



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO



CAUÊ JACOB PADOVEZI

CONTRIBUIÇÕES PARA OS ESTUDOS DE PRODUÇÃO: UM MAPEAMENTO
DA PRODUÇÃO DO AÇO NACIONAL PARA A ARQUITETURA NA DÉCADA
DE 1950

OURO PRETO
2026

Cauê Jacob Padovezi

CONTRIBUIÇÕES PARA OS ESTUDOS DE PRODUÇÃO: UM MAPEAMENTO
DA PRODUÇÃO DO AÇO NACIONAL PARA A ARQUITETURA NA DÉCADA
DE 1950

Monografia apresentada ao Curso de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
Federal de Ouro Preto como requisito
parcial para obtenção do título de bacharel
em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Raissa Pereira Cintra
de Oliveira.

Ouro Preto
2026



FOLHA DE APROVAÇÃO

Cauê Jacob Padovezi

Contribuições para os Estudos de Produção: um mapeamento da produção do aço nacional para a arquitetura na década de 1950

Monografia apresentada ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de graduação.

Aprovada em 09 de março de 2026

Membros da banca

Profa. Dra. Raíssa Pereira Cintra de Oliveira - Orientadora - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Dra. Monique Sanches Marques - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof. Dr. Felipe de Araujo Contier (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Raíssa Pereira Cintra de Oliveira, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 09/03/2026



Documento assinado eletronicamente por **Raissa Pereira Cintra de Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 09/03/2026, às 17:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1071802** e o código CRC **1D9B8FE1**.

RESUMO

Este trabalho busca compreender a trajetória do aço como componente estrutural na arquitetura brasileira, analisando sua produção, distribuição e consumo, com recorte na década de 1950, período de consolidação da capacidade produtiva nacional. A investigação, fundamentada nos Estudos de Produção de Sérgio Ferro, adota metodologia qualitativa baseada em revisão bibliográfica e análise documental de fontes diversas, complementada pela elaboração de diagramas analíticos. Os resultados demonstram que a consolidação da siderurgia, materializada pela Companhia Siderúrgica Nacional e sua Fábrica de Estruturas Metálicas, foi essencial para a produção em larga escala. A análise evidencia o papel das redes de transporte e dos mecanismos de divulgação técnica na difusão do material. O exame de obras emblemáticas, como o Pavilhão da CSN, de Sérgio Bernardes, e o Edifício Garagem América, de Rino Levi, mostra como estas atuaram como difusoras do ideal moderno, empregando aço nacional. Conclui-se que a incorporação do aço na arquitetura daquele período materializa tanto o discurso de industrialização e progresso quanto suas contradições subjacentes, como a exploração do trabalho e dos recursos naturais, frequentemente obscurecidas nas narrativas convencionais da história da arquitetura.

ABSTRACT

This study aims to understand the trajectory of steel as a structural component in Brazilian architecture, analyzing its production, distribution, and consumption, with a focus on the 1950s—a period of consolidation for the national productive capacity. The investigation, grounded in Sérgio Ferro's Production Studies, adopts a qualitative methodology based on bibliographic review and documentary analysis of diverse sources, supplemented by the creation of analytical diagrams. The results demonstrate that the consolidation of the steel industry, materialized by the National Steel Company (CSN) and its Structural Steel Plant, was essential for large-scale production. The analysis highlights the role of transportation networks and technical dissemination mechanisms in the material's diffusion. The examination of emblematic works, such as the CSN Pavilion by Sérgio Bernardes and the América Parking Garage by Rino Levi, shows how these acted as diffusers of the modern ideal, employing domestic steel. It is concluded that the incorporation of steel into the architecture of that period embodies both the discourse of industrialization and progress and its underlying contradictions, such as the exploitation of labor and natural resources, often obscured in conventional narratives of architectural history.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. PRODUÇÃO.....	8
2.1.A Produção de Ferro no Brasil Colonial e Imperial (Séculos XVI-XVIII).....	8
2.2.O processo de industrialização da cadeia produtiva do ferro (Século XIX)...	11
2.3.A consolidação de uma produção nacional: obstáculos não superados	13
2.4.A produção de aço em 1950: contradições, problemáticas e custos	20
3. DISTRIBUIÇÃO	26
3.1.Logística do mercado interno e a Fábrica de Estruturas Metálicas	26
3.2.Revistas, Catálogos e Fornecedores	28
4. CONSUMO	35
4.1.Pavilhão da CSN: Sérgio Bernardes	36
4.2.Edifício Garagem América: Rino Levi.....	39
4.3.A trajetória do material	43
5. CONCLUSÕES.....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

A história da arquitetura tradicionalmente prioriza análises formais e estilísticas, deixando em segundo plano as condições materiais que tornaram possível a produção do espaço construído. Esta pesquisa se justifica pela urgência em resgatar essa dimensão frequentemente negligenciada, tomando como fio condutor a trajetória do aço nacional em obras arquitetônicas produzidas na década de 1950.

Para tal investigação, adota-se o referencial teórico de Sérgio Ferro, particularmente no âmbito dos Estudos de Produção. Essa perspectiva oferece as ferramentas conceituais para examinar os edifícios estudados, compreendendo-os não apenas como objetos estéticos, mas como materialização de relações sociais específicas.

Sérgio Ferro - arquiteto, professor, artista plástico e teórico -, é amplamente conhecido pela obra *O Canteiro e o Desenho*, na qual faz duras críticas à produção da arquitetura, principalmente à separação do desenho e do canteiro como instrumento de acumulação do capital. A partir de 2016, com a tradução de outros escritos e a publicação de trabalhos menos conhecidos, outras questões por ele estudadas no período onde lecionou na França ganharam destaque.

Nesses textos, debruçou-se sobre outras estratégias usadas pelo capital para cooptar o campo da arquitetura. Obras como *Michelângelo: arquiteto e escultor da Capela dos Médici* (2016) e *Construção do Desenho Clássico* (2021) inserem a discussão num quadro de longa duração, evidenciando outros instrumentos de subsunção e alienação do trabalho na produção arquitetônica, como a criação de um vocabulário exclusivo e especializado e a introdução de materiais modernos, que substituem o saber-fazer tradicional. Em seu texto *O Concreto como arma* (1980), Ferro demonstra como o concreto armado serviu como instrumento estratégico do capital para desarmar a classe operária no setor da construção civil no final do século XIX e início do XX. Isso ocorreu por meio da substituição dos ofícios tradicionais (como carpintaria e cantaria), bases do sindicalismo revolucionário e anarquista.

O Estudo de Produção para Sérgio Ferro seria então uma metodologia de análise arquitetônica que investiga a relação intrínseca entre o processo produtivo e o projeto arquitetônico. No caso, o material acaba tendo especial relevância pois carrega transformação da natureza através de relações de trabalho. Assim, para fazer tais relações e chegar as suas sínteses, Sérgio Ferro demandou conhecimento teórico, tempo e uma série de pesquisas sob sua orientação, principalmente no

Laboratório Dessin Chantier em Grenoble. Sendo assim, não há a pretensão inicial de traçar hipóteses análogas de longa duração neste momento do Trabalho de Conclusão de Curso, supondo a produção brasileira do aço. O que se espera da pesquisa é oferecer contribuições para a compreensão das relações entre trabalho, produção, demandas tecnológicas, infraestrutura e agentes envolvidos, usando o campo da arquitetura e do urbanismo como mediador dessas relações, e buscando demonstrar como a materialidade das obras arquitetônicas está intrinsecamente ligada ao contexto histórico, social, econômico e político da produção dos materiais utilizados. Espera-se que, mais adiante, essa pesquisa possa contribuir com análises mais próximas aquelas sugeridas por Ferro.

O objetivo geral deste trabalho é compreender a trajetória do aço como componente arquitetônico estrutural, analisando sua produção, distribuição e consumo. O recorte temporal, a produção do aço na década de 1950, é fundamental por corresponder ao período em que se atingiu a capacidade de produzir, distribuir e consumir tais componentes integralmente no Brasil - da extração do minério, passando por seu beneficiamento até seu consumo em obras arquitetônicas.

Para isso, foi preciso especificamente: 1. Entender a trajetória da produção do ferro e aço no Brasil, identificando como ocorreu em 1950 o momento da consolidação de uma capacidade nacional de produzir, distribuir e consumir *componentes estruturais* de aço para a arquitetura. 2. Produzir diagramas que demonstrassem a trajetória do aço – da extração do minério até os componentes estruturais – em obras arquitetônicas da década de 1950.

Foi utilizada metodologia qualitativa baseada em revisão bibliográfica e análise documental, utilizando fontes documentais como livros, artigos, jornais, catálogos, projetos de obras arquitetônicas, e outros documentos sobre o tema. A revista *Acrópole* constituiu uma importante fonte para este trabalho, tanto por conter publicações da época quanto por seu fácil acesso, já que seu acervo completo está disponibilizado online pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). A partir disso, foi realizada análise crítica-descritiva dos dados levantados.

A pesquisa organiza sua investigação em três eixos fundamentais para contribuir para compreensão da incorporação do aço nacional na arquitetura brasileira. Seguindo a abordagem marxiana adotada pelo próprio Ferro, o estudo examina o percurso do material até sua materialização na obra arquitetônica através

de três dimensões essenciais para a compreensão de sua rede produtiva: a sua produção, distribuição e consumo. Dessa forma a pesquisa foi estruturada em 4 capítulos, com os objetivos de:

1. Produção: compreender e mapear a cadeia produtiva do aço especificamente no setor da construção civil no país, incluindo desde a extração mineral, passando pela transformação e na execução de componentes. Este percurso histórico permite identificar agentes envolvidos neste processo, como empresas pioneiras, mão-de-obra, sindicatos e órgãos públicos. Para tanto, foram construídos diagramas que ajudam a compreender a cadeia de produção do aço, principalmente na década de 1950.
2. Distribuição: compreender e mapear a distribuição da produção do aço nacional na década de 1950, ou seja, a infraestrutura necessária para transformação da mercadoria em dinheiro, como rede de transporte, o beneficiamento do aço primário, lojas, empresas, fornecedores e arquitetos responsáveis pela difusão do material na arquitetura.
3. Consumo: compreender o consumo desse material em duas obras arquitetônicas emblemáticas produzidas nessa década. Identificar arquitetos fundamentais para difusão do uso do aço e obras arquitetônicas pioneiras por adotar estruturas metálicas totalmente produzidas nacionalmente. Reconstituir a cadeia produtiva do aço utilizado nesses projetos.
4. Conclusão: ao final do estudo, foi analisada criticamente a relação entre a produção, a distribuição e o consumo do aço nacional na produção arquitetônica da década de 50.

Com a articulação sistemática destas frentes de investigação, se espera que a pesquisa possa contribuir para o desenvolvimento de uma história material da arquitetura brasileira que exceda as narrativas convencionais centradas em estilos e formas.

2. PRODUÇÃO

Este capítulo busca mapear e analisar criticamente a história da produção do ferro e do aço no Brasil, analisando como ocorreu a consolidação de uma siderurgia nacional capaz de fabricar componentes estruturais de aço na década de 50. Para além de uma revisão bibliográfica descritiva, adota-se a perspectiva dos Estudos de Produção para compreender como esse processo foi fundamental para que as obras arquitetônicas do período materializassem, em sua essência, não apenas o progresso técnico nacional, mas também suas contradições, limitações e os custos sociais e ambientais envolvidos.

Para isso, o capítulo se dedica a reconstituir a cadeia produtiva do aço estrutural, identificando em cada etapa – da extração do minério à laminação dos perfis – os agentes hegemônicos, os insumos, a mão-de-obra e os impactos socioambientais frequentemente obscurecidos pelas narrativas tradicionais do desenvolvimento.

2.1. A Produção de Ferro no Brasil Colonial e Imperial (Séculos XVI-XVIII)

A extração e produção de ferro no Brasil colonial desenvolveram-se de forma limitada, baseando-se em sistemas produtivos tradicionais, de origem africana e ibérica, e enfrentando restrições econômicas e políticas.

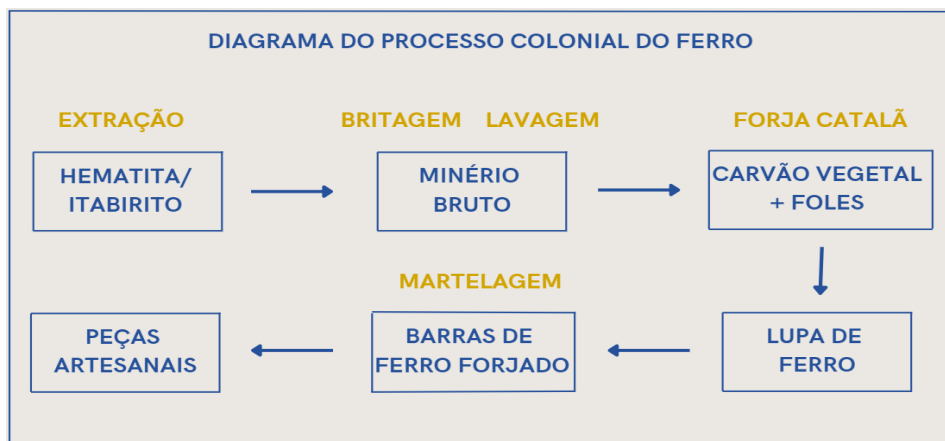
Segundo Gomes (1983, p.42), os primeiros afloramentos de minério de ferro no Brasil foram conhecidos em São Paulo, como a Mina de Araçoiaba, nas vizinhanças de Sorocaba, sendo um dos primeiros estabelecimentos a produzir ferro no Brasil de forma rudimentar. Os principais centros de atividade mineradora durante o chamado “século do ouro” (1700-1800) concentravam-se nas regiões de Minas Gerais, particularmente no quadrilátero ferrífero e em áreas do vale do Paraíba paulista, onde afloramentos de hematita e itabirito eram explorados através de métodos manuais e superficiais (GOMES, 1983).

As motivações para a produção ferrosa colonial articulavam interesses econômicos e estratégicos. A Coroa Portuguesa via na redução das importações uma forma de fortalecer a autonomia relativa da colônia, especialmente após a descoberta das minas de ouro. Além disso, a crescente demanda nas regiões de mineração e urbanização acelerada por ferramentas agrícolas, armas e materiais de construção, criava um mercado potencial (GOMES, 1983).

Contudo, a exploração ferrosa não alcançou a mesma importância econômica que a mineração do ouro e diamantes, em grande parte devido a complexidades técnicas e aos elevados custos de implantação de fundições (GOMES, 1983), somadas com medidas de controle coloniais portuguesas como o “Decreto da Proibição das Manufaturas no Brasil”, de 1795 (VARGAS, 1994, p.115), que visava manter a colônia como mera exportadora de matérias-primas e consumidora de produtos manufaturados do mercado europeu.

Os sistemas produtivos predominantes - o cadinho, a forja italiana e a forja catalã – originários da África e ibéria, foram adaptados às condições coloniais para operarem dentro de uma lógica extrativista e escravocrata. O processo, detalhado por Gomes (1983, p. 91-95), envolvia a redução direta do minério de ferro em fornos baixos de alvenaria, utilizava carvão vegetal como combustível e era operacionalizado por uma estrutura social fundada na exploração do trabalho. O resultado era uma massa ferrosa esponjosa e impura - a "lupa" – que para se transformar em barras utilizáveis, dependia de longas horas de intenso e exaustivo trabalho de martelagem, impostas a uma mão de obra majoritariamente escravizada (FIG. 1).

Figura 1 – Diagrama do processo de produção colonial do ferro.



Fonte: autoria própria.

A mão-de-obra envolvida neste sistema produtivo refletia e reforçava a estrutura social colonial. Nas áreas de extração predominava o trabalho escravizado, seguindo o modelo brutal adotado na mineração de outros metais (VARGAS, 1994).

Já nas oficinas de fundição e forjas, uma divisão técnica do trabalho refletia a hierarquia social. No topo estavam artesões e engenheiros europeus, que detinham e controlavam o conhecimento metalúrgico formal. Na base produtiva, realizando o

trabalho pesado e repetitivo, estavam os trabalhadores locais. Este grupo era composto tanto por homens livres em condições de profunda precariedade, quanto e principalmente, por africanos escravizados que possuíam um conhecimento próprio das técnicas de fundição, como a do cadinho (BARROS, 1983). Contudo, mesmo este saber-fazer específico sendo essencial para o funcionamento das forjas, não garantia liberdade ou direitos para a base produtiva, perpetuando sua exploração. A chamada "escassez crônica de mão-de-obra qualificada" era na verdade a expressão de um sistema que, ao mesmo tempo em que se beneficiava de saberes africanos, negava a formação e a autonomia plena dos trabalhadores, mantendo-os subjugados.

A produção metalúrgica no Brasil colonial e império, era voltada principalmente para ferramentas e utensílios, no âmbito da construção civil, restringia-se a componentes secundários e ornamentais em escala menor. Ferragens básicas como pregos, dobradiças e cravos eram fabricadas artesanalmente em pequena escala (GOMES, 1983), enquanto elementos mais complexos como grades decorativas para igrejas e residências abastadas representavam o limite das capacidades técnicas da época. Dessa forma, é possível concluir que o ferro usado na arquitetura colonial carregava uma contradição em sua essência: por trás da beleza dos ornamentos ou da função prática das ferragens, estava um processo produtivo marcado pela violência e pela exploração. O material que dava forma aos símbolos de poder e fé era o mesmo que sustentava as relações de trabalho mais desumanas da época.

A Real Fábrica do São João de Ipanema (em São Paulo) e a Real Fábrica de Ferro do Morro do Pilar (em Minas Gerais) foram os grandes empreendimentos voltados para a produção de ferro da época, junto de pequenas forjas espalhadas por Minas Gerais (GOMES, 1983). As duas fábricas representam a primeira tentativa de introduzir altos-fornos de tecnologia europeia, e operavam seguindo a lógica da extração vegetal para o combustível e da superexploração do trabalho.

(...) a Real Fábrica de Ferro do São João de Ipanema, iniciada em 1810, próxima a Sorocaba, e a Real Fábrica de Ferro de Morro do Pilar, em 1812, em Minas Gerais. Ambas pretenderam produzir grandes quantidades de ferro fundido, ferro maleável e aço para o mercado nacional e de exportação, ambas consumiram grandes somas públicas e nenhuma chegou a operar lucrativamente. (...) Eschwege, crítico contemporâneo dessas duas empresas, justifica seu fracasso pelo baixo consumo de ferro e aço, pelos custos de transportes, impostos e dificuldades com a mão-de-obra. (VARGAS, 1994, p. 119).

2.2. O processo de industrialização da cadeia produtiva do ferro (Século XIX)

O desenvolvimento da siderurgia no Brasil ao longo do século XIX não deve ser lido como uma simples marcha rumo ao progresso, mas como um processo contraditório, onde os avanços técnicos foram frequentemente acompanhados da intensificação da exploração de recursos naturais e de trabalhadores. A transição dos sistemas coloniais para as primeiras usinas com altos-fornos ampliou significativamente os impactos sociais e ambientais que já eram perceptíveis no período anterior.

A tentativa de modernizar a produção, ainda no Império, materializou-se em iniciativas como a Real Fábrica de Ferro São João de Ipanema (SP), que contou com engenheiros europeus. Seu fracasso relativo em alcançar escala industrial significativa evidencia os desafios estruturais de um projeto que, mesmo com mudanças políticas como a Abertura dos Portos e a permissão para manufaturas, permanecia atrelado a uma lógica dependente. Como observa Vargas (1994, p. 117-118), tais políticas "devem ter incentivado o crescimento das atividades industriais no país", porém, sem romper com as bases de um modelo extrativista.

Os chamados marcos tecnológicos do período – a adoção de altos-fornos, pistões a vapor e o pré-aquecimento do ar (VARGAS, 1994) – demandaram, na prática, uma gigantesca pressão sobre o meio ambiente.

A localização das forjas obedeceu a três principais fatores: minério, água e, sobretudo, florestas. A abundância de mata era o fator decisivo, pois a logística precária, baseada em tração animal, impossibilitava o transporte de carvão vegetal por longas distâncias. Dessa forma, a instalação de minas, forjas e fábricas em São Paulo e Minas Gerais foi acompanhada por uma devastação florestal em massa, tanto para escoramentos e infraestrutura quanto, e principalmente, para alimentar os novos altos-fornos (BARROS, 1989).

As florestas têm sido, com efeito, devastadas e destruídas sobre extensões consideráveis. Raras vezes para as necessidades da agricultura, quase sempre sem utilidade alguma, as populações lançam fogo nas matas e vão desnudando aos poucos a superfície do país. Com uma inconsciência, talvez inculpável, por ser cega e ignorante, como a da mariposa que queima as asas, elas destroem um dos mais importantes elementos da sua própria riqueza industrial. Jazidas de minério de ferro, de riqueza e pureza incomparáveis, acham-se hoje, em certos distritos, completamente inutilizadas e, na falta de combustível, reduzidas a ficarem sem valor. (THIRÉ apud BARROS, 1989, p.79-80).

Além dos impactos ambientais, o livro *Quando vier o silêncio: o problema mineral brasileiro*, escrito por Charles Trocate e Tádzio Coelho (2020), relata as

péssimas condições de trabalho e a quantidade de acidentes relacionados à mineração.

No dia 10 de novembro de 1886, um imenso estrondo fez tremer Nova Lima e arredores, em Minas Gerais, como um terremoto anunciando o desmoronamento na Mina de Morro Velho. O sistema de escoramento feito de madeira cedeu, o que fez com que milhares de toneladas de minério desabassem soterrando centenas de trabalhadores (...) os rumos da mineração do estado estavam concentrados na presença da empresa inglesa *Saint John Del Rey Mining Company*, sediada em Nova Lima e proprietária da Mina de Morro Velho. Em seu apogeu, a abismal mina seria a mais profunda do mundo em meados do século XX; chegou a representar, sozinha, quase 2% das exportações brasileiras, em 1866, além de contar com mais de 2500 trabalhadores em seus túneis, entre pessoas negras escravizadas e trabalhadores livres. (TROCATE & COELHO, 2020, p. 19).

Após o desabamento, a empresa não divulgou o número de mortos. O livro também registra outros acidentes na mesma mina, como um desabamento em 1857 e um incêndio em 1867, demonstrando a recorrência desses eventos trágicos que resultavam na morte de muitos trabalhadores.

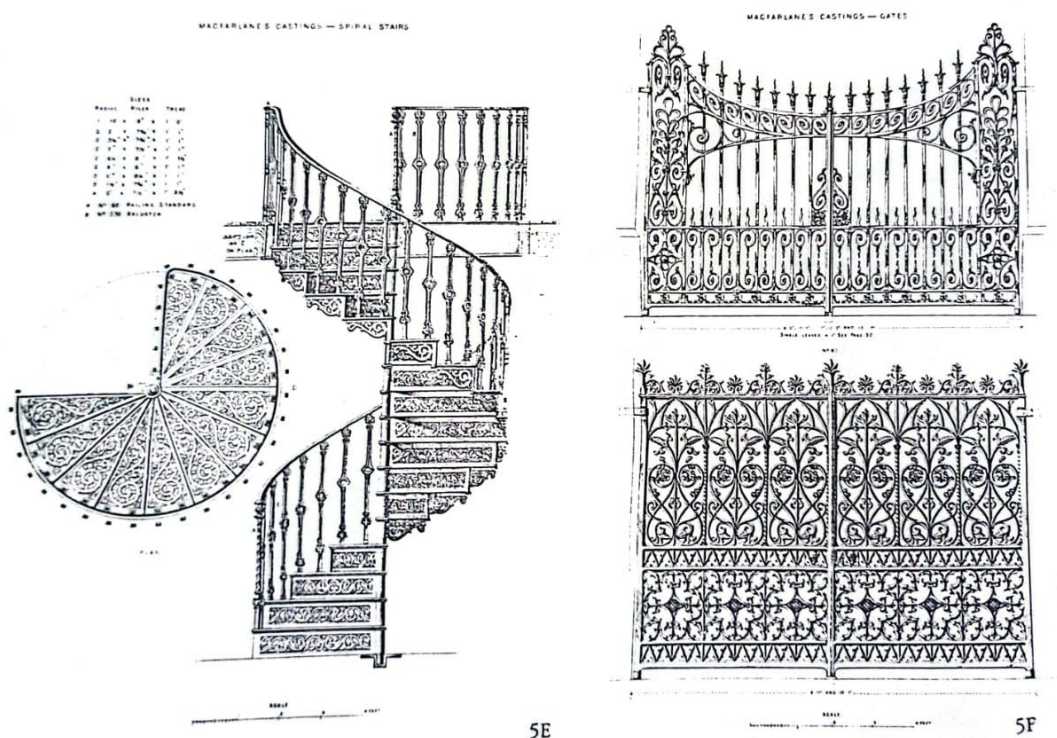
Nesse contexto, a fundação da Escola de Minas de Ouro Preto, em 1876, visava formar engenheiros para "aprimorar técnicas e saberes" em um país rico em matéria-prima (BARROS, 1989). Contudo, suas contribuições – como o aprimoramento do carvoejamento e a substituição de cadinhos por forjas catalãs – otimizaram um sistema que continuava a depender do carvão vegetal e da exploração do trabalho, agora com maior eficiência destrutiva e produtiva.

A virada para uma produção em escala verdadeiramente industrial só se consolidou com a integração do território pela malha ferroviária, como a Estrada de Ferro Pedro II, em 1889. A Usina Boa Esperança (1891), em Itabirito, exemplifica esse salto. Ao importar tecnologia de alto-forno a carvão vegetal, ela substituiu as forjas rudimentares e passou a produzir ferro-gusa com qualidade para componentes civis como postes, grades e balaustradas (BARROS, 1989). No entanto, esse "marco" da capacidade nacional em produzir componentes de maior qualidade para a construção civil manteve-se restrito a uma escala reduzida e, como outras grandes empresas do período (Usina Wigg e Usina Monlevade), aprofundou a mesma lógica de base: a exploração intensiva de bens naturais para geração de lucro, agora em um ritmo e volume inéditos, pavimentando o caminho para o complexo siderúrgico do século XX sem, no entanto, superar suas contradições fundadoras.

2.3. A consolidação de uma produção nacional: obstáculos não superados

As tentativas de produzir ferro no período colonial e durante o Império foram experiências fundamentais e abriram caminho para a consolidação da siderurgia de larga escala no Brasil. No entanto, mesmo com os avanços do século XIX, a construção civil nacional permaneceu dependente da importação de componentes estruturais de aço, uma vez que era difícil competir com um mercado internacional em expansão, como o inglês, que oferecia catálogos com diversas opções e estruturas metálicas prontas para montagem (FIG. 2) (SILVA, 1988). Até a Primeira Guerra Mundial, praticamente toda a demanda por produtos siderúrgicos era atendida por importações.

Figura 2 – Catálogos “Macfarlane’s”, 1893. Escada e portões em ferro fundido.



Fonte: SILVA, 1988.

Este cenário começou a mudar no contexto das Grandes Guerras. Como demonstra Barros, Gustavo (2015), se por um lado a produção anual de ferro na primeira década do século XX não era significativa e nem capaz de produzir aço e laminados, por outro lado a importação de produtos siderúrgicos aumentava muito.

O aumento da demanda e a política de substituição de importações, impulsionados pela dificuldade no transporte marítimo de produtos durante a Primeira

Guerra Mundial, foram fatores determinantes para o crescente interesse nacional no setor siderúrgico (VARGAS, 1994).

Nesse contexto, a fundação da Companhia Belgo-Mineira representou um passo fundamental para a produção do aço em larga escala, já que pôde ser entendida como a primeira usina a produzir nacionalmente componentes estruturais de aço para a construção civil. Sua usina, construída nos anos 1920, contou com forte apoio governamental por meio de isenção de impostos, redução de fretes e outras medidas (VARGAS, 1994). Utilizando carvão vegetal, a empresa não apenas se estabeleceu como continuaria a dominar o setor siderúrgico na década seguinte, mesmo diante “de um segundo surto de criação de novas empresas e de expansão da capacidade produtiva ocorrido na segunda metade da década de 1930” (BARROS, 2015, p.10).

Esse segundo surto de criação de novas empresas é confirmado em publicações de revistas especializadas da época, como a revista Acrópole, referência para os arquitetos da época. Sua primeira edição publicada em maio de 1938 já tem páginas dedicadas exclusivamente para a divulgação de diversos materiais, produtos e serviços para a construção civil, dentre eles elementos não estruturais de ferro e aço, como esquadrias (FIG. 3 e 4).

Figura 3 – Publicidade de produtor de componentes não estruturais de ferro.



Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, nº1, maio 1938.

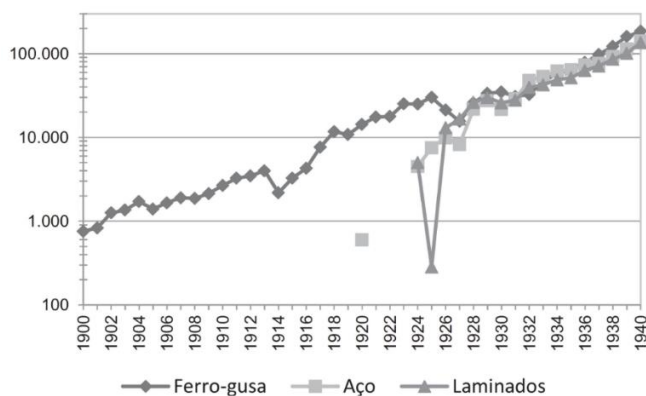
Figura 4 – Publicidade de produtor de componentes não estruturais de ferro.



Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, nº1, maio 1938.

Apesar da capacidade do Brasil em produzir o aço nacionalmente a partir da década de 1920 - como demonstra o diagrama da produção siderúrgica brasileira, retirado do artigo “*O desenvolvimento do setor siderúrgico brasileiro entre 1900 e 1940: Crescimento e substituição de importações*”, escrito por Gustavo Barros em 2015 (FIG. 5) -, a produção era insuficiente para atender à demanda da época, em um cenário de expansão industrial onde a siderurgia era vista como a base para a grandeza nacional.

Figura 5 – Gráfico da produção siderúrgica brasileira (1900-1940), retirado do artigo “O desenvolvimento do setor siderúrgico brasileiro entre 1900 e 1940: Crescimento e substituição de importações”



Fonte: BARROS (2015).

A base para a consolidação da produção de componentes de aço no Brasil veio com a criação da Companhia Vale do Rio Doce, em 1942. A empresa, dedicada à extração de minério de ferro, passou a fornecer a matéria-prima indispensável para a produção de aço no país.

O grande salto veio de fato com o projeto nacional-desenvolvimentista de Getúlio Vargas. A criação da Comissão Nacional de Siderurgia e do Código de Minas (1934) consolidou o interesse estratégico do Estado no setor. Esse projeto culminou na criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em Volta Redonda, idealizada em 1941 e inaugurada em 1946.

A CSN foi mais do que um marco industrial; foi o epicentro de um projeto de nação. Financiada em parte pelos EUA e baseada em tecnologia da empresa U.S. Steel (TEREPINS, 2022), a empresa introduziu o alto-forno a carvão mineral e consolidou a produção integrada de aço em larga escala, tornando-se rapidamente a maior siderúrgica da América Latina (OLIVEIRA, SOLLERO, 2014).

Mas essa conquista técnica e simbólica da "emancipação econômica" tinha um outro lado, menos celebrado. Enquanto seus altos-fornos simbolizavam o progresso, a CSN reproduzia em seu cotidiano relações de trabalho complexas e controladoras, inseridas no contexto da recém-criada Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), de 1943 (HAAG, 2011). A CLT organizava formalmente os direitos trabalhistas, mas também institucionalizava o controle do Estado sobre os sindicatos.

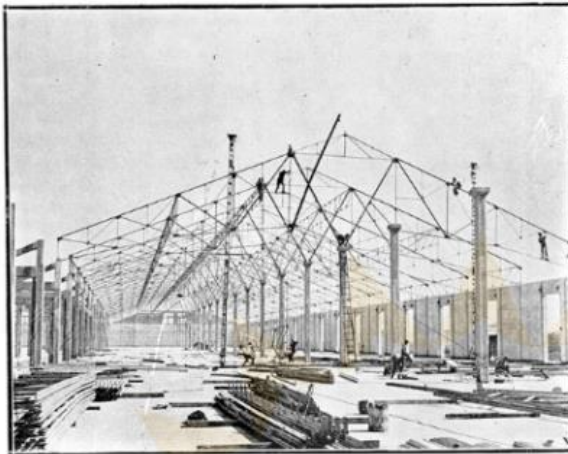
Esse quadro legal permitiu que a CSN, concebida como uma "*company-town*" em Volta Redonda (RJ), exerceu um "controle paternalista" sobre a vida dos trabalhadores. A hierarquia da empresa era inscrita no espaço urbano, com moradias e benefícios que variavam conforme a posição na empresa. O sindicato, criado com aval da própria direção, tinha o objetivo inicial de articular os trabalhadores diretamente ao Estado. No entanto, longe de serem uma massa de manobra, os operários souberam usar a estrutura sindical e a própria retórica desenvolvimentista do Estado a seu favor. Devido à posição estratégica da CSN na economia nacional, a mera ameaça de uma greve era suficiente para gerar uma crise política e forçar uma resposta imediata do governo às demandas dos trabalhadores, dessa forma conquistaram direitos e benefícios superiores à média, transformando o instrumento de controle em uma ferramenta de pressão e cidadania (HAAG, 2011).

Dessa forma, o aço da CSN carregava em sua materialidade as complexas relações de sua produção. Mais do que um simples material, ele era a encarnação de um projeto político: de um lado, a promessa de desenvolvimento nacional; de outro, a realidade de um modelo que consolidava hierarquias sociais antigas e media, no cotidiano das fábricas e cidades, o custo humano desse progresso.

Durante a década de 1950 e a década seguinte, a CSN foi a grande produtora nacional de aço, com uma contínua expansão da sua capacidade produtiva. Sua produção possibilitou que surgissem obras arquitetônicas de estruturas metálicas produzidas inteiramente no Brasil, como veremos mais adiante.

A União dos Construtores Metálicos S.A., foi outra importante produtora da primeira metade do século XX. Era uma associação entre empresas produtoras menores do setor de extração, siderurgia, beneficiamento do aço primário, planejamento, execução e montagem de estruturas metálicas (FIG. 6 e 7). A União dos Construtores Metálicos fundada em 1931, se tornou uma sociedade autônoma em 1951. É um exemplo de como a criação da CSN influenciou toda rede produtiva do material, impulsionando o mercado para produtores relativamente menores.

Figura 6 – Publicação sobre a União dos construtores metálicos S.A.



1

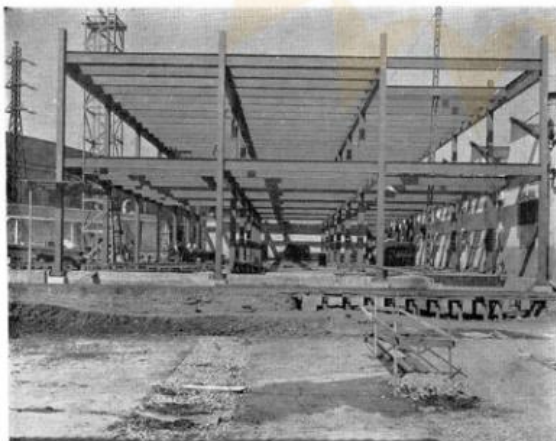
UNIAO DOS
CONSTRUTORES
METÁLICOS S. A.

Localizadas no bairro do Ipiranga, nesta Capital, acham-se instaladas à rua Gonçalves Ledo n.º 825, as oficinas da UNIAO DOS CONSTRUTORES METÁLICOS S/A, com sua sede social à Praça do Patriarca, 96, 5.º andar, uma das mais antigas firmas de São Paulo, no ramo de construções metálicas.

Fundada no ano de 1931, e transformada em sociedade anônima em 1951, a UNIAO DOS CONSTRUTORES METÁLICOS S/A, especializou-se no estudo, construção e montagem de estruturas metálicas, reservatórios, caixas d'água sobre torres, altos-fornos, gasômetros, lavadores de gás e pontes rolantes.



2



3

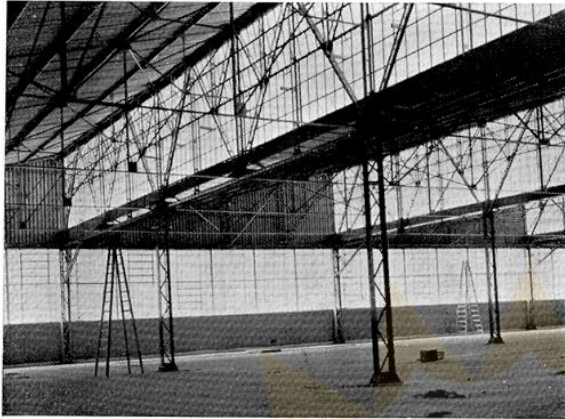
1 — 1933: Estrutura metálica do telhado dos armazéns para café do Instituto do Café de São Paulo — Superf. 45.000m².

2 — 1946: Alto-forno, "Compers", lavador de gás, elevador para minério e aparelho de carregamento. (Cia. Siderúrgica J. L. Alperetti S. A. — Jabaquara).

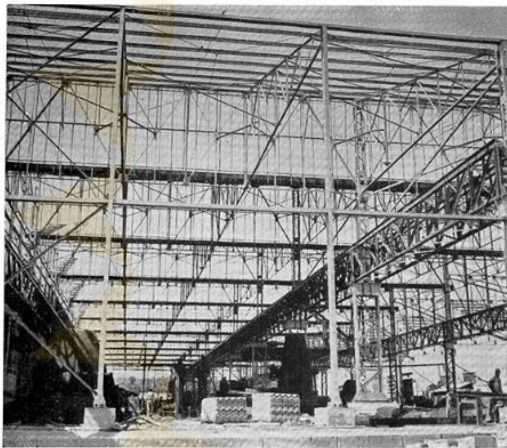
3 — 1951: Cia. Goodyear do Brasil — 1000 toneladas de estruturas metálicas. (Vista parcial de um prédio em curso de montagem).

Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, n.º199, abr. 1955.

Figura 7 – Publicação sobre a União dos construtores metálicos S.A.



1952: Estrutura metálica da fábrica de Jeeps da Willys Overland do Brasil em São Caetano. — Superf. 10.000 m².



1954: "Halls" de laminação fornecidos à Ind. Sul Americana de Metais, em Capuava, com vigas de rolamento e duas pontes rolantes.

1953: Cia. Brasileira de Armazéns Gerais — Caixa d'água tipo "Hintze", de 200 m³ de capacidade, sobre torre de 30 m de altura. (Diversas caixas d'água semelhantes foram montadas no Brasil).

Dentre os seus inúmeros clientes contam-se das mais representativas firmas da indústria paulista e brasileira, tais como:

Anderson, Clayton & Cia. Ltda.;
Aços Villares S. A.;
Cia. Goodyear do Brasil;
Cia. Siderúrgica Nacional;
Cia. Siderúrgica Belgo Mineira;
Cia. Ind. e Merc. de Artif. de Ferro—Cimaf
Cia. Brasileira de Armazéns Gerais;
Fundição Progresso S. A.;
Ind. Sul Americana de Metais;
Mineração Geral do Brasil Ltda.;
Refrigerantes Sulriograndenses S. A.—Ind. e Com.;
Quimbrasil Química Industrial Brasileira S. A.;
Sanbra S. A.—Soc. Algodoeira do Nord. Brasileiro;
S. A. Moinho Santista;
Siderúrgica J. L. Aliperti S. A.;
Sprinklers "Automatic" do Brasil S. A.;
The San Paulo Gás Co. Ltd.;
Taba Cine Teatro S. A.;
Willys Overland do Brasil S. A.

Desde o início do corrente ano a UNIÃO DOS CONSTRUTORES METÁLICOS S/A., é representante geral para o Brasil, da **Baume & Merpent S. A.**, afamada firma com suas usinas na França e na Bélgica, fabricante de material rodante ferroviário, peças fundidas de grande volume e caldeiraria pesada.

Ilustram o presente artigo algumas fotografias de obras executadas pela UNIÃO DOS CONSTRUTORES METÁLICOS S/A., desde a época da sua fundação e que bem demonstram o alto grau de especialização atingido pela mesma.



Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, nº199, abr. 1955.

2.4. A produção de aço em 1950: contradições, problemáticas e custos

A partir da segunda metade da década de 1940, a produção nacional do aço teve impacto significativo na produção arquitetônica do país.

Agora, entendendo como se deu a consolidação de uma siderurgia nacional, é possível mapear a cadeia produtiva do ferro e do aço no Brasil na década de 1950, especificamente os componentes arquitetônicos estruturais (como vigas e perfis metálicos). Dessa forma foi possível, identificar como se dava a distribuição e o consumo desse material, para então traçar sua trajetória - da extração do minério bruto, até componentes estruturais de obras arquitetônicas emblemáticas do período, o que será tratado no capítulo seguinte.

Para isso, a partir do livro *"Estruturas de aço: conceitos, técnicas e linguagem"*, escrito por Luís Andrade de Mattos Silva; do artigo de Gustavo Bastos *"O desenvolvimento do setor siderúrgico brasileiro entre 1900 e 1940: Crescimento e substituição de importações"* (2015); e do *"Programa atual e futuro da Companhia Siderúrgica Nacional"* (1960), foi elaborado um conjunto de diagramas que sintetizam a produção desses componentes na década de 1950, explicitando quais as etapas da produção, os principais agentes, insumos, mão-de-obra e impactos.

Primeiramente, a fim de visualizar as etapas produtivas da produção, foi elaborado um diagrama que demonstrasse simplificada os principais produtos e processos siderúrgicos desse período (FIG. 8).

Figura 8 – Diagrama dos principais produtos e processos siderúrgicos (décadas de 1940 e 1950).



Fonte: autoria própria.

A cadeia produtiva do aço compreende quatro etapas principais, que são tanto produtos comercializáveis quanto etapas sequenciais do processo:

Extração – A primeira etapa do processo produtivo do aço, onde o minério bruto é minerado. Os principais minérios usados são a Hematita (Fe_2O_3) e a Magnetita (Fe_3O_4).

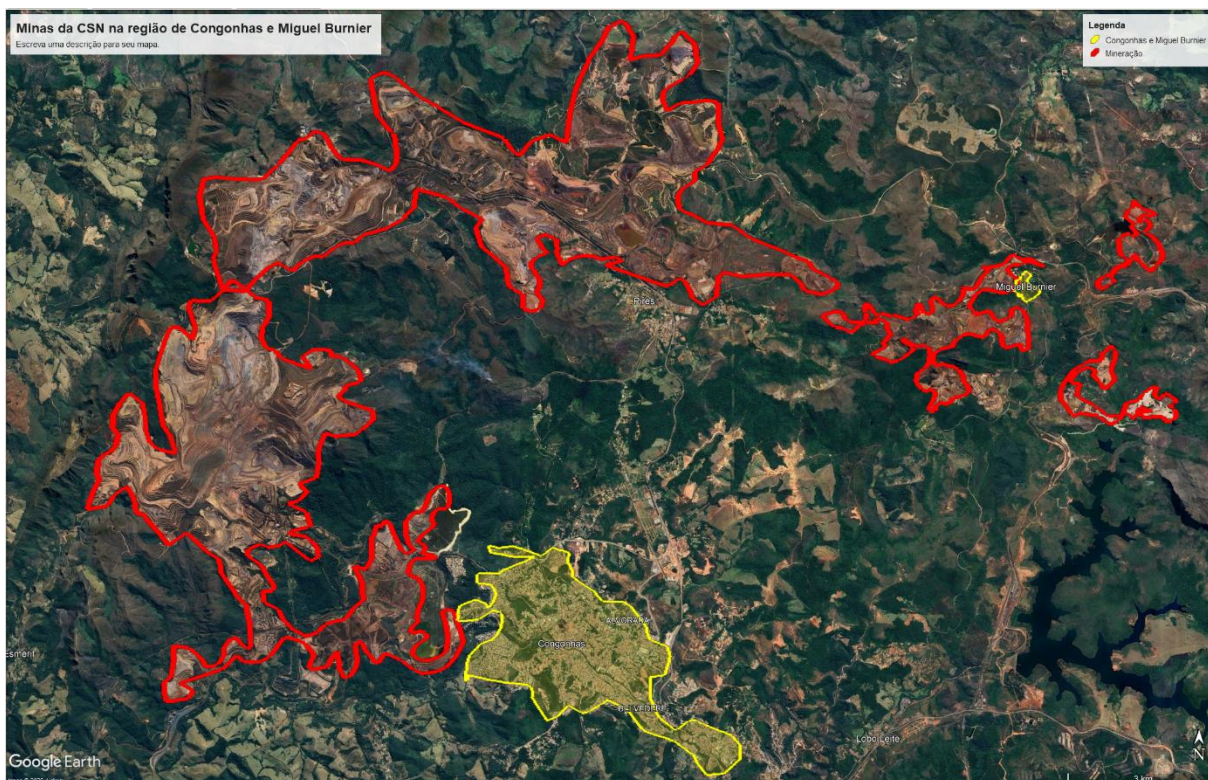
Redução – É o produto inicial obtido pela redução do minério de ferro no alto-forno, Serve como matéria-prima básica para a produção do aço. O ferro-gusa como produto final é quebradiço e impuro.

Refino - Resultado do refino do ferro-gusa na aciaria, onde o objetivo é reduzir o teor de carbono e remover impurezas como fósforo e o enxofre, além da adição de outros insumos para garantir resistência e durabilidade ao aço. Essa etapa exige o processo siderúrgico. O aço - produto final desta etapa - é solidificado em formas semiacabadas como blocos, tarugos e arames.

Laminação - Produtos finais obtidos pela conformação mecânica do aço semiacabado através de laminação. Dividem-se em Laminados planos (aplicação arquitetura na confecção de chapas e placas); laminados longos (aplicação arquitetura na confecção de barras, vergalhões, e perfis estruturais como vigas “I”, “U”, “L”, “H”, “W”); fios e arames de formato cilíndrico (aplicação na arquitetura em grades e outros elementos não estruturais).

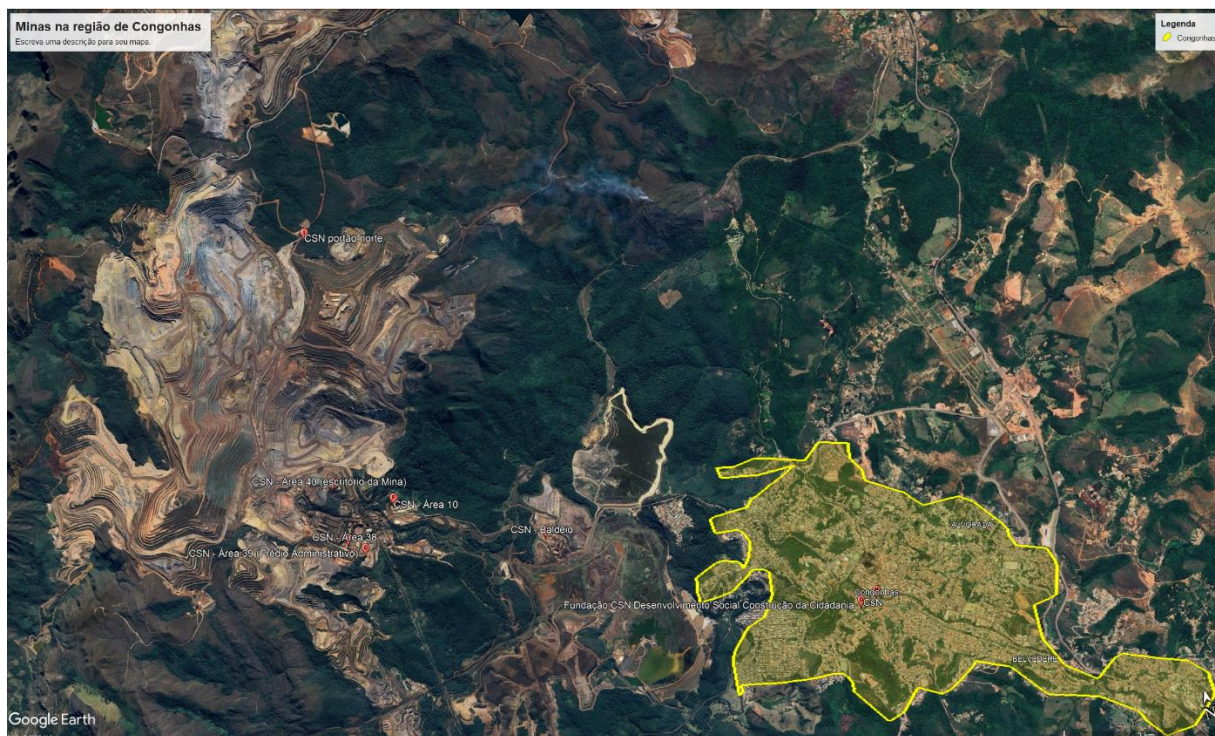
Para entender a escala do impacto ambiental causado pela etapa de extração do minério, foram capturadas imagens via Google Earth das minas da CSN na região de Congonhas e Miguel Burnier, em Minas Gerais. As minas do qual saíram o ferro para materialização do grande projeto de desenvolvimento e industrialização nacional da década de 50, embasadas em um discurso de progresso e modernidade, seguem ativas até os dias de hoje gerando grandes impactos ambientais, sociais, econômicos e políticos. Esse minério de ferro será utilizado em edifícios símbolos desse “progresso”, contribuindo para a difusão não só de um material ou da arquitetura moderna, mas de um sistema de produção capitalista com uma lógica de exploração do trabalho e dos recursos naturais, que resultam na paisagem a seguir (FIG. 9, 10 e 11).

Figura 9 – Mapa das minas da CSN na região de Congonhas e Miguel Burnier. Imagens geradas a partir do Google Earth



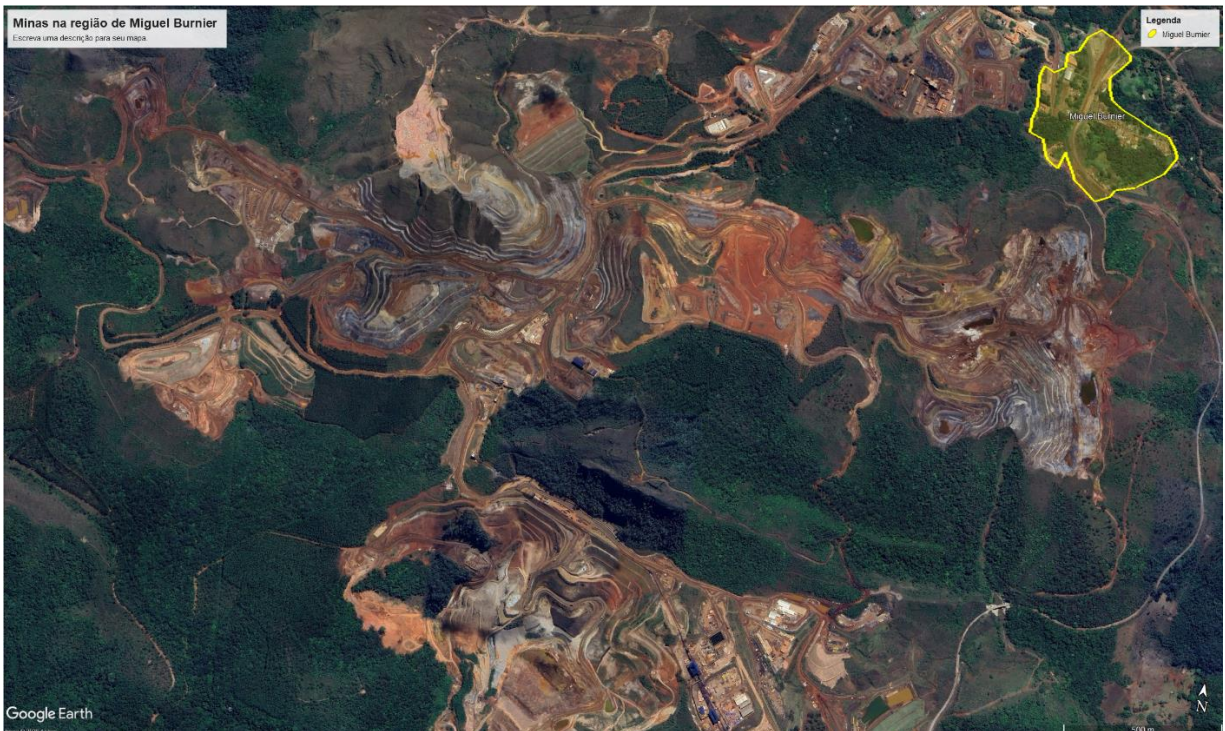
Fonte: autoria própria.

Figura 10 – Escala da mineração e da cidade de Congonhas – MG. Imagens geradas a partir do Google Earth.



Fonte autoria própria.

Figura 11 – Escala da mineração e do distrito de Ouro Preto, Miguel Burnier – MG. Imagens geradas a partir do Google Earth.



Fonte: autoria própria.

A fim de compreender melhor quais eram as principais empresas do ramo que participavam da produção do aço no Brasil na década de 50, foi elaborado uma tabela que relaciona as etapas da produção com essas empresas (FIG. 12).

Figura 12 – Tabela com as principais empresas e suas etapas no processo produtivo do aço (décadas de 1940 e 1950).

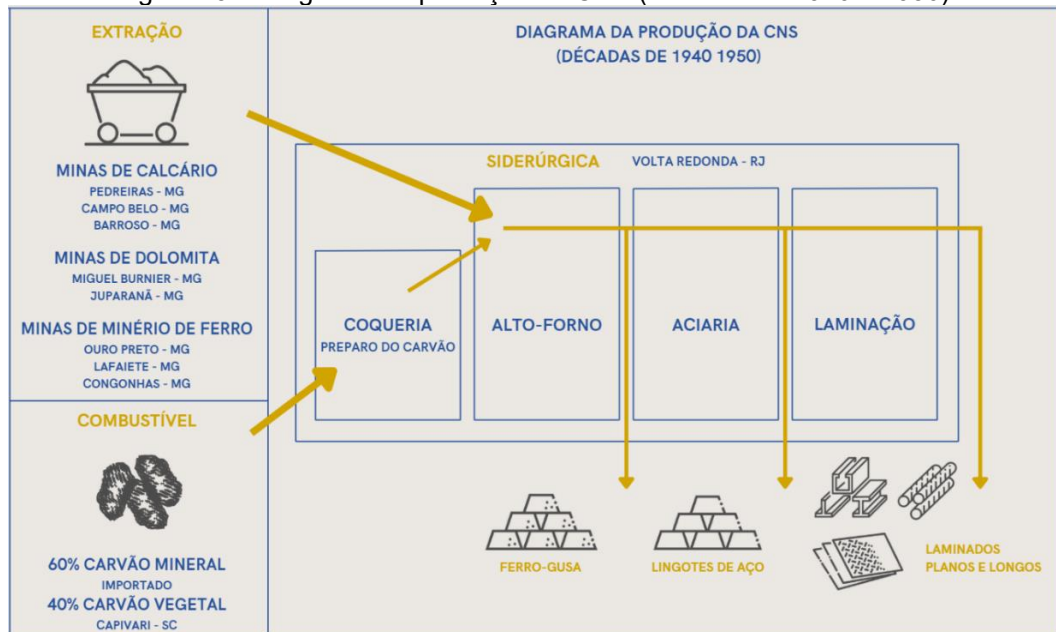
PRINCIPAIS EMPRESAS E SUAS ETAPAS NO PROCESSO PRODUTIVO DO AÇO NA DÉCADA DE 1950				
EMPRESA	EXTRAÇÃO	FERRO-GUSA	AÇO	LAMINADOS
CSN	✓	✓	✓	✓
ACESITA	✗	✓	✓	✓
CIA. VALE DO RIO DOCE	✓	✗	✗	✗
CBC*	✗	✓	✓	✓
BELGO-MINEIRA/ MONLEVADE	✗	✓	✓	✓
UCM**	✓	✓	✓	✓
TEKNO LTDA.	✗	✓	✓	✓

*CIA. BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO FICHET & SCHWARTZ-HAUTMONT
**UNIÃO DOS CONSTRUTORES METÁLICOS S.A.

Fonte: autoria própria.

Entendendo a CSN como o principal agente na produção de aço no Brasil durante o período, foi elaborado um diagrama que sintetiza as etapas de produção da CSN, relacionando os principais insumos, lugares de origem, etapas produtivas e produtos finais (FIG. 13). Esse diagrama foi produzido a partir de duas imagens presentes no “Programa atual e futuro da Companhia Siderúrgica Nacional” (1960) (FIG. 14 e 15).

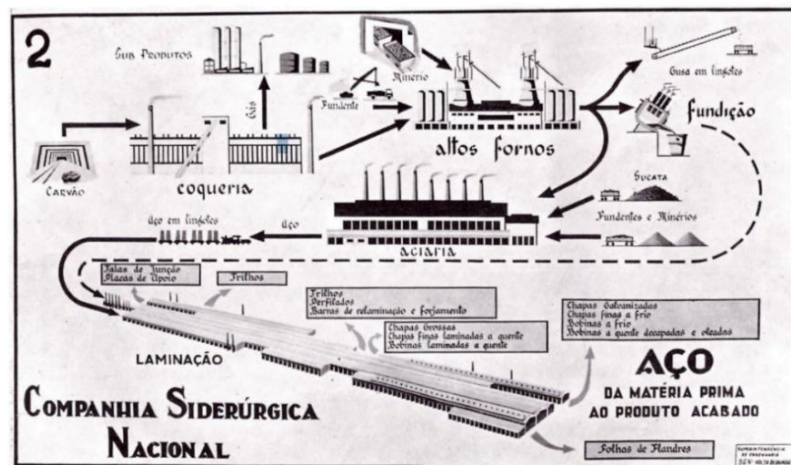
Figura 13 – Diagrama da produção da CSN (décadas de 1940 e 1950).



Fonte: autoria própria.

A Figura 14 relaciona as etapas produtivas dentro da Usina de Volta Redonda com os produtos gerados e alguns dos insumos.

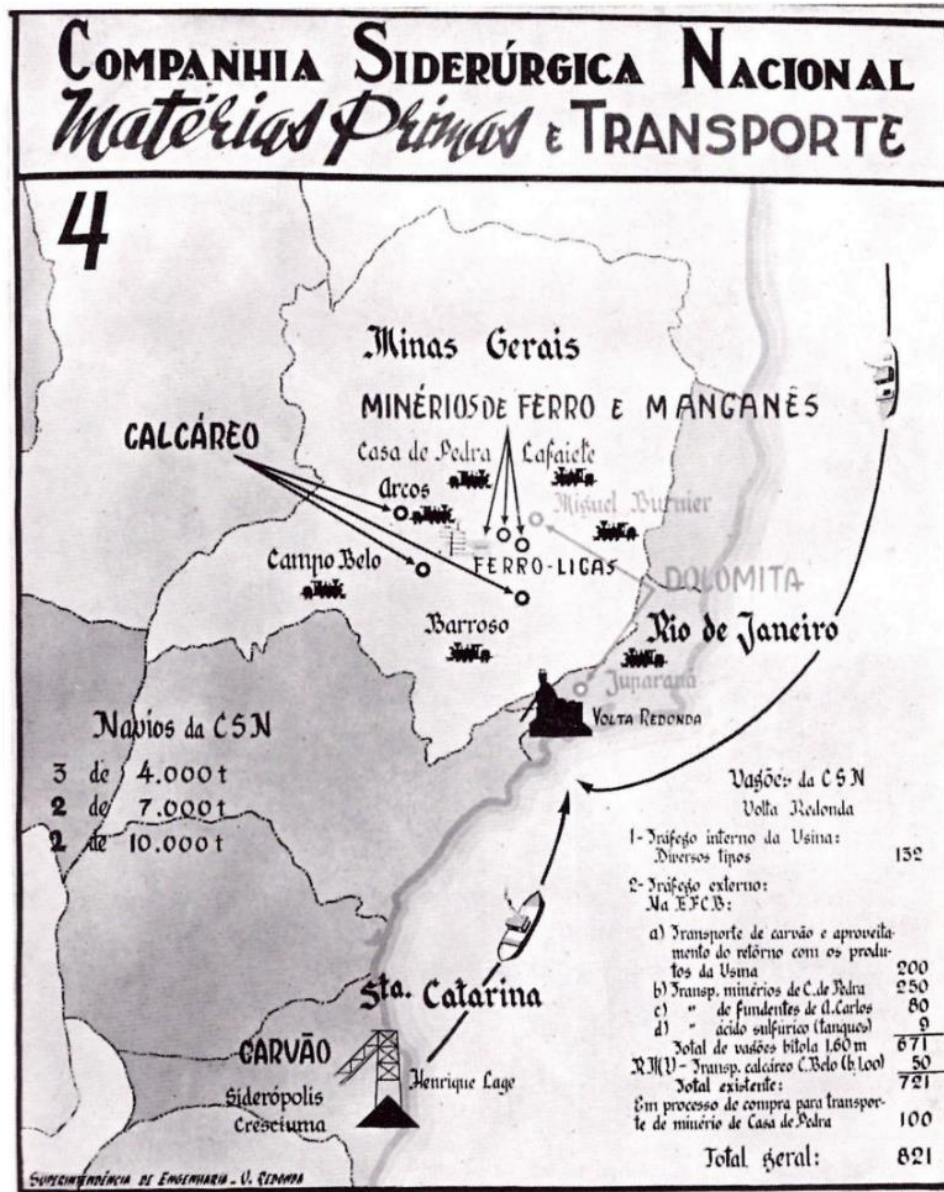
Figura 14 – Imagem do processo de produção da CSN.



Fonte: Programa atual e futuro da Companhia Siderúrgica Nacional (1960).

A Figura 15 mapeia a extração de insumos como o minério de ferro, o calcário, o manganês e o carvão (que era em parte importado) para a produção da Usina de Volta Redonda.

Figura 15 – Mapa intitulado “matérias primas e transporte da CSN”.



Fonte: Programa atual e futuro da Companhia Siderúrgica Nacional (1960).

Apesar das Figuras 13 e 15 representarem o principal eixo da produção do aço no Brasil durante essas décadas (Minas Gerais – Santa Catarina – Rio de Janeiro), haviam outros eixos menores de produção desse material no país, como o eixo Minas Gerais – Espírito Santo.

3. DISTRIBUIÇÃO

O capítulo anterior mapeou a cadeia produtiva do aço estrutural, da extração do minério à laminação dos perfis, agora é preciso acompanhar a próxima etapa de sua trajetória. A materialização do aço em componentes arquitetônicos estruturais não se encerra na sua produção siderúrgica. Para que o material produzido chegue ao canteiro de obras e se transforme em valor de troca, é necessária uma complexa rede de infraestrutura que une fatores técnicos, logísticos e comerciais.

Este capítulo investiga essa etapa crucial, que aqui se denomina distribuição, compreendendo-a sobre a perspectiva marxiana adotada por Sérgio Ferro, como o conjunto de processos sociais e infraestruturais que viabilizam a conversão da mercadoria aço em capital.

É importante destacar que a rede de distribuição da produção é altamente complexa e envolve uma série de agentes além do escopo desta pesquisa, tais como fornecedores de energia, insumos secundários, redes de comunicação, logística e serviços — todos fundamentais para que a mercadoria se transforme efetivamente em dinheiro.

Por isso, neste capítulo, serão examinados alguns dos atores que resolveram os principais obstáculos dessa distribuição, consolidando-a ao longo da década de 1950 e viabilizando o consumo do aço em obras arquitetônicas emblemáticas do período.

3.1. Logística do mercado interno e a Fábrica de Estruturas Metálicas

A consolidação de uma produção nacional no final dos anos 40, conforme analisado no capítulo anterior, garantiu ao Brasil a capacidade de produzir aço em larga escala. Contudo, esse avanço produtivo não se converteu, de imediato, em uma oferta ampla de produtos finais para o mercado interno. Um texto do arquiteto Zenon Lotufo, publicado em março de 1951 na edição nº155 da revista Acrópole, retrata o descompasso entre a produção e a distribuição, somado ao aumento da demanda no início da década de 1950:

O progressivo aumento de construções, em número de obras e no seu vulto, de um modo geral, tem desorganizado completamente o fornecimento de materiais de construção. Sendo esse um dos fatores mais importantes para o andamento normal dos trabalhos, seria de todo conveniente pensar-se sobre o assunto, com a preocupação de ser encontrada uma solução. Sem prejuízo para ninguém, é perfeitamente possível adotar processos racionais de distribuição, de modo a haver, quer para os fornecedores como para os

construtores, compensações razoáveis, economicamente representadas, principalmente pelos fatores tempo e transporte. (...).
Pensem bem os senhores fornecedores e, certamente encontrarão outras medidas capazes de mudar completamente um sistema anacrônico. (Acrópole, nº155, 1951, p.271).

Os principais impasses envolviam o beneficiamento em larga escala do aço primário e a infraestrutura de transporte nacional, ainda incapaz de escoar eficientemente a produção, favorecendo a exportação do aço primário até a segunda metade da década de 1950 (BAHIA, 2016). Isso demonstra que mesmo com o processo de industrialização e com uma capacidade de produção desse material, o Brasil não superou seu papel como exportador de matéria-prima na divisão internacional do trabalho.

Em relação à rede de transporte, no início do século XIX a implementação de ferrovias no Brasil foi feita com falta de planejamento e de uma visão de transportes intermodal de forma que articulasse ferrovias, rodovias e rios (COUTINHO, 1990). As malhas ferroviárias do período eram construídas com técnicas e capital estrangeiro, “atendendo muitas vezes a interesses políticos e enfrentando dificuldades geográficas” e concentravam-se “nas Províncias do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, principalmente por causa da expansão da cultura do café nessas regiões (...)” (COUTINHO, 1990, p. 37).

Como visto no capítulo anterior, a expansão das ferrovias do início do século XIX (como a construção da Estrada de Ferro Pedro II em 1889) foi capaz de suprir parcialmente a distribuição da produção de aço no Brasil, contudo “a partir da década de 1930 a construção ferroviária decresceu sensivelmente”. Apenas em 1957 foi fundada a Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), a partir da incorporação e integração de dezoito ferrovias independentes, buscando torná-las eficientes e modernas numa única administração (COUTINHO, 1990). A RFFSA foi um dos principais agentes tratando da distribuição da produção, contornando um problema presente desde os primórdios da produção do ferro.

Já para superação do descompasso entre a produção de matéria-prima e a geração de produtos finais, a própria Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) criou em 1953 - dentro da Usina em Volta Redonda - a Fábrica de Estruturas Metálicas (FEM), com os objetivos de expandir a capacidade da Usina de Volta Redonda e de fomentar o mercado interno para "estimular o consumo do aço na arquitetura no Brasil" (NOBRE, 2008). Durante a década de 1950, a FEM fabricou estruturas metálicas de

diversos projetos arquitetônicos, se tornando um símbolo da possibilidade de utilização de componentes estruturais de aço para a arquitetura, como retrata o texto *Estrutura Metálica para Garagem*, publicado na edição nº199 da revista Acrópole em 1955. O texto evidencia também como o Estados Unidos foi um agente crucial para o processo da criação da CSN e da FEM:

A fabricação de grandes estruturas de aço no Brasil está atualmente resolvida, em matéria de técnica, qualidade e custo, com a existência da Fábrica de Estruturas Metálicas da Companhia Siderúrgica Nacional. Sua concepção obedeceu a meticolosos estudos baseados na experiência dos Estados Unidos, de onde procede todo o seu equipamento, análogo ao existente nas mais modernas fábricas daquele país. Seu sistema de trabalho, tanto na parte técnica, na operação propriamente, como na parte administrativa, resultou de estudos feitos por técnicos brasileiros que estagiaram em grandes fábricas norte-americanas. (Acrópole, nº199, 1955, p. 306).

Conforme o “*Mapa de matérias primas e transporte da CSN*” (FIG. 15), do capítulo anterior, os insumos chegavam em Volta Redonda por diferentes modalidades: o minério de ferro era transportado das jazidas de Minas Gerais pelas ferrovias, e o carvão (energia) que vinha de Santa Catarina e o coque importado chegavam por via marítima. Uma vez produzidos, os produtos siderúrgicos semiacabados – como lingotes, chapas e perfis laminados – tinham seu deslocamento até a FEM realizado internamente, dentro dos limites da usina. Grande parte dos produtos iria para o mercado externo, principalmente para os Estados Unidos, o que justifica seu interesse no setor siderúrgico brasileiro.

Embora existissem no período outras redes de transporte e empresas fabricantes de estruturas metálicas, a RFFSA e a FEM destacaram-se como agentes fundamentais na distribuição da produção durante os anos 1950 – a primeira na logística e a segunda na fabricação das estruturas. Foi precisamente por essa razão que a década de 1950 constitui o recorte temporal deste trabalho: somente então os componentes arquitetônicos estruturais de aço puderam ser produzidos, distribuídos e efetivamente consumidos em obras emblemáticas do período.

3.2. Revistas, Catálogos e Fornecedores

Outros agentes fundamentais para analisar a rede de distribuição da produção do aço foram as publicações especializadas, como as revistas direcionadas a arquitetura e construção e os catálogos de lojas e fornecedores, e demais profissionais que atuavam na difusão do material em projetos e obras. Esses atores, juntamente

com as redes de transporte, insumos, energia e beneficiamento, podem ser vistos como os principais responsáveis não apenas pela disseminação do aço, mas também por sua efetiva conversão de mercadoria em dinheiro.

Com a industrialização e a consolidação da produção de aço na década de 1950, os materiais modernos como o aço demandavam a formação de um mercado consumidor para novos produtos. Nesse processo, é importante observar que esses produtos eram o resultado de uma necessidade da produção, e não o contrário (BAHIA, 2016).

Assim, na segunda metade da década de 1950, surge a necessidade de divulgar o uso do aço na arquitetura e na construção. Como observa Gaspar (2016), multiplicam-se empresas menores especializadas em elementos secundários de aço – como esquadrias, maçanetas e persianas – e algumas dedicadas a elementos estruturais, principalmente de concreto armado. Catálogos e anúncios dessas empresas e de seus produtos, publicados em revistas especializadas, tornaram-se agentes cruciais na distribuição do aço:

(...) sem dúvida, era na publicidade que muitos produtos e ideias seriam divulgados (...), considerando que a publicidade é um evento próprio do modo industrial de produção. As revistas estavam repletas de publicidade de produtos de interiores e de construção civil, obviamente industrializados, que apresentam com bastante fidelidade, um panorama do consumo, o que era produzido e estava disponível no momento. (GASPAR, 2016, p. 89).

Além de uma publicidade direta dos produtos, lojas e profissionais, revistas da época como a Acrópole divulgavam projetos com o uso do aço e faziam publicações com discussões sobre os novos sistemas e soluções construtivas e o uso desse material na arquitetura (FIG. 16 a 21).

Figura 16 – Publicidade de produtos de aço da empresa Mannesmann

Reduza as despesas de construção...

comprando ou alugando
**andaimos, cimbramentos,
estantes e escoras
tubulares de aço
MANNESMANN**

Se é possível diminuir - quem por completo - o uso de madeira nas construções. As construções tubulares de aço, adotadas nos mais diferentes tipos de construções em todo o mundo e agora fabricadas no Brasil, oferecem possibilidades praticamente ilimitadas de emprego. E seu emprego econômico... possibilita redução nas despesas de construções em geral. Para se convencer em suas obras andaimos e escoras tubulares Mannesmann... muito mais seguras... muito mais em conta!



material com multiplicidade de aplicações nunca visto!

Considere estas vantagens:

- Os tubos de aço especial são fornecidos em tamanho padrão... evitam qualquer corte ou perda!
- Zincados a fogo, os tubos Mannesmann dispõem cuidados de manutenção... são de duração ilimitada!
- Garantem a máxima segurança contra fogo, infiltrações de água e de chuva!
- Completamente desmontáveis, podem ser totalmente aproveitados... necessitam de pouco espaço para transporte!
- Os acoplamentos usados são de aço laminado... oferecem absoluta e incontestável resistência!

NOTA
REPARAÇÃO TÉCNICA
OTA AS SUAS OBRAS!
Qualquer que seja o seu problema em matéria de estruturas, com equipe de técnicos especializados em todo o Brasil para qualquer situação de emergência, totalmente com comprometimento!

Construções Tubulares **MANNESMANN S.A.**
Praça da República, 270 - Telefone: 35-1418 - Est. Tel. "CONTUMAZ" - São Paulo



Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, nº201, mar.1955.


Figura 17 – Publicidade de produtos de aço da empresa FORBRIL

**aços que se elevam
para a grandeza
do Brasil**

Qualquer que seja o seu problema...

Instalações de Pontes Rolantes
Construções Metálicas
Reservatórios para fins industriais
Tubulações, etc.

A "Forbril" tem um corpo de engenheiros especializados em cada assunto, resolvendo desde o projeto até à montagem.





A chaminé metálica instalada na fábrica de perfilado da E. R. SQUIBB & SONS S/A, com 45 metros de altura, destaca-se por não ter tirantes de contraventamento, sendo apenas apoiada num bloco de concreto na base. Seu peso é de 24 toneladas, e foi elevada do solo em uma só peça, conforme mostram as fotos.

FORBRIL
FORNECEDORA FABRIL LTDA.

Escritório: Rua Xavier de Toledo, 210
1.º and. - S/11 - Tel. 34-9482 - S. Paulo

Fábrica: Rua Flotian, 55
Vila Prosperidade - Santo André

Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, nº199, abr. 1955.

Figura 18 – Publicidade de estruturas metálicas da empresa NETIL.

Nas grandes e pequenas

ESTRUTURAS METÁLICAS



MÁQUINA DE SOLDA
A TRANSFORMADOR
CORRENTE ALTERNADA

NETIL
SÃO BERNARDO DO CAMPO
CAIXA POSTAL 16

está presente!

CARACTERÍSTICAS

TIPO	Cap. máxima em amp.	Cap. em amp. p/ serviço contínuo	Potência do transformador
NTM - 2	20 a 150	110	7 KVA
NTM - 8	20 a 200	140	9 KVA
NTM - 11	27 a 250	170	11 KVA
NTM - 12,5	28 a 300	190	12,5 KVA
NTM - 16	35 a 400	260	16 KVA



CONCESSIONÁRIOS AUTORIZADOS

N/A White Martins — Rua Raaf Pompeia, 141 — Fone: 22-2171

Ind. de Máquinas Agrícolas "Nardini" Ltda. — Rua Florêncio de Abreu, 429

Industriais-Representações e Conta Própria Ltda. — Rua Florêncio de Abreu, 128 - 2.º and. - sala 102 — Fone: 22-4570

Ind. e Com. Paulista de Máquinas "Barnes" Ltda. — Av. Ashongashá, 952 — Fone: 22-4216

Premier Importadora e Exportadora Ltda. R. Florêncio de Abreu, 813 — Fone 27-0678

Máquinas e Acessórios Dewey Ltda. — Rua Piratininga, 788/91 — Fone 22-0218

Equipamentos Jordan S. A. — Av. Ashongashá, 920 — Fone 22-0150

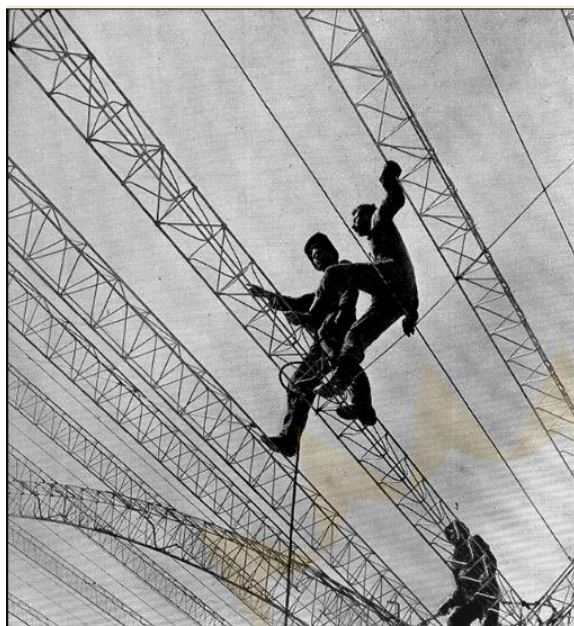
Melha S. A. — Rua 24 de Maio — Fone 36-0111

Co. Açú Paulista de Gás Armazenado — Av. Presidente Wilson, 1.516 — Fone: 22-8180

J. Santos & Alvores Ltda. — Rua Saraífera Cabral, 280 — Rio de Janeiro

Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, nº199, abr. 1955.

Figura 19 – Publicação sobre as novas formas estruturais possibilitadas pela produção do aço.

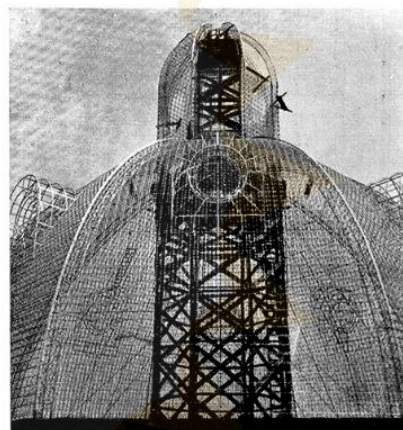


UMA NOVA FORMA ESTRUTURAL

Colaboração da Sociedade de Modernas
Estruturas Metálicas "MEM" Ltda.

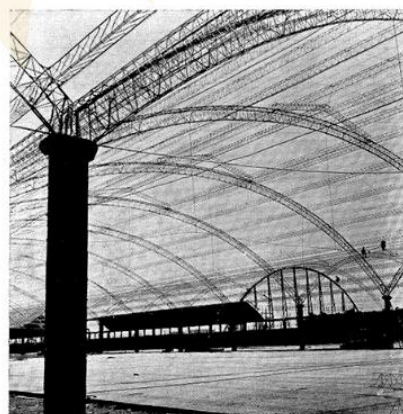
Detalhe da estrutura

A nova estrutura metálica "MEM" para construções em geral, pode ser sinteticamente definida como: "Estruturas metálicas e armaduras rígidas aplicáveis às construções metálicas e às de concreto armado constituindo em conjunto uma membrana ou um corpo rígido em tôdas as direções formado por teias metálicas no espaço. Essas teias são farmadas por ferros redondos, ferros chatos ou chapas. As teias metálicas são formadas por elementos estruturais transversais e longitudinais, podendo êsses dois elementos estruturais formar entre si, um ângulo qualquer, no caso geral êste ângulo será de 90° ou 45°. Os elementos estruturais se compõem de banzo (flange) superior e inferior e a alma. Os bantos superiores e inferiores são formados por ferros redondos, ferros chatos ou chapas. Os ferros redondos, ferros chatos ou chapas que constituem os bantos podem ser soldados ou ligados de outra maneira a elementos transversais convenientemente espaçados. As almas são constituídas por ferros redondos, ferros chatos ou chapas formando poligonais ou ondulações de forma qualquer. As almas assim formadas são ligadas rigidamente aos bantos superior e inferior. Os elementos estruturais longitudinais ou diagonais (almas no espaço) são geminados dois a dois, e inclinados, formando os seus planos um ângulo entre si. Os pontos de contacto dos dois elementos geminados, situados na aresta de interseção dos dois planos são ligados rigidamente, constituindo cada ponto de contacto o vértice de uma pirâmide quadrangular. Dêste modo, cada ponto de contacto liga-se a outros quatro pontos de contacto da estrutura por meio das arestas da pirâmide. As interseções dos elementos longitudinais e diagonais com as transversais são ligadas rigidamente. Soldados ou ligados por qualquer processo, os pontos de contacto dos elementos estruturais como acabamos de descrever, formam uma tela metálica no espaço, contraventada em tôdas as direções. Cada nó da estrutura acha-se ligado a seis nós vizinhos no mínimo, o que impede qualquer deslocamento do nó considerado. As poligonais ou ondulações que formam as almas dessa nova estrutura podem ser quaisquer, dependendo só da natureza da estrutura e das cargas que nela incidem. No cálculo das estruturas formadas pelos elementos que acabamos de descrever, aplicamos as teorias vigentes compatíveis com a nova concepção estrutural.



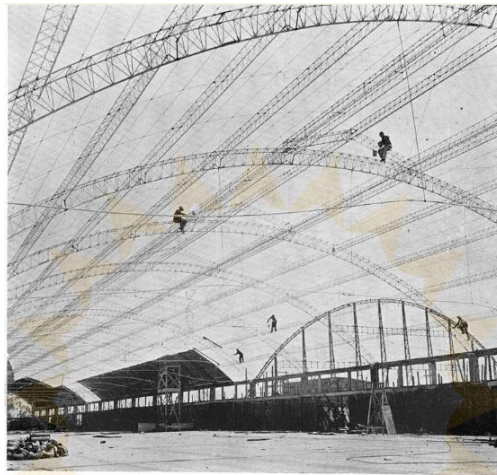
Cúpola da catedral de São Carlos

Detalhe do Pavilhão das Indústrias Estrangeiras
no Parque Ibirapuera



Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, nº199, abr. 1955.

Figura 20 – Publicação sobre a Sociedade de Modernas Estruturas Metálicas.



Passadizo das Indústrias Estrangeiras no Parque Itaipuapera
 PATENTES "MEM": Brasileiras N.ºs 40.244, 42.206, 43.117; Francesa, 1.013.641; Argentina, 78.137 e outras.



ESTACAS PATENTEADAS "MEM"
 A Sorocabana reconstrói as grandes pontes de Barreiros, Rio Branco, Itanhaem e Piratibe, no litoral, aplicando o sistema de fundações "MEM" patente brasileira n.º 43.876, para terrenos vazios até 30,00 mts. de profundidade.

SOCIEDADE DE MODERNAS ESTRUTURAS METÁLICAS "MEM" LTDA.

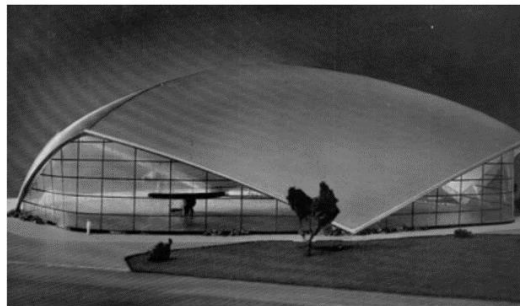
ESCRITÓRIO CENTRAL
 Rua Barão de Itapetininga, 255 - 5.º - conj. 312
 Fone: 37-1838 — São Paulo



OFICINAS:
 Rua Ermelindo Matarazzo, 1322 a 1340
 Sorocaba — Est. São Paulo

Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, n.º 199, abr. 1956.

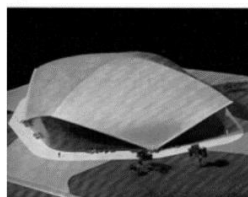
Figura 21 – Publicação sobre construções metálicas.



UMA NOVA CONCEPÇÃO PARA CONSTRUÇÕES METÁLICAS

(PROJETO PARA O MUSEU DE AERONÁUTICA)

edificação: "Torre" Fawcenda Fabril Ltda.
 projeto: Alfredo Raduê — eng. civil



Vista geral — O teto tem 4 de 18m.

Terá início dentro em breve, no Parque Itaipuapera, em terreno localizado entre o lago e o Ytuva "Máquina Lapa", a construção do Museu de Aeronáutica, cuja pedra fundamental foi lançada durante as comemorações da Semana da Aça de 1953. O museu, entre outras peças históricas, abrigará o tradicional "Jaleco" e todo o material legado por Santos Dumont especialmente com essa finalidade. A seguir, apresentamos um interessante estudo para instalação do referido museu.

Quando se trata de estruturas de grandes vãos, para ginásios, hangares etc., dificuldades são encontradas soluções convencionalmente viáveis, a não ser a arco e a cúpula que acompanham aproximadamente a linha das grades.

Adotando porém, qualquer das duas soluções acima, o principal inconveniente é a dificuldade de obter variedade no espaço. Outra dificuldade é a dimensão, pois o lanternim é auto-estático. No caso da parábola em arco, há o recurso de iluminação pelas aberturas na cúpula, o problema é mais difícil. As aberturas na parte inferior, obtidas por cortes segundo a interseção de planos inclinados com a cúpula, semelhantes ao do projeto em questão, já tem sido adotadas satisfatoriamente.

A terceira dificuldade é de ordem construtiva, pois a cúpula esférica ou parabólica, é bastante difícil de ser executada, desde à dupla curvatura, conforme mostra a figura n.º 1, lato é, partindo de ela-

Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, n.º 199, abr. 1955.

Importante notar que além do interesse em atribuir ao aço qualidades como resistência, elegância, durabilidade, leveza e reprodução em larga escala, há também um interesse em ocultar os custos sociais e ambientais frutos de sua produção. O mesmo material que pregava o progresso e a modernidade dependia de uma lógica de exploração, agora em uma escala industrial e capitalista.

Além das diversas publicações em revistas, na década seguinte a publicação do Catálogo Geral da Indústria da Construção pela “Editora e Consultoria Industrial – CINC Ltda.” foi importante para organizar a produção e estabelecer contato entre produtores, fornecedores, arquitetos e outros profissionais da construção no Brasil (Fig. 22). Além disso, esses e outros catálogos permitiram, a partir dos anos 60, uma visão panorâmica das possibilidades industriais no país e estabeleceram condições de qualidade para as empresas terem seus produtos apresentados (GASPAR, 2019).

Figura 22 – Catálogos Gerais da Indústria da Construção.



Fonte: GASPAR (2019).

As obras emblemáticas que utilizaram componentes estruturais de aço da década de 1950, que serão tratadas no próximo capítulo, foram amplamente publicadas em revistas dessa época. Essa divulgação funcionava como uma forma de propaganda dos novos componentes arquitetônicos estruturais de aço, e com eles, o discurso de uma industrialização e modernização que, na prática, aprofundavam uma antiga lógica colonial-exportadora de exploração do trabalho e dos recursos naturais.

4. CONSUMO

Com base nos capítulos anteriores, que descreveram a produção e a distribuição da produção do aço nacional – desde a extração do minério de ferro até sua transformação em componentes arquitetônicos estruturais -, cabe agora analisar a terceira e última etapa da cadeia produtiva segundo o método analítico adotado por Marx: o consumo, isto é, a incorporação desse material à arquitetura produzida no Brasil durante os anos 50.

Embora a obra arquitetônica se insira nesta pesquisa principalmente como consumo do material, a atuação de arquitetos como Sérgio Bernardes e Rino Levi durante os anos 50 parece-nos fundamental para a difusão do uso do aço na arquitetura nacional — não apenas no concreto armado e no emprego de vergalhões, mas especificamente como elemento estrutural.

É fato que durante a década de 1950, havia outras empresas além da CSN e da FEM que produziam componentes arquitetônicos estruturais de aço, bem como edificações que usavam esses componentes. O texto *Três estruturas metálicas para fábricas*, publicado em 1955 na edição nº199 da revista Acrópole, cita por exemplo fábricas construídas para a Ford (1952, projetada pela firma Severo e Villares S.A.), para a Dunlop (1955, projetada pela própria Dunlop) e para a Lion (1955, projetada pela Charles Bosworth Sociedade Civil de Engenharia Ltda.). Nestes três casos, a Cia. Brasileira de Construção Fichet & Schwartz-Hautmont foi a fornecedora das estruturas metálicas utilizadas nos três projetos.

O Edifício Garagem modelo da Companhia Municipal de Transportes Coletivos (CMTC) em Vila Leopoldina e o Pavilhão do Rio Grande do Sul, no Parque Ibirapuera em São Paulo, com seus perfis e laminados de aço produzidos pela empresa Sociedade Tekno Ltda., são outros exemplos de obras feitas durante os anos 50.

Porém, a escolha dos dois arquitetos e projetos analisados neste capítulo justifica-se não apenas pelo pioneirismo no emprego estrutural do aço nacional, mas também por sua contribuição ativa para a rede de distribuição e difusão do material. O Pavilhão da CSN de Sérgio Bernardes e o Edifício Garagem América de Rino Levi, obras que utilizaram o aço produzido pela CSN e pela FEM, são obras consideradas emblemáticas para a arquitetura moderna brasileira, e foram amplamente publicadas em revistas e catálogos. Essa divulgação funcionava como propaganda dos novos componentes arquitetônicos estruturais de aço e, junto a eles, o discurso de

industrialização e modernização. Para tanto, no final do capítulo foram elaborados diagramas que mostram a trajetória do aço desde a extração do minério até essas obras, permitindo explicitar os custos sociais e ambientais, as problemáticas e contradições envolvidas no emprego desse material na arquitetura, muitas vezes ocultadas pelo discurso da industrialização e da modernidade.

4.1. Pavilhão da CSN: Sérgio Bernardes

O Pavilhão da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), construído em 1954 no Parque Ibirapuera em São Paulo, possivelmente a obra mais emblemática para o tema deste trabalho (FIG. 23, 24 e 25), foi projetado por Sérgio Bernardes (1919–2002), arquiteto nascido no Rio de Janeiro, na época já reconhecido como um dos principais nomes da segunda geração do modernismo carioca. Sua produção da década de 1950 corresponde ao período de sua consolidação profissional, quando o arquiteto começou a buscar novos caminhos em sua trajetória (SANTOS, et al., 2017).

Figura 23 – Pavilhão da CSN.



Fonte: disponível em <https://www.bernardesarq.com.br/memoria/companhia-siderurgica-nacional/>

Figura 24 – Pavilhão da CSN.



Fonte: disponível em <https://www.bernardesarq.com.br/memoria/companhia-siderurgica-nacional/>

Figura 25 – Pavilhão da CSN.



Fonte: disponível em <https://www.arquigrafia.org.br/photos/814>

A obra simboliza o começo da difusão das estruturas metálicas no Brasil, um fenômeno que acompanhou - e expôs - as problemáticas e contradições do processo de industrialização do país partir da década de 1950:

O pavilhão da CSN assinala o início de uma expansão da estrutura metálica no Brasil, que tenderá a coincidir com o processo de transição de um país essencialmente agrícola a um país urbano, industrial e de serviços, significativamente acelerado a partir dos anos 1950. Como se sabe, a inauguração da primeira siderúrgica de grande porte no Brasil resultou de um longo processo de discussões e negociações intensificado ao longo do Estado Novo (1937-45) e efetivado no governo Dutra (1946-1951), dentro do qual coube papel decisivo ao engenheiro militar Edmundo de Macedo Soares e Silva – primo-irmão de Lota Macedo Soares, por sinal. Ora, se não cabe nos limites deste estudo um exame da relação estabelecida entre Sérgio Bernardes e uma das famílias mais influentes politicamente do país, tampouco podemos deixar de registrá-la, visto que ela dá bem a medida do Brasil dos anos 50, onde as aspirações de modernização chocavam-se com as formas mais arcaicas de propriedade e poder, ao mesmo tempo que dependiam delas (e vice-versa). Não é improvável que tenha sido por meio do intermédio da família Macedo Soares, afinal, que o arquiteto carioca recebeu o encargo de projetar o Pavilhão da CSN. (NOBRE, 2008, p. 141-142).

O pavilhão, concebido como um *stand* para as comemorações do IV Centenário de São Paulo, tinha sua motivação explícita na sua construção: funcionava como um instrumento de propaganda para o consumo do aço na arquitetura brasileira (BAHIA, 2016, p.7). Sua arquitetura era, portanto, intrínseca a sua mensagem.

Os componentes arquitetônicos estruturais utilizados - perfis metálicos, chapas, pórticos e cabos - foram encomendados diretamente pelo arquiteto para a Fábrica de Estruturas Metálicas da CSN (NOBRE, 2008), e o projeto se desenvolveu buscando a “melhora de sua funcionalidade e comportamento estrutural” (BAHIA, 2016).

Como observa Ana Luiza Nobre (2008), Bernardes deixou a estrutura metálica totalmente à vista de forma “quase descaradamente publicitária”, com uma estratégia que remetia a ícones como o Palácio de Cristal de Londres (1851) e a Torre Eiffel de Paris (1899). Os componentes de aço utilizados eram, eles mesmos, a demonstração do “crescente potencial da CSN” (NOBRE, 2008).

A concepção do projeto foi guiada pela lógica industrial que se desejava anunciar. Um dos processos chave, segundo a análise de Nobre (2008), é a ideia de montagem (e, teoricamente, de desmontagem), que vincula a construção ao deslocamento da produção do canteiro de obras para a fábrica, princípio fundamental da pré-fabricação. Segundo Sérgio Ferro, especialmente no seu texto *O concreto como arma* (2021), esse processo intensifica a exploração do trabalhador ao reduzir

sua capacidade de reação, uma vez que a construção efetiva não depende mais do seu saber-fazer, e sim da produção industrial controlada por uma classe dominante.

O programa do Pavilhão da CSN condicionava a edificação a um sistema construtivo que explorasse as qualidades plásticas e técnicas dos perfis, barras, chapas e cabos produzidos na Usina de Volta Redonda (BAHIA, 2016). Assim, mais do que um espaço expositivo, o Pavilhão da CSN era a própria encenação arquitetônica de um projeto nacional de desenvolvimento industrial, e um exemplo de como a consolidação da produção nacional favoreceu “o surgimento das primeiras obras de arquitetura moderna que utilizaram este material na sua estrutura”.

No campo da vida, foi a necessidade da CSN de estimular o consumo do aço na arquitetura que influenciou a forma do projeto. Com todo este campo a ser explorado convinha divulgar, com a construção de um edifício expositivo, as possibilidades utilitárias e técnicas dos materiais fabricados pela empresa siderúrgica. Mesmo tendo muitas qualidades para aplicações na construção da arquitetura, os perfis, barras e chapas de aço eram pouco conhecidas no Brasil e portanto também eram pouco exploradas. Não obstante, no plano simbólico o papel do pavilhão era conotar que a industrialização havia chegado à arquitetura brasileira. (BAHIA, 2016, p.11).

Além desse projeto, Sérgio Bernardes projetou outras obras importantes para a difusão do aço, e que adotaram esse material de forma estrutural, como o Pavilhão de Bruxelas (1957) e o Pavilhão São Cristóvão (1958) (SOMBRA JR, 2019).

4.2. Edifício Garagem América: Rino Levi

Rino Levi (1901-1965) foi um dos arquitetos pioneiros na utilização de estruturas metálicas, contribuindo para a difusão do material. Começou sua atuação após a conclusão de seus estudos na Itália na década de 1930, e logo ganhou reconhecimento como um dos nomes do modernismo paulista por seus projetos de várias naturezas, como residências, apartamentos, escritórios, cinemas, teatros, hospitais e fábricas (ARANHA, 2008).

Foi na década de 1950, contudo, que projetou o Edifício Garagem América, “o primeiro edifício com estrutura de aço construído no Brasil” (ARANHA, 2008, p. 40). O Edifício Garagem Coletiva “Ponto de Automóveis América”, localizado na cidade de São Paulo, entre a rua Riachuelo e a Avenida 23 de maio (FIG. 26, 27 e 28), possuía 16 pavimentos de estacionamentos para carros.

Figura 26 – Edifício Garagem América.



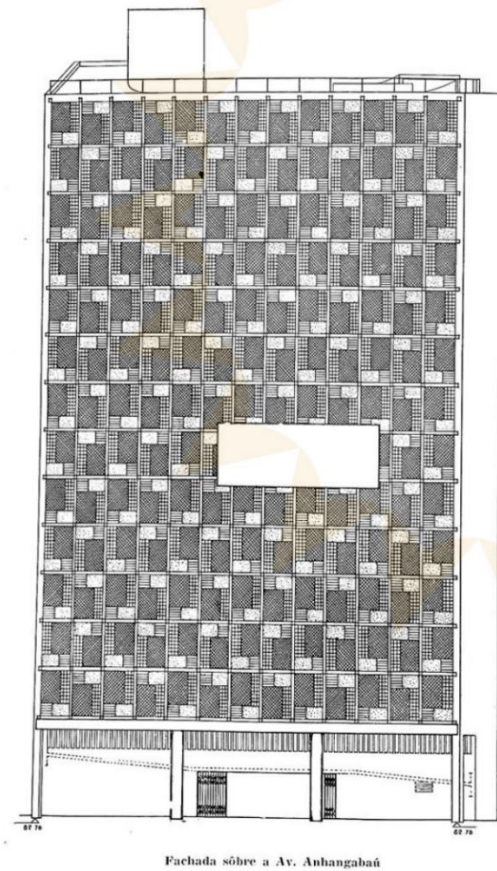
Fonte: disponível em <https://arquivo.arq.br/projetos/garagem-america>

Figura 27 – Carros estacionados dentro do Edifício Garagem América.



Fonte: disponível em <https://arquivo.arq.br/projetos/garagem-america>

Figura 28 – Croqui da fachada do Edifício Garagem América.



Fonte: Revista Acrópole. São Paulo, n°199, abr. 1955.

Sua função, portanto, era resultado de uma demanda de um contexto de modernização da cidade, crescimento populacional e expansão da frota de automóveis, como demonstra o texto *As garagens coletivas e o problema do estacionamento*, publicado em 1955 na edição nº 199 da revista Acrópole. A decisão do emprego da estrutura metálica no projeto foi fundamentada em argumentos técnicos, novamente ocultando as mazelas de sua produção.

A escavação a ser feita, exigiria um escoramento dos taludes para conter o empuxo da terra, agravado pela existência de prédios vizinhos. Tal problema teve como solução a construção ser feita de cima para baixo, a partir do nível da rua Riachuelo, o que tornava mais aconselhável o uso da estrutura de aço uma vez que essa solução dispensaria o início pelas fundações, a cerca de 17 metros abaixo do nível da rua Riachuelo. Com relação ao aproveitamento do espaço, também o aço superava largamente o concreto, pois trabalhando a taxas bem mais elevadas, permitiria o uso de seções mais delgadas, tanto nas colunas como no vigamento. Sendo o peso da estrutura de aço bem inferior ao da estrutura de concreto, traria ainda uma economia considerável (20 a 30%) nas fundações. A rapidez de montagem, independente de condições climáticas e a consequente possibilidade de utilização do prédio em tempo mais curto, bem como a facilidade de futuras ampliações, e o valor residual da estrutura em qualquer época, corroboraram para que a escolha recaísse sobre o aço que, sendo hoje em dia fabricado no Brasil, não acarreta evasão de divisas. (Acrópole nº 199, 1955, p. 301).

As estruturas do Garagem América, bem como os parafusos e rebites, foram fabricadas pela Fábrica de Estruturas Metálicas da CSN, como expõe o texto *Estrutura Metálica para Garagem*, da mesma edição da revista Acrópole:

Embora tratando-se de uma estrutura pesada e variada, pelo número de seções adotada no projeto e com o uso de solda, rebites e parafusos na composição de certas seções e nas ligações, a Fábrica de Estruturas de Volta Redonda dispõe de recursos para a fabricação de todos os elementos estruturais, dentro da mais rigorosa técnica moderna. (...). Todo o aço a ser empregado na estrutura, cerca de mil toneladas, foi logo reservado do estoque de que dispõem a Fábrica ou requisitado à Usina. (Acrópole nº 199, 1955, p. 306).

A execução do Edifício Garagem América envolveu uma complexa rede de agentes especializados, evidenciando a divisão técnica do trabalho necessária para materializar um projeto pioneiro com estrutura metálica (Acrópole nº199, 1955). Apesar de todo o aço estrutural ter sido fornecido pela Fábrica de Estruturas Metálicas (FEM) da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), coube à iniciativa privada a condução da etapa de montagem. Mesmo a FEM não dispondo de capacidade operacional para esse serviço, forneceu os diagramas de montagem e os desenhos de detalhes necessários.

A etapa de montagem ficou a cargo da firma “União dos Construtores Metálicos”; os serviços especializados em fundações, a firma “Engenharia de Fundações S.A.”; e o projeto executivo de infraestrutura, a “Geotécnica S.A.” e a “Cavalcanti, Junqueira S.A.”. Essa articulação de competências foi fundamental para viabilizar a construção, demonstrando o amadurecimento de um mercado nacional de serviços de engenharia altamente especializados (Acrópole nº199, 1955, p. 306).

O pioneirismo tanto pela tipologia de garagem, quanto pela solução estrutural, foram os fatores que justificam o Edifício Garagem América ter sido escolhido para a análise deste capítulo. Da mesma forma, pode-se dizer que o arquiteto Rino Levi - ao utilizar e justificar tecnicamente o uso do aço em uma obra de grande visibilidade e complexidade -, contribuiu para a difusão do uso do material no país.

4.3. A trajetória do material

O referencial teórico dos Estudos da Produção, o arquiteto Sérgio Ferro indica que a matéria só se transforma em material após o trabalho humano envolvido na sua produção, distribuição e consumo (FERRO, 2016). Dessa forma, o material quando chega no seu destino final em obras arquitetônicas está carregado de discursos e muitas consequências socioambientais distribuídas no território. Com o intuito de resgatar essa dimensão muitas vezes omissa, e com base nos diagramas de produção produzidos no segundo capítulo, foi produzido um diagrama da trajetória do aço utilizado no Pavilhão da CSN e no Edifício Garagem América – da extração do minério de ferro até os componentes estruturais dessas obras (FIG. 29).

Figura 29 – Diagrama da trajetória do aço utilizado no Pavilhão da CSN e no Edifício Garagem América.



Fonte: Autoria própria.

5. CONCLUSÕES

Em conclusão, este trabalho demonstrou que a produção de componentes de aço e sua adoção na arquitetura brasileira consolidaram-se de fato na década de 1950. A análise do primeiro capítulo mostrou como essa cadeia produtiva atingiu um patamar de fabricação nacional em grande escala. O segundo capítulo detalhou que, mesmo com a produção primária de aço disponível nos anos 1940, era necessária uma complexa rede de distribuição, que só se estruturou nos anos 1950. Isso foi possível com a criação da Fábrica de Estruturas Metálicas da CSN e a organização da malha ferroviária, viabilizadas por subsídio estatal e financiamento externo — especialmente dos Estados Unidos, cujo interesse em importar minério reforçava uma divisão internacional do trabalho que mantinha o Brasil como exportador de matéria-prima. Foi essa infraestrutura que permitiu a difusão do aço e seu uso em obras emblemáticas, como o Pavilhão da CSN e o Edifício Garagem América.

Contudo, o discurso oficial da industrialização e da modernidade mostrou-se contraditório na prática. Muitas vezes, acabou aprofundando uma lógica colonial-exportadora, baseada na exploração do trabalho e dos recursos naturais, sem alterar estruturas de poder ou superar problemas sociais já existentes a esses processos. Os impactos dessa produção são devastadores para a paisagem, o meio ambiente e as condições de trabalho — aspectos que, pelas limitações de escopo e tempo desta pesquisa, não puderam ser analisados com a profundidade que mereceriam.

Essas problemáticas, no entanto, são aprofundadas em obras como *Quando vier o silêncio: o problema mineral brasileiro* (TROCATE & COELHO, 2020). O livro ajuda a entender como as comunidades ligadas à extração mineral sofrem impactos profundos. Para além dos acidentes e das condições precárias de trabalho, elas ficam presas em uma relação de dependência. Muitas vezes, mesmo cientes dos riscos e dos danos ambientais, a população vê na mina sua principal fonte de renda e como base da economia local. Cidades crescem ao redor da mineração, tornando-se totalmente ligadas a ela, sem opções reais de emprego. Dessa forma, a exploração se mantém não apenas pelo interesse das empresas, mas também pela necessidade urgente de sobrevivência.

Os recentes vazamentos nas minas da Vale em Ouro Preto e Congonhas, no mês de janeiro de 2026, enquanto finalizava essa pesquisa, por exemplo, revelam que os impactos dessa produção na paisagem e no modo de vida das pessoas são percebidos até hoje e estão longe de se resolver. Trata-se da consolidação de um

sistema de dependência de emprego assalariado na região de Minas Gerais ainda pouco discutido.

A produção do aço, diferentemente de materiais tradicionais, depende de uma complexa rede de infraestruturas, agentes e insumos, mediada por uma exploração intensiva. Ao relacionar essa cadeia produtiva com a arquitetura dos anos 1950, este trabalho buscou mostrar como obras como o Pavilhão da CSN, de Sérgio Bernardes, e o Edifício Garagem América, de Rino Levi, materializaram simbolicamente a industrialização e a modernidade em sua forma e função, mas omitiram as mazelas por trás desses processos. A elaboração de diagramas que conectam essas obras à produção do aço ajuda a trazer à tona tais impactos ocultos, contribuindo para uma visão mais crítica e profunda da história da arquitetura no Brasil, que reconhece a relação indissociável entre a forma construída e o contexto social.

Se a arquitetura é um termômetro das relações sociais, estudar sua base material torna-se condição indispensável para se projetar futuros mais conscientes e justos. Dessa forma, este trabalho busca organizar e sistematizar etapas produtivas essenciais, esperando contribuir para estudos futuros mais ampliados sobre a produção do aço e sua intrínseca relação com a produção do espaço arquitetônico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOMES, Francisco de Assis Magalhães; FERRI, Mario Guimarães; MARTINS, Cláudio. **História da siderurgia no Brasil**. Belo Horizonte (MG): Editora Itatiaia Limitada; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1983. 409 p. (Coleção Reconquista do Brasil; Nova Série. v.77).

FERRO, Sérgio. **Concreto como arma**. Coleção Teoria e História da Arquitetura (Acervo Sérgio Ferro), **TFTK Production Studies**, 2023, <https://tftk.iau.usp.br>

SILVA, Geraldo Gomes da. **Arquitetura do ferro no Brasil**. 2.ed. São Paulo: Nobel 1988. 248 p.

BARROS, Geraldo Mendes. **História da siderurgia no Brasil**, século XIX. Belo Horizonte (MG): [s.n.] 1989. (Belo Horizonte Impr. Oficial) 284 p.

VARGAS, Milton. **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: UNESP CEETEPS 1994. 412 p.

COSTA, Cacilda Teixeira da. **O sonho e a técnica: a arquitetura de ferro no Brasil**. 2.ed. São Paulo (SP): EDUSP, 2001. 198 p.

BARROS, Gustavo. **O desenvolvimento do setor siderúrgico brasileiro entre 1900 e 1940: Crescimento e substituição de importações** in *Estud. Econ.* 45 (1). Mar 2015.

TEREPINS, José. **Condições para a “Grande” Siderúrgica no Brasil: o Sucesso da Companhia Siderúrgica Nacional à luz do fracasso do projeto da Itabira Iron**. Monografia – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2022, 93 p.

HAAG, Carlos. **Uma cidade feita de suor e aço**. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, Edição 180, fev 2011.

OLIVEIRA, Fernando Nascimento; SOLLERO, Luiz Paulo Vervloet. **Consumo de Aço no Brasil: Um modelo baseado na técnica da intensidade do uso**. *Trabalhos para Discussão nº 358*, Banco Central, Brasil, Jun, 2014.

DIAS, Luis Andrade de Mattos. **Edificações de aço no Brasil**. São Paulo: Zigurate, 1993. 203 p. ISBN 8585570016 (broch.).

NOBRE, Ana Luiza de Souza. **Fios cortantes: Projeto e produto, arquitetura e design no Rio de Janeiro (1950-70)**. Tese de doutorado – Faculdade de História, Programa de Pós-Graduação em História Social da Cultura da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008, 358 p.

COUTINHO, Eliana. **Aplicação da Lei de Bradford à literatura técnica sobre ferrovia: análise de periódicos e avaliação da base de dados da Rede Ferroviária Federal S.A.** Tese de mestrado – Escola de Comunicação, Programa de Pós-

Graduação em Ciência da informação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1990, 159 p.

GASPAR, Natália Maria. **O debate sobre a industrialização da arquitetura da FAUUSP durante as décadas de 1950 e 1960.** Tese de mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016, 167 p.

GASPAR, Natália Maria. **O catálogo brasileiro da construção (1961 - 1970) em meio aos debates sobre industrialização da arquitetura nos anos 1960** In Anais do 3o Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira, 2019.

SANTOS, Lucas Roberto Dias; PORTES, Vinicius Lora; ALBUQUERQUE, Taynara; ANJOS, Marcelo França; **Sérgio Bernardes: Arquitetura residencial na década de 50. Racional ou orgânica?** In Anais do 15º Encontro Científico Cultural Interinstitucional e 1º Encontro Internacional, 2017. ISSN 1980-7406.

BAHIA, A. **Pavilhão da CSN 1954: Recorrência técnica e manifesto de modernidade.** In: 11º SEMINÁRIO NACIONAL DO DOCOMOMO BRASIL. **Anais...** Recife: DOCOMOMO_BR, 2016.

SOMBRA JR, Fausto Barreira. **Os pavilhões de Sergio Bernardes: Volta Redonda, Bruxelas e São Cristóvão. Contribuição à vanguarda arquitetônica moderna brasileira em meados do séc. 20** In: Cadernos Proarq nº. 32, UFRJ, julho 2019.

ARANHA, Maria Beatriz de Camargo. **A obra de Rino Levi e a trajetória da arquitetura moderna no Brasil.** Tese de doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008, 344 p.

TROCATE, Charles; COELHO, Tádzio. **Quando vier o silêncio: o problema mineral brasileiro.** 1ed. São Paulo: Expressão Popular 2020. 146p.