão das análises microscópicas de elementos materiais até a complexidade de uma paisagem industrial, os edifícios ferroviários revelam-se não apenas como construções físicas, mas como testemunhos vivos de processos históricos e socioespaciais.

As lacunas ainda existentes nas pesquisas arqueométricas voltadas a contextos industriais recentes no Brasil, como demonstrado neste texto, evidenciam a importância de abordagens mais amplas e integradas nesta linha de pesquisa. Ao iniciar a incorporação de técnicas arqueométricas, como o MEV-EDS, às abordagens da

arqueologia de uma paisagem industrial ferroviária, buscou-se dar um passo adiante nos estudos ferroviários paulistas e, por extensão, brasileiros.

É sobre essa base teórica e metodológica que se sustenta a proposta aqui apresentada. Nela, a arqueometria, quando empregada de forma adequada no campo arqueológico, é compreendida não apenas como um conjunto de técnicas analíticas aplicadas a materiais inertes, mas como uma ponte capaz de conectar os vestígios materiais aos processos históricos e produtivos que os constituíram.

A proposta busca demonstrar que os materiais não são apenas evidências técnicas, mas expressam cadeias complexas de produção, circulação, uso e transformação. Para isso, foram definidos os três passos fundamentais para uma análise integrada, parcialmente ilustrada aqui com um único estudo de caso.

Neste percurso, o objetivo foi mostrar que a arqueometria vai além de seu papel instrumental. Ela permite que materiais construtivos como simples tijolos sejam compreendidos como agentes ativos de processos sociais e históricos. Essa leitura se fortalece à medida que dialoga com as contribuições de autores como Affonso, Cano Sanchiz, Latour, Jones e Orser, que pensam a materialidade como relacional, híbrida e/ou multiescalar.

Assim, o estudo dos edifícios ferroviários ultrapassa a descrição técnica e se transforma em uma chave de leitura para entender a construção do mundo industrial moderno. Ao atuar nessa zona de intersecção, esta pesquisa reforça que a arqueologia, quando aliada à teoria e às ciências materiais, não apenas aborda o passado, mas oferece ferramentas para repensar a materialidade contemporânea.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Prosc. 2022/150505-5; 2024/02020-3; 2024/12929-9) e CNPq (Proc. 441843/2023-9) pelo apoio recebido para desenvolvimento das pesquisas, bolsa de pós-doutorado e mobilidade internacional.

#### REFERÊNCIAS

- Affonso, M. T. C. (1997). Estudos arqueométricos aplicados à análise de materiais de construção. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, suplemento 2, 49-60.
- Alambert, C. C. (1994). *O tijolo nas construções paulistanas*. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Alves, T. (2001). Paisagem - em busca do lugar perdido. *Finisterra: Revista portuguesa de geografia*, 36(72), 67-74.
- Anchuetz, K. F., Wilshusen, R., & Scheick, C. L. (2001). An archaeology of landscapes: perspectives and directions. *Journal of Archaeological Research*, 9(2), 157-211.
- Balfet, H. (1991). *Observer l'action technique: des chaînes opératoires, pour quoi faire?* Paris: Éditions du CNRS.
- Besse, J. M. (2006). *Ver a Terra (Voir la Terre): seis ensaios sobre a paisagem e a geografia*. São Paulo: Editora Perspectiva.
- Boado, F. C. (1999). Del terreno al espacio: planteamientos y perspectivas para la arqueología del paisaje. *CAPA 6: Critérios y convenciones en arqueología del paisaje*, 1, 1-58.

- Bueno, V. A. (2021). *Patrimônio ferroviário de Campinas (SP): a interpretação patrimonial e o turismo no âmbito industrial ferroviário*. Dissertação (Bacharelado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rosana.
- Cabrelon, M. D., & Boschi, A. O. (2005). Microscopia eletrônica de varredura (MEV) acoplada a espectroscopia por dispersão de elétrons (EDS): uma ferramenta poderosa para a eliminação efetiva de defeitos em produtos cerâmicos. *Cerâmica Industrial*, 10(5-6), 23-27.
- Calza, C., Anjos, M. J., Bueno, M. I. M. S., Lima, T. A., & Lopes, R. T. (2007). EDXRF analysis of Marajoara pubic covers. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 263(1), 245-248.
- Cano Sanchiz, J. M. (2016). Cultural material, globalización y arqueología de la industrialización. *Revista de Arqueología Pública*, 9(4), 99-115. DOI: [10.20396/rap.v9i4.8651634](https://doi.org/10.20396/rap.v9i4.8651634).
- Cano Sanchiz, J. M. (2017a). A história e o patrimônio industrial a partir de outro olhar: o que dizem os pisos do Complexo FEPASA (Jundiaí/SP, Brasil)? *Faces da História*, 4(1), 147-161.
- Cano Sanchiz, J. M. (2017b). Arqueologia da industrialização. Em Oliveira, E. R. (org.). *Memória ferroviária e cultura do trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários* (pp. 181-216). São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Cano Sanchiz, J. M. (2018). Energy and railway workshops: an archaeology of the FEPASA complex (Jundiaí, Brazil). *The Journal of Transport History*, 39(2), 213-235. DOI: [10.1177/0022526618774143](https://doi.org/10.1177/0022526618774143).
- Cano Sanchiz, J. M. (2019). Metodologias de registro em arqueologia da industrialização. Em Oliveira, E. R. (org.). *Memória ferroviária e cultura do trabalho: perspectivas, métodos e perguntas interdisciplinares sobre o registro, preservação e ativação de bens ferroviários* (pp. 241-276). São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Carandini, A. (1997). *Historias en la tierra: manual de excavación arqueológica*. Barcelona: Crítica.
- Cultrone, G., Sebastián, E., Elert, K., de la Torre, M. J., Cazalla, O., & Rodriguez-Navarro, C. (2004). Influence of mineralogy and firing temperature on the porosity of bricks. *Journal of the European Ceramic Society*, 24, 547-564. DOI: [10.1016/S0955-2219\(03\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S0955-2219(03)00249-8).
- Curl, J. S., & Wilson, S. (2015). *Dicionário Oxford de arquitetura*. Oxford: Oxford University Press.
- Dungworth, D., Paynter, S. C., & Hadcock, A. (2018). *Science for historic industries: Guidelines for the investigation of 17th-to 19th-century industries*. London: English Heritage.
- Embrapa (2025). Argissolos Vermelho-Amarelos. 4 de novembro. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/argissolos-vermelho-amarelos>>. [cons. 26 jul. 2025].
- Felicíssimo, M. P. (2004). *Estudos arqueométricos de cerâmicas indígenas pré-coloniais das lagoas do Castelo e Vermelha, localizadas no Pantanal Sul-Mato-Grossense*. Dissertação (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001395900repositorio.usp.br+4ri.ufs.br+4researchgate.net+4>>. [cons. 01 jun. 2025].
- Felix, R. R. M., & Rizzutto, M. D. A. (2019). Aplicações da arqueometria no mobiliário de São Paulo do século XVIII: análises indiciárias e contextualização histórica. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, 27, e10d1.
- Francisco, R. de C. (2007). *As oficinas da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro: Arquitetura de um complexo produtivo*. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo.

- Garai-Olaun, A. (2010). El análisis estratigráfico en la restauración del patrimonio construido. Em De Vega, E., & Martín, C. C. (eds.). *Arqueología aplicada al estudio e interpretación de edificios históricos: últimas tendencias metodológicas* (pp. 51-64). Madrid: Subdirección General de Publicaciones.
- Garai-Olaun, A., Doménech-Belda, C., Escribano Ruiz, S., Gutiérrez Lloret, S., Kiss, D. M., Sánchez Pinto, I., & Solaun Bustinza, J. L. (2022). *Arqueologia da arquitetura: uma experiência prática para a análise arqueológica de edifícios históricos*. Alicante: Universidade de Alicante.
- George, P. (1972). *Os métodos da geografia*. São Paulo: DIFEL.
- Giannini, P. C. F., & Melo, M. S. de (2009). Do grão à rocha sedimentar: erosão, deposição e diagênese. Em Teixeira, W., Fairchild, T. R., Toledo, M. C. M. de, & Taioli, F. (eds.). *Decifrando a Terra* (pp. 240-277). São Paulo: Companhia Editora Nacional. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/directbitstream/97187565-fe93-419b-aa68-f7ca9a7c98cc/1823675.pdf>>. [cons. 26 jul. 2025].
- González-Ruibal, A. (2012). Hacia otra arqueología: diez propuestas. *Complutum*, 23(2), 103-116.
- Grim, R. E. (1953). *Clay mineralogy*. New York: McGraw-Hill.
- Guerra, A. T. (1993). *Dicionário de geomorfologia*. Rio de Janeiro: FIBGE.
- Harris, E. (1991). *Principios de estratigrafía arqueológica*. Barcelona: Crítica.
- Hollenback, K. L. (2010). Landscapes. Em Schiffer, M. B. (ed.). *Behavioral archaeology: principles and practice* (pp. 186-193). London: Equinox.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2025). *BDIA – Consulta de pedologia*. 5 de novembro. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>>. [cons. 26 jul. 2025].
- Instituto de Geociências (USP) (2025). *Caulinita*. 5 de novembro. Disponível em: <<https://didatico.igc.usp.br/minerais/silicatos/filosilicatos/caulinita-2/>>. [cons. 25 jul. 2025].
- Jones, A. (2004). Archaeometry and materiality: materials-based analysis in theory and practice. *Archaeometry*, 46(3), 327-338.
- Kingery, W. D., Bowen, H. K., & Uhlmann, D. R. (1976). *Introduction to ceramics*. New York: John Wiley & Sons.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social*. Salvador: EDUFBA, Bauru: EDUSC.
- Lemonnier, P. (2010). L'Étude des systèmes techniques: une urgence en technologie culturelle. *Techniques & Culture*, 54-55, 46-67.
- Leroi-Gourhan, A. L. (1990). *O gesto e a palavra. Técnica e linguagem*. Lisboa: Edições 70.
- López-Arce, P. (2012). *Caracterización de ladrillos históricos*. Madrid: Instituto de Geociencias (CSIC-UCM), Departamento de Geomateriales.
- Mano, E. S., Caner, L., Pereira, A. C., & Chaves, A. P. (2015). Metodologia para caracterização de argilas lateríticas de cobre. *XXVI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa*, Poços de Caldas, Brasil.
- Mota, D. P. C. (2017). *O material da cultura: Análises arqueométricas da cerâmica arqueológica da T. I. Koatinemo, Pará*. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/71/71131/tde-29112017-141055-pt-br.php>>. [cons. 23 jun. 2025].
- Oliveira, E. R., & Delvizio, I. A. (2017). Espaços de trabalho e produção ferroviária: estudos sobre termos ferroviários (São Paulo, 1868-1930). Em Oliveira, E. R. (org.). *Memória ferroviária e cultura do trabalho* (pp. 147-179). São Paulo: Alameda.

- Orser Jr., C. E. (2015). Introduction: singularization of history and archaeological framing. *International Journal of Historical Archaeology*, 20(1), 175-181.
- Palmer, M. (1999). The archaeology of industrialization. Em Baker, G. (ed.). *Companion encyclopaedia of archaeology*, vol. 2 (pp. 1160-1195). London: Routledge.
- Palmer, M., & Neaverson, P. (2001). *Industrial archaeology: principles and practice*. London: Routledge.
- Pereira, D. L. T. (2018). *Arqueologia da paisagem aplicada ao estudo dos sítios arqueológicos na bacia do rio Turvo-Grande, região norte do estado de São Paulo*. Dissertação (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pérez, F. (1918). *Álbum ilustrado da Companhia Paulista*. Sí: sn.
- Pinto, A. A. (1977). *História da viação pública de São Paulo*, vol. 2. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo.
- Projeto Memória Ferroviária (2025). Página institucional. 11 de novembro. Disponível em: <[https://memoriaferroviaria.assis.unesp.br/?page\\_id=40](https://memoriaferroviaria.assis.unesp.br/?page_id=40)>. [cons. 27 jul. 2025].
- Reis Filho, N. G. (2000). *Quadro da arquitetura no Brasil*. São Paulo: Editora Perspectiva.
- Rice, P. M. (2015). *Pottery analysis: a sourcebook*. Chicago: University of Chicago press.
- Rocha, I. (2012). *Tijolo por tijolo: Construindo alvenarias no Vale do Paraíba Fluminense (1820–1890)*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Sánchez, A. M., Nuevo, M. J., Ojeda, M. A., Guerra Millán, S., Celestino, S., & Rodríguez González, E. (2020). Analytical techniques applied to the study of mortars and coatings from the Tartessian archaeological site “El Turuñuelo” (Spain). *Radiation Physics and Chemistry*, 167, 108341.
- Santos, C. D. F., Sullasi, H. S. L., Albuquerque, M., & Sanchez, M. A. E. (2020). Estudo de argamassa e tijolos da portada principal do Forte Orange, Itamaracá, PE–Brasil. *FUMDHAMentos*, 17(1), 33-56.
- Santos, M. (2002). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*, vol. 1. São Paulo: Edusp.
- Scala, A., Gabbielli, F., Giambello, M., & Mugnaini, S. (2021). Archaeometric analysis of building mortars used in the historic centre of Siena (Italy) between the 13th and 16th centuries. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 35, 102790. DOI: [10.1016/j.jasrep.2021.102790](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102790).
- Silva, Á. P. D. (2006). Engenhos e fazendas de café em Campinas (séc. XVIII-séc. XX). *Anais do Museu Paulista: história e cultura material*, 14, 81-119.
- Silva, T. M., & de Oliveira, E. R. (2021). Análise da arquitetura das oficinas ferroviárias da Companhia Paulista em Jundiaí, São Paulo. *PosFAUUSP*, 28(52), e164126-e164126.
- Silva, S. H. G., Ribeiro, D., Branco, T. S., Silva, F. M., Teixeira, A. F. dos S., Andrade, R., Mancini, M., Guilherme, L. R. G., & Curi, N. (2023). Diferentes variedades de quartzo caracterizadas por detecção proximal e sua relação com atributos do solo. *Minerals*, 13(4), 529. DOI: [10.3390/min13040529](https://doi.org/10.3390/min13040529).
- Spiller, N. C. (2023). *As Olarias no “Velho Oeste” Paulista: Estudo sobre a indústria da construção civil no interior paulista (1872–1912)*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru.
- Spiller, N. C., Lima, J. T. de, & Oliveira, E. R. de (2024). Tijolo no interior paulista: questões sobre o seu uso e a sua produção na Primeira República. *Pos FAUUSP*, 31(58), e196679. DOI: [10.11606/issn.2317-2762.posfau.2020.181845](https://doi.org/10.11606/issn.2317-2762.posfau.2020.181845).
- University of Wisconsin-Madison (n.d.). Quartz. Virtual Museum of Soils. Disponível em: <<https://virtual-museum.soils.wisc.edu/display/quartz/>>. [cons. 27 out. 2025].
- Vitte, A. C. (2007). O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*, 6(11), 71-78.