

**Cultura Produtiva e Resiliência Urbana: O Potencial do Bambu na
Tecnologia Construtiva de Eladio Dieste**

Sasquia Hizuru Obata

Professora Doutora, FAU Mackenzie, CAU FAAP, NAPPLAC-USP, Brasil

sasquia.obata@gmail.com

ORCID iD [0000-0002-0639-8465](https://orcid.org/0000-0002-0639-8465)

Nuno de Azevedo Fonseca

Professor Doutor, FAU USP, CAU FAAP, NAPPLAC-USP, Brasil

nunofons@usp.br

ORCID iD [0000-0003-0625-3562](https://orcid.org/0000-0003-0625-3562)

Cultura Produtiva e Resiliência Urbana: O Potencial do Bambu na Tecnologia Construtiva de Eladio Dieste

RESUMO

Objetivo - Este estudo objetiva investigar o potencial do Bambusoideae (bambu) como alternativa sustentável e economicamente viável ao Lignum (madeira) na construção arquitetônica, com ênfase em sua aplicação em fórmulas para estruturas baseadas na tecnologia construtiva de Eladio Dieste.

Metodologia - Empregou-se uma metodologia mista, integrando análise comparativa das pegadas ecológicas e viabilidade econômica do bambu versus madeira, estudo aprofundado da tecnologia construtiva de Dieste (foco no uso intensivo de mão de obra, conhecimento tradicional e inovação formal), aplicação dos conceitos de "cultura produtiva" (Deák) e "economia cósmica" (Dieste) como referenciais teóricos, revisão de literatura especializada, análise econômica estratégica (incluindo cadeias de suprimentos, capacitação e tratamentos) e avaliação de sustentabilidade (renovabilidade, sequestro de carbono, saúde do solo). A abordagem culmina em uma análise qualitativa que articula dados técnicos e econômicos com os construtos teóricos para avaliar o fomento à resiliência urbana.

Originalidade/Relevância - A originalidade reside na articulação entre a cultura produtiva singular de Eladio Dieste, caracterizada pelo uso intensivo de mão de obra qualificada e uma abordagem de "economia cósmica", e a introdução do bambu como material estratégico para revisitá-la essa tecnologia. A relevância acadêmica ancora-se na necessidade premente de explorar materiais de baixo impacto ambiental e modelos construtivos que promovam resiliência urbana sustentável, preenchendo uma lacuna ao conectar o legado tecnológico de Dieste às demandas socioambientais contemporâneas, contrapondo-se a modelos puramente financeiros.

Resultados - Os resultados indicam que o bambu apresenta significativas vantagens ambientais, incluindo rápido ciclo de renovação, elevada capacidade de sequestro de carbono e contribuição positiva à saúde do solo, em contraste com a exploração madeireira tradicional. Demonstra-se a viabilidade técnica do bambu para fórmulas de geometrias complexas inspiradas em Dieste e sua competitividade econômica potencial mediante estratégias como desenvolvimento de cadeias locais, capacitação laboral e tratamentos protetores.

Contribuições Teóricas/Metodológicas - Teoricamente, o estudo contribui ao aplicar os conceitos de "cultura produtiva" e "economia cósmica" à análise de um material contemporâneo (bambu), propondo um modelo de revisitação tecnológica que valoriza o saber-fazer e a sustentabilidade intrínseca ao processo. Metodologicamente, avança ao integrar análises técnica, econômica, ambiental e sociocultural sob o prisma da tecnologia de Dieste, oferecendo um framework replicável para avaliação de materiais e processos construtivos alternativos.

Contribuições Sociais e Ambientais - As contribuições sociais e ambientais incluem a promoção de práticas construtivas de menor impacto ecológico (redução da degradação do solo, sequestro de CO₂) e o fomento à resiliência urbana por meio de materiais renováveis. Adicionalmente, aponta para um modelo de desenvolvimento que valoriza o trabalho qualificado local e as economias regionais, alinhado a uma "economia para a sustentabilidade" em contraposição a uma lógica meramente financeira, promovendo um desenvolvimento urbano potencialmente mais equitativo e ecologicamente responsável.

PALAVRAS-CHAVE: Bambu. Eladio Dieste. Resiliência urbana.

Productive Culture and Urban Resilience: The Potential of Bamboo in Construction Technology by Eladio Dieste

ABSTRACT

Objective – This study aims to investigate the potential of Bambusoideae (bamboo) as a sustainable and economically viable alternative to Lignum (wood) in architectural construction, with an emphasis on its application in formwork for structures based on Eladio Dieste's construction technology.

Methodology – A mixed methodology was employed, integrating comparative analysis of the ecological footprints and economic viability of bamboo versus wood, in-depth study of Dieste's construction technology (focus on intensive use of labor, traditional knowledge and formal innovation), application of the concepts of "productive culture" (Deák) and "cosmic economy" (Dieste) as theoretical references, review of specialized literature, strategic economic analysis (including supply chains, training and treatments) and sustainability assessment (renewability, carbon sequestration, soil health). The approach culminates in a qualitative analysis that articulates technical and economic data with theoretical constructions to evaluate the promotion of urban resilience.

Originality/Relevance – The originality lies in the articulation between Eladio Dieste's unique productive culture, characterized by the intensive use of skilled labor and a "cosmic economy" approach, and the introduction of bamboo as a strategic material to revisit this technology. The academic relevance is anchored in the pressing need to explore low-environmental-impact materials and construction models that promote sustainable urban resilience, filling a gap by connecting Dieste's technological legacy to contemporary socio-environmental demands, as opposed to purely financial models.

Results – The results indicate that bamboo has significant environmental advantages, including a fast renewal cycle, high carbon sequestration capacity, and a positive contribution to soil health, in contrast to traditional logging. The technical feasibility of bamboo for complex geometric forms inspired by Dieste and its potential economic competitiveness through strategies such as the development of local supply chains, labor training, and protective treatments are demonstrated.

Theoretical/Methodological Contributions – Theoretically, the study contributes by applying the concepts of "productive culture" and "cosmic economy" to the analysis of a contemporary material (bamboo), proposing a model of technological revisit that values the know-how and sustainability intrinsic to the process. Methodologically, it advances by integrating technical, economic, environmental and sociocultural analyses from the perspective of Dieste's technology, offering a replicable framework for evaluating alternative materials and construction processes.

Social and Environmental Contributions – The social and environmental contributions include the promotion of construction practices with a lower ecological impact (reduction of soil degradation, CO₂ sequestration) and the promotion of urban resilience through renewable materials. Additionally, it points to a development model that values local skilled labor and regional economies, aligned with an "economy for sustainability" as opposed to a merely financial logic, promoting potentially more equitable and ecologically responsible urban development.

KEYWORDS: Bamboo. Eladio Dieste. Urban resilience.

Cultura productiva y resiliencia urbana: el potencial del bambú en la tecnología de la construcción por Eladio Dieste

RESUMEN

Objetivo – Este estudio tiene como objetivo investigar el potencial de Bambusoideae (bambú) como alternativa sustentable y económicamente viable al Lignum (madera) en la construcción arquitectónica, con énfasis en su aplicación en encofrados para estructuras basadas en la tecnología constructiva de Eladio Dieste.

Metodología – Se utilizó una metodología mixta, integrando un análisis comparativo de la huella ecológica y viabilidad económica del bambú versus la madera, un estudio en profundidad de la tecnología constructiva de Dieste (centrándose en el uso intensivo de mano de obra, conocimiento tradicional e innovación formal), aplicación de los conceptos de "cultura productiva" (Deák) y "economía cósmica" (Dieste) como marcos teóricos, revisión de literatura especializada, análisis económico estratégico (incluyendo cadenas de suministro, capacitación y tratamientos) y evaluación de la sostenibilidad (renovabilidad, secuestro de carbono, salud del suelo). El enfoque culmina en un análisis cualitativo que articula datos técnicos y económicos con constructos teóricos para evaluar la promoción de la resiliencia urbana.

Originalidad/Relevancia – La originalidad radica en la articulación entre la cultura productiva única de Eladio Dieste, caracterizada por el uso intensivo de mano de obra calificada y un enfoque de "economía cósmica", y la introducción del bambú como material estratégico para revisitar esta tecnología. La relevancia académica se basa en la necesidad urgente de explorar materiales de bajo impacto ambiental y modelos de construcción que promuevan la resiliencia urbana sostenible, llenando un vacío al conectar el legado tecnológico de Dieste con las demandas socioambientales contemporáneas, en oposición a los modelos puramente financieros.

Resultados – Los resultados indican que el bambú tiene importantes ventajas ambientales, incluyendo un ciclo de renovación rápido, alta capacidad de secuestro de carbono y contribución positiva a la salud del suelo, en contraste con la tala tradicional. La viabilidad técnica del bambú para formas con geometrías complejas inspiradas en Dieste y su potencial competitividad económica se demuestran a través de estrategias como el desarrollo de cadenas locales, capacitación laboral y tratamientos protectores.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – Teóricamente, el estudio contribuye aplicando los conceptos de "cultura productiva" y "economía cósmica" al análisis de un material contemporáneo (el bambú), proponiendo un modelo de revisita tecnológica que valora el saber hacer y la sostenibilidad intrínseca al proceso. Metodológicamente, avanza

integrando análisis técnicos, económicos, ambientales y socioculturales desde la perspectiva de la tecnología Dieste, ofreciendo un marco replicable para evaluar materiales y procesos constructivos alternativos.

Contribuciones Sociales y Ambientales – Las contribuciones sociales y ambientales incluyen la promoción de prácticas de construcción con un menor impacto ecológico (reducción de la degradación del suelo, secuestro de CO₂) y la promoción de la resiliencia urbana a través de materiales renovables. Además, apunta a un modelo de desarrollo que valorá-la la mano de obra calificada local y las economías regionales, alineado con una “economía para la sostenibilidad” en contraposición a una lógica meramente financiera, promoviendo un desarrollo urbano potencialmente más equitativo y ecológicamente responsable.

PALABRAS CLAVE: Bambú. Eladio Dieste. Resiliencia urbana.

RESUMO GRÁFICO



1 INTRODUÇÃO

No contexto do artigo "A CIDADE: DO BURGO À METRÓPOLE", a frase de DEÁK, Csaba (1991) –a cultura é o 'capital fixo' mais duradouro da sociedade– "significa que a cultura é um elemento fundamental e persistente que molda e influencia a sociedade ao longo do tempo, assim como o capital fixo (como edifícios e infraestrutura) é essencial e duradouro para a economia.

Tomando-se a cultura da construção como condição de durabilidade e a própria gestão e planejamento das cidades em razão de seus edifícios e infraestruturas, neste estudo se tomará como a tecnologia de Eladio Dieste pode ser revisitada no sentido de releitura e proposições de transformação e continuidade como mudanças nas cidades, uma vez que a cultura atua como um fio condutor que conecta diferentes períodos históricos; mesmo quando a "palavra cidade" sobrevive a mudanças de significado, ela ainda carrega consigo vestígios de seu passado cultural.

A proposição no revisitá-la a tecnologia de Eladio Dieste se justifica por viabilizar suas obras em países capitalistas periféricos ou subdesenvolvidos, principalmente no Uruguai, onde o processo produtivo desenvolvido por ele faz uso intensivo de mão de obra e do conhecimento tradicional que esta mão de obra tem dos materiais empregados, também tradicionais e locais, os blocos cerâmicos.

O processo produtivo de Dieste apresenta inovações técnicas principalmente através da forma, e esta é resultado do próprio processo que envolve experimentações constantes. No entanto, este processo não implica grandes investimentos em capital fixo (DEÁK, 2016, p. 73). É um processo bastante flexível em termos de composição de capital e, quanto mais investimento em capital fixo, mais rígido se torna o processo, uma vez que não se pode substituir o capital fixo sem perdas.

Ao se empreender a leitura sobre o processo produtivo de Dieste abre -se campo para algumas considerações como:

- As formas desenvolvidas podem ser utilizadas a partir de outros processos produtivos, eventualmente mais mecanizados e que alcancem uma viabilidade ainda maior, seja por meio da utilização de avançados instrumentos de cálculo, de novos materiais, técnicas e equipamentos construtivos, ou por meio da possibilidade de produção em série ou mais padronizada, utilizando capital fixo mais intensamente.
- Por outro lado, a beleza e precisão das formas, das soluções engendradas, das obras realizadas está justamente na invenção, na imaginação, na busca, segundo as palavras do próprio Dieste, de uma economia cósmica, contraposta a uma economia financeira. O processo produtivo, como apresentado pelo autor, é um todo que implica a escolha/descoberta/invenção dos materiais, emprego de mão de obra com determinada qualificação, formas de construir, equipamentos, e presença e participação na obra. Deste fala em atuação de maneira viva no canteiro.

Portanto, estes são os dois possíveis modos de avanço a se percorrer na continuidade do caminho aberto por Dieste e que representam a contextualização e o recorte para este artigo, ou seja a partir do processo produtivo como cultura produtiva para engendar a possibilidade considerando o material bambu para a construção do suporte de cofragem e equipamento como

atuação de maneira viva no canteiro e que possa implicar em redução de impactos ambientais e de contraposição a uma economia financeira para uma economia para sustentabilidade e de condução às resiliências e assim ser escolha/descoberta/invenção pelo materiais e emprego de mão de obra.

2 METODOLOGIA

A metodologia científica empregada no estudo fundamenta-se em uma abordagem que integra diversas técnicas de investigação para analisar o potencial do bambu (Bambusoideae) como alternativa à madeira (Lignum) na construção civil, com foco na tecnologia construtiva de Eladio Dieste e na promoção da resiliência urbana.

2.1 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos incluem:

1. Análise Comparativa: Realiza-se uma comparação sistemática entre o bambu e a madeira, examinando suas pegadas ecológicas com particular atenção à degradação do solo, taxas de sequestro de carbono e impacto na saúde do solo. A análise estende-se aos aspectos econômicos e de aplicabilidade em fôrmas arquitetônicas.
2. Estudo de Caso e Análise Tecnológica: A pesquisa investiga a tecnologia construtiva desenvolvida por Eladio Dieste, caracterizada pelo uso intensivo de mão de obra qualificada e conhecimento tradicional de materiais. Analisa-se o processo produtivo de Dieste, suas inovações formais e flexibilidade de capital, como base para propor a aplicação do bambu, especialmente em fôrmas e escoramentos para geometrias complexas inspiradas em suas obras.
3. Aplicação de Marco Teórico: O conceito de "cultura produtiva" de Csaba Deák é utilizado como ferramenta analítica para interpretar a tecnologia de Dieste e sua potencial revisitação com o uso do bambu. Incorpora-se também a dicotomia diesteana entre "economia cósmica" e "economia financeira" para contextualizar a escolha de materiais e processos.
4. Revisão de Literatura: O estudo baseia-se em fontes científicas e técnicas para fundamentar as propriedades do bambu, as práticas construtivas, os aspectos econômicos e os impactos ambientais, referenciando trabalhos de autores como Liu et al. (2021), Yiping et al. (2010), Janssen (2003), Deák (1991, 2016), Robeller et al. (2017), entre outros.
5. Análise Econômica e Estratégica: Avalia-se a viabilidade econômica do bambu, considerando custos de aquisição, montagem, manutenção, desmontagem e longevidade. Propõem-se estratégias para aumentar sua competitividade, como o desenvolvimento de cadeias de suprimentos locais, treinamento de mão de obra, tratamentos protetores e reutilização.
6. Avaliação de Sustentabilidade: Examina-se a contribuição do bambu para a sustentabilidade ambiental, focando em sua renovabilidade, baixo impacto na extração e capacidade de sequestro de carbono, em contraposição às práticas associadas à exploração madeireira.
7. Análise Qualitativa: O trabalho articula os dados técnicos e econômicos com os conceitos de cultura produtiva e economia cósmica para avaliar como a adoção do

bambu, integrada aos princípios de Dieste, pode fomentar a resiliência urbana e um desenvolvimento mais sustentável e equitativo.

Em síntese, a metodologia combina análise comparativa, estudo tecnológico aprofundado, aplicação de teoria social, revisão bibliográfica, análise econômica estratégica e avaliação de sustentabilidade para construir um argumento sobre a relevância do bambu na arquitetura contemporânea, inspirado pela cultura produtiva de Eladio Dieste

3 FÔRMAS E ESCORAMENTOS EM BAMBU PARA ESTRUTURAS ESPACIAIS INSPIRADAS EM ELADIO DIESTE

As construções de Dieste, particularmente suas estruturas de cobertura em alvenaria com abóbada gaussiana, como a fábrica da TEM em Montevidéu e o Ceasa - Mercado de Produtos em Porto Alegre, serviram de inspiração significativa para projetos contemporâneos. Por exemplo, Robeller et al. (2017) desenvolveram um sistema construtivo leve para cascas duplamente curvas feitas de placas de madeira, diretamente inspirado nas abóbadas de alvenaria de Dieste.

Este sistema utiliza duas camadas interconectadas de placas estruturais de madeira folheada com juntas de encaixe integrais para a montagem, demonstrando uma interpretação moderna dos princípios de Dieste utilizando técnicas avançadas de fabricação. Da mesma forma, o Teatro de Verão em Montevidéu, projetado por Dieste y Montañez, apresenta uma abóbada conoidal de tijolo armado, exibindo a aplicação de superfícies pautadas geradas por arcos catenários, uma marca registrada da obra de Dieste (LARRAMBEERE, 2013).

Esses exemplos abrem oportunidades para o uso do bambu em fôrmas e escoramentos. O sistema de placas de madeira de dupla camada de Robeller et al. (2017) destaca o potencial para construção segmentada e juntas precisas, que podem ser adaptadas com o uso do bambu. A flexibilidade e a relação resistência-peso do bambu o tornam adequado para a criação de juntas complexas e formas curvas.

O projeto Summer Theatre (LARRAMBEERE, 2013) demonstra o uso de superfícies pautadas e arcos catenários, o que pode ser facilitado pela adaptabilidade do bambu na criação de estruturas de suporte temporárias. A leveza e a facilidade de manuseio do bambu podem simplificar a montagem e a desmontagem dessas fôrmas, reduzindo os custos e o tempo de mão de obra.

Os princípios dos projetos de Dieste, que priorizam a eficiência estrutural por meio da forma, podem ser aplicados à construção com bambu, assim a abordagem segmentada observada em Robeller et al. (2017) pode ser particularmente benéfica para fôrmas de bambu, permitindo construção modular e ajustes mais fáceis no local.

A flexibilidade natural do bambu também permite acomodar pequenas variações de forma que podem surgir durante a construção, tornando-o um material mais flexível do que a madeira rígida. Além disso, a ênfase em fôrmas reutilizáveis, como observado nos projetos de Dieste e nas torres modulares de aço mencionadas por Larambeere (2013), alinha-se à natureza sustentável do bambu. O bambu pode ser tratado para aumentar sua durabilidade e reutilização, reduzindo ainda mais o impacto ambiental da construção.

3.1 Análise quanto a estratégia econômica e sustentável

A crescente demanda por materiais de construção sustentáveis exige um exame crítico dos recursos renováveis, sob este aspecto a análise comparativa de Bambusoideae (bambu) e Lignum (madeira), foca-se em suas respectivas pegadas ecológicas, particularmente em relação à degradação do solo (Liu et al., 2021; Venn, 2023), e sua aplicabilidade em formas arquitetônicas.

O bambu como apresentado oferece uma alternativa atraente, especialmente em projetos inspirados no engenho estrutural de Eladio Dieste e conta com um ciclo de maturação rápido enquanto biomaterial, com altas taxas de sequestro de carbono (Yiping et al., 2010) e os extensos sistemas radiculares apresentam vantagens ecológicas significativas em relação às práticas tradicionais de colheita de madeira.

Estrategicamente para se aumentar a competitividade econômica do bambu há que se incluir o desenvolvimento da cadeia de suprimentos local, treinamento da força de trabalho, tratamentos de proteção (Janssen, 2003) e reutilização de materiais, enquanto avalia seu desempenho em formas para geometrias complexas, o que representa uma análise estruturada e econômica.

A análise Econômica e Estrutura Estratégica conta com uma avaliação econômica abrangente e é crucial para determinar a viabilidade do bambu como um substituto da madeira, por considerar os custos de aquisição, despesas de montagem, custos de manutenção, de desmontagem e longevidade do material (Chilton et al., 2025). Embora os custos de aquisição iniciais possam ser menores para o bambu em regiões de abundância, as despesas de longo prazo e a durabilidade são fatores críticos. As estratégias para aumentar a competitividade econômica do bambu incluem:

- Desenvolvimento da Cadeia de Suprimentos Local: Fomentar relacionamentos com agricultores e fornecedores locais para reduzir os custos de transporte e apoiar as economias regionais.
- Treinamento da Força de Trabalho: Investir em programas de treinamento para equipar os trabalhadores da construção com habilidades especializadas para a construção com bambu, abordando uma barreira fundamental para a adoção mais ampla (Adebawale & Agumba, 2024).
- Tratamentos de Proteção: Aplicar tratamentos para aumentar a durabilidade e a resistência a pragas e umidade, prolongando a vida útil das formas de bambu (Janssen, 2003).
- Reutilização de Materiais: Projetar formas para fácil desmontagem e reutilização, minimizando o desperdício e reduzindo os custos de longo prazo.

Quanto à sustentabilidade ambiental, o bambu oferece vantagens ecológicas significativas, dado seu rápido crescimento e práticas de colheita seletiva que reduzem a erosão do solo e o esgotamento de nutrientes em comparação com o desmatamento da madeira (Kaushal et al., 2020). O denso sistema de rizomas estabiliza o solo, e a serapilheira de bambu aumenta a matéria orgânica do solo (Liu et al., 2021). Examinamos as variações específicas das espécies e as influências climáticas nas pegadas ecológicas de ambos os materiais.

No que concerne às taxas de sequestro de carbono, o rápido ciclo de maturação do bambu, normalmente de 3 a 5 anos, em comparação com décadas para a madeira, resulta em altas taxas de sequestro de carbono de até 12 toneladas de CO₂ por hectare anualmente, Yiping

et al., 2010), apresenta uma alternativa atraente.

Pela renovabilidade do bambu há ainda a relação custo-benefício e o apelo estético do material, posicionando o bambu como uma alternativa viável na arquitetura contemporânea, ao mesmo tempo em que reconhece a necessidade de práticas construtivas padronizadas. Neste sentido, a utilização e construção à base de bambu não apenas emite níveis mais baixos de CO₂, mas também tem o potencial de compensar as emissões de outros materiais de construção convencionais (Escamilla et al., 2018).

Pelos princípios estruturais de Eladio Dieste, que priorizam a eficiência através da forma, fornecem um contexto ideal para explorar o potencial do bambu. A flexibilidade e a relação resistência-peso do bambu o tornam adequado para criar juntas complexas e formas curvas (Hidalgo-Lopez, 2003). Sua natureza leve simplifica a montagem e desmontagem de formas, reduzindo os custos de mão de obra. Avaliamos as implicações econômicas do uso de formas de bambu em projetos inspirados em Dieste, considerando aquisição, montagem, manutenção, desmontagem e longevidade.

3.2 Análise quanto a cultura produtiva e gestão para resiliência diante da persistência das cidades

A proposição de Csaba Deák (1991) de que "a cultura é o 'capital fixo' mais duradouro da sociedade" oferece uma lente crítica para analisar a persistência e transformação das cidades, nesse sentido a cultura atua como um fio condutor deste próprio estudo que busca explorar como a cultura produtiva, especificamente a tecnologia construtiva de Eladio Dieste, pode ser revisitada para fomentar a resiliência urbana e a sustentabilidade, com ênfase na escolha inovadora de materiais como o bambu e no emprego de mão de obra qualificada.

A tecnologia desenvolvida por Eladio Dieste, caracterizada pelo uso intensivo de mão de obra e conhecimento tradicional dos materiais (blocos cerâmicos), apresenta-se como uma cultura produtiva singular. O processo produtivo de Dieste, inovador principalmente na forma e resultado de experimentações constantes, contrasta com modelos que exigem grandes investimentos em capital fixo (Deák, 2016). Sua flexibilidade em termos de composição de capital permite uma adaptabilidade notável, em oposição à rigidez imposta por processos altamente mecanizados.

No entanto, a essência do trabalho de Dieste reside não apenas na técnica, mas na "invenção, na imaginação, na busca, segundo as palavras do próprio Dieste, de uma economia cósmica, contraposta a uma economia financeira". Este processo produtivo é um todo integrado, envolvendo a seleção/descoberta/invenção de materiais, o emprego de mão de obra com qualificação específica, formas de construir, equipamentos e uma participação ativa na obra, o que Dieste chamava de "atuação de maneira viva no canteiro" (DIESTE, 2021).

Neste contexto, a escolha do bambu como material para a construção de suporte de cofragem e equipamento surge como uma inovação que se alinha com a cultura produtiva de Dieste. Conforme detalhado na seção anterior sobre estratégias econômicas e sustentáveis, o bambu oferece uma alternativa viável e ambientalmente responsável à madeira, com vantagens como ciclo de maturação rápido, altas taxas de sequestro de carbono e sistemas radiculares extensos. Além disso, o emprego de mão de obra qualificada para trabalhar com o bambu, seguindo o princípio da "atuação de maneira viva no canteiro", permite manter a essência do

processo produtivo de Dieste.

Essa abordagem pode implicar em:

- Redução de Impactos Ambientais: O bambu é um material renovável com baixo impacto ambiental em comparação com outros materiais de construção.
- Contraposição a uma Economia Financeira: Priorizar a escolha de materiais sustentáveis e o emprego de mão de obra qualificada em vez de processos altamente mecanizados e dependentes de capital fixo.
- Promoção da Sustentabilidade: Contribuir para uma economia para a sustentabilidade, alinhada com os princípios de resiliência urbana.

Quanto à gestão e o planejamento das cidades, considerando a durabilidade da cultura da construção, a proposição deste estudo é a busca por integrar a tecnologia de Dieste e a inovação com o bambu. Isso implica:

- Planejamento Integrado: Considerar aspectos ambientais, sociais e econômicos no planejamento de obras e edifícios.
- Uso de Materiais Sustentáveis: Priorizar materiais recicláveis, renováveis e de baixo impacto ambiental, como o bambu.
- Eficiência Energética: Incorporar tecnologias que reduzam o consumo de energia e promovam a sustentabilidade.
- Gestão de Resíduos: Implementar práticas de redução, reutilização e reciclagem de resíduos.
- Participação Comunitária: Envolver a população no planejamento e gestão, garantindo que as soluções atendam às necessidades locais.

A revisitação da tecnologia de Eladio Dieste, aliada à escolha/descoberta/invenção de materiais como o bambu e ao emprego de mão de obra qualificada, representa um caminho promissor para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis. Ao integrar a cultura produtiva com a gestão para a resiliência, é possível avançar na direção de uma economia para a sustentabilidade, contrapondo-se a uma economia meramente financeira e promovendo um desenvolvimento urbano mais justo e equilibrado.

4 O POTENCIAL TRANSFORMADOR DO BAMBU À LUZ DA ANÁLISE URBANA DE CSABA DEÁK

O processo de transformação urbana impulsionado pela generalização da forma-mercadoria e pela criação de um mercado unificado de Csaba Deák (1991) a partir da transição do burgo feudal à metrópole capitalista, resulta de um processo na homogeneização do espaço (facilitada por infraestruturas) e na superação da dicotomia campo-cidade, dando lugar a um espaço urbano contínuo, porém diferenciado pela lógica do capital e do uso do solo. O próprio espaço torna-se, em certo sentido, uma mercadoria moldada pelas forças econômicas dominantes.

Nesse contexto, o potencial do bambu, especialmente quando associado à "cultura produtiva" (conceito também explorado por Deák) e à "economia cósmica" de Eladio Dieste, pode ser interpretado não apenas como uma alternativa material, mas como um possível agente de contra-transformação ou de remodelação dentro dessa lógica urbana dominante e sob algumas condicionantes a saber:

- Enfrentamento à Homogeneização Espacial: A urbanização capitalista descrita por Deák tende a criar espaços genéricos, otimizados para o fluxo de capital e mercadorias. O uso do bambu, um recurso intrinsecamente local e renovável, associado a técnicas construtivas que valorizam o saber-fazer específico (como as de Dieste), tem o potencial de reintroduzir especificidade local e regional. Em vez de depender de cadeias de suprimentos globais e materiais padronizados, fomenta-se o uso de recursos do entorno e o desenvolvimento de habilidades adaptadas a esse material, resistindo à completa intercambialidade espacial promovida pelo mercado unificado.
- Revalorização do "Lugar" frente ao "Espaço" Abstrato: O espaço capitalista tende a ser abstrato, funcional, onde localizações são primariamente nós em uma rede econômica. Ao enfatizar um material com fortes raízes ecológicas e culturais, como o bambu, tem-se uma abordagem construtiva que demanda conhecimento artesanal e adaptabilidade (a "cultura produtiva"), pode-se buscar re-ancorar a construção no "lugar" – com suas particularidades ambientais, sociais e culturais – em oposição ao "espaço" puramente econômico e homogêneo.
- Proposição de uma Lógica Econômica Alternativa: Deák aponta a lógica da produção de mercadorias e acumulação de capital como motor da transformação urbana. A "economia cósmica" de Dieste e a ideia de "cultura produtiva" sugerem um sistema de valores diferente, que considera a eficiência material, a dignidade do trabalho, a integração com o ambiente e a durabilidade, para além do lucro financeiro de curto prazo. O bambu, por seu baixo custo, rapidez de crescimento e sequestro de carbono, alinha-se a essa visão, permitindo explorar modelos econômicos que internalizaram custos ambientais e valorizam o capital humano e natural, desafiando a lógica puramente financeira que molda grande parte da metrópole contemporânea.
- Fomento às Relações de Produção Diferenciadas: A construção civil na lógica capitalista muitas vezes envolve trabalho fragmentado e precarizado. A abordagem inspirada em Dieste, que exige mão de obra qualificada e um entendimento profundo do material e da técnica, pode fomentar relações de produção mais colaborativas e valorizadas. O uso do bambu, por exigir técnicas específicas de manejo, tratamento e montagem, pode ser um catalisador para a capacitação local e a criação de nichos de trabalho qualificados, alinhados a uma "cultura produtiva" que resiste à simples comoditização do trabalho.
- Incorporação da Sustentabilidade como Variável Estruturante: A análise de Deák foca nas transformações socioeconômicas. A introdução explícita da sustentabilidade – inerente ao ciclo de vida do bambu – adiciona uma camada crítica à transformação urbana. Ela impõe a consideração de ciclos ecológicos, pegada de carbono e resiliência a longo prazo, variáveis que podem conflitar com a busca incessante por expansão e renovação acelerada do ambiente construído, típica do desenvolvimento capitalista.

5 CONCLUSÕES

A viabilidade e o potencial do bambu como uma alternativa sustentável e economicamente competitiva à madeira na construção, particularmente em formas arquitetônicas inspiradas nos princípios de Eladio Dieste pode ser avaliada através de uma análise comparativa entre bambu e madeira, ficou evidente que o bambu oferece vantagens ecológicas significativas, incluindo rápido crescimento, altas taxas de sequestro de carbono e um sistema radicular que contribui para a saúde do solo. Essas características, aliadas ao seu apelo estético e potencial de reutilização, posicionam o bambu como uma opção promissora para a arquitetura contemporânea.

A importância da cultura produtiva, conforme delineada por Csaba Deák, e como a tecnologia construtiva de Eladio Dieste, com seu uso intensivo de mão de obra qualificada e conhecimento tradicional dos materiais, pode ser revisitada para fomentar a resiliência urbana e a sustentabilidade. A escolha do bambu como material para suportes de cofragem e equipamentos se alinha com essa cultura produtiva, promovendo uma "economia cósmica" em vez de uma meramente financeira, e contribuindo para a redução de impactos ambientais.

Estrategicamente, o desenvolvimento de cadeias de suprimentos locais, o treinamento da força de trabalho e a aplicação de tratamentos de proteção são cruciais para aumentar a competitividade econômica do bambu. Além disso, a gestão e o planejamento das cidades devem integrar o uso de materiais sustentáveis como o bambu, a eficiência energética e a participação comunitária para garantir um desenvolvimento urbano mais justo e equilibrado.

Demonstra-se que o bambu pode servir como uma alternativa viável e ambientalmente responsável à madeira em formas arquitetônicas. Ao implementar estruturas estratégicas para aumentar sua competitividade econômica e aproveitar suas vantagens ecológicas, o bambu pode contribuir para práticas de construção sustentáveis e projetos arquitetônicos inovadores, promovendo cidades mais resilientes e alinhadas com os princípios de uma economia para a sustentabilidade. A revisitação da tecnologia de Dieste, aliada à escolha/descoberta/invenção de materiais como o bambu e ao emprego de mão de obra qualificada, representa um caminho promissor para a construção de cidades mais resilientes e sustentáveis.

5 REFERÊNCIAS

- ADEBOWALE, O. J.; AGUMBA, J. N. **Bamboo in sustainable construction: effects on productivity and safety.** International Journal of Productivity and Performance Management. 10 Dec. 2024. Open Access.
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijppm-06-2023-0307/full/html>. Acesso em: 30 mar. 2025
- CHILTON, K.; KADIVAR, M.; HINKLE, H. **From Problems to Possibilities: Overcoming Commercialization Challenges to Scale Timber Bamboo in Buildings.** Sustainability, v. 17, n. 4, p. 1575, 14 fev. 2025. DOI:
<https://doi.org/10.3390/su17041575>. Acesso em 16 abr 2025.
- DEÁK, C. **A cidade: do burgo à metrópole.** Revista Espaço e Debates, v. 34, p. 113-120, 1991. Disponível em https://professor.ufrgs.br/dagnino/files/deak_1991_cidade_burgo_metropole.pdf. Acesso em 16 abr 2025.
- DEÁK, C. **Em Busca das Categorias da Produção do Espaço.** São Paulo, Annablume Editora, 2016
- DIESTE, E. **Arquitectura y Construcción.** In: Escritos sobre arquitectura. Montevideo: Irrupciones Grupo Editor, 2021. p. 26-30

ESCAMILLA, A.; HABERT, G.; PITTAU, F. **Environmental impacts of bamboo-based construction materials: A comparative life cycle assessment.** Journal of Cleaner Production, v. 174, p. 1545-1555, 2018.

HIDALGO-LOPEZ, O. **Bamboo: The gift of the gods.** International Network for Bamboo and Rattan (INBAR), 2003.

JANSSEN, J. A. **Building with bamboo: A handbook.** Intermediate Technology Publications, 2003

KAUSHAL, R. et al. **Rooting behaviour and soil properties in different bamboo species of Western Himalayan Foothills, India.** Scientific Reports, v. 10, p. 4966, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61418-z>.

Disponível em:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Artigo:_%28gram%C3%A1tica%29] (https://www.google.com/search?q=https://pt.wikipedia.org/wiki/Artigo_%2528gram%25C3%25A1tica%2529). Acesso em: 20 mar. 2025.

LARRAMBEBERE, G. **Summer Theatre.** Construction and Building Materials, v. 41, p. 918-925, 2013.

LIU, Z.; WANG, X.; LI, Y. **Biomass Storage Potential and Improvement in Soil Properties under Different Bamboo Plantations in the Terai Region of Central Himalaya.** Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, v. 27, n. 4, p. 849-866, 2021. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4239/423977537007/html/>. Acesso em: 15 mar. 2025.

ROBELLER, C. et al. **Double-layered timber plate shell.** International Journal of Space Structures, v. 32, n. 3-4, p. 160-175, 2017.

VENN, T. J. **Reconciling timber harvesting, biodiversity conservation and carbon sequestration in Queensland, Australia.** Forest Policy and Economics, v. 152, 2023, p. 102979. ISSN 1389-9341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.102979>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934123000746>. Acesso em: 10 mar. 2025.

YIPING, L.; YANXIA, L.; BUCKINGHAM, K.; HENLEY, G.; GUOMO, Z. **Bamboo and Climate Change Mitigation: A Comparative Analysis of Carbon Sequestration.** International Network for Bamboo and Rattan (INBAR), Jan. 2010. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/267392447_Bamboo_and_Climate_Change_Mitigation>. Acesso em: 02 mar. 2025.