



A CIÊNCIA E A APLICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE NOVAS TECNOLOGIAS NA ARQUITETURA

SCIENCE AND SOCIO-ENVIRONMENTAL APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURE

APLICACIÓN CIENTÍFICA Y SOCIOAMBIENTAL DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN ARQUITECTURA

EIXO TEMÁTICO: Teorias e Métodos no Campo Ampliado

FERRARI Henrique

Doutorando em Arquitetura e Urbanismo;
Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo; IAU-USP
henrique.duarte.ff@gmail.com

INO, Akemi

Professora Titular Doutora;
Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo; IAU-USP
inoakemi@sc.usp.br



A CIÊNCIA E A APLICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE NOVAS TECNOLOGIAS NA ARQUITETURA

RESUMO

A partir dessa página, não inclua nenhuma informação que indique a autoria do texto. O objetivo deste documento é apresentar as diretrizes e orientações sobre como preparar seu artigo para o ENANPARQ8. Este texto/modelo está formatado de acordo com as diretrizes nele indicadas, que são uma das exigências para aceitação do trabalho. Você deverá seguir estas diretrizes a fim de que seu artigo possa ser aceito e publicado nos Anais do evento. Os artigos aceitos serão reproduzidos exatamente como enviados pelos autores, **devendo o(a) primeiro(a) autor(a) ser mestre ou doutor**, e a revisão ortográfica e gramatical será de responsabilidade dos(as) proponentes. O artigo em desconformidade com as diretrizes será recusado. Caso essas diretrizes não estejam suficientemente claras, não hesite em nos contatar: enanparq8@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: socioambiental. Tecnologia. Arquitetura.

ABSTRACT

The current stage of the capitalist mode of production intensifies several contradictions and dilemmas in urban and industrial society, a fact that is evident in all social dimensions of production, as in the case of the adoption of new technologies in architecture. In this context, the class struggle can intensify through the deterioration of labor relations and the commodification of the most immediate needs, and it can also accelerate the environmental crisis by dissimulating its urgency and uncritically reinforcing the productivist logic as an end in itself. same. However, technological innovations in architecture may also have a social and environmental application of these new instruments, as has been demonstrated through scientific research. This work intends to explore some of these counterexamples provided by science, based on a bibliographical review that contextualizes these innovations from a critical and theoretical perspective of reality. After analyzing this scenario, it is possible to affirm the relevance of scientific initiatives in the field of architecture in addressing contemporary conflicts through the use of new technologies, and the transformative potential of highlighting socio-environmental aspects in the application of these tools.

KEYWORDS: Socio-environmental. Technology. Architecture.

RESUMEN

La etapa actual del modo de producción capitalista intensifica varias contradicciones y dilemas en la sociedad urbana e industrial, hecho que es evidente en todas las dimensiones sociales de la producción, como en el caso de la adopción de nuevas tecnologías en la arquitectura. En este contexto, la lucha de clases puede intensificarse a través del deterioro de las relaciones laborales y la mercantilización de las necesidades más inmediatas, y también puede acelerar la crisis ambiental disimulando su urgencia y reforzando acríticamente la lógica productivista como un fin en sí misma. Sin embargo, las innovaciones tecnológicas en arquitectura también pueden tener una aplicación social y ambiental de estos nuevos instrumentos, como se ha demostrado a través de investigaciones científicas. Este trabajo se propone explorar algunos de estos contraejemplos proporcionados por la ciencia, a partir de una revisión bibliográfica que contextualice estas innovaciones desde una perspectiva crítica y teórica de la realidad. Luego de analizar este escenario, es posible afirmar la relevancia de las iniciativas científicas en el campo de la arquitectura para abordar los conflictos contemporáneos mediante el uso de nuevas tecnologías, y el potencial transformador de resaltar aspectos socioambientales en la aplicación de estas herramientas.

Palabras clave: socioambiental. tecnología. arquitectura.



INTRODUÇÃO

O capitalismo intensifica diversas contradições e dilemas da sociedade urbana e industrial em seu estágio atual, fato que fica evidente em todas as dimensões sociais de produção, principalmente através das necessidades humanas mais imediatas, como no caso da habitação. A adoção de novas tecnologias na arquitetura e os seus desdobramentos na reprodução da sociedade configura-se muitas vezes no acréscimo de mais uma camada nas já conturbadas relações sociais. Nesse sentido, pode-se acirrar a luta de classes através da deterioração das relações trabalhistas e da mercantilização de diferentes aspectos da realidade, além da possibilidade de acelerar a crise ambiental por meio da dissimulação de sua urgência e do reforço acrítico à lógica produtivista como um fim em si mesma.

Porém, não há um completo determinismo econômico a respeito da aplicação dessas novas tecnologias no meio arquitetônico, e isso pode ser verificado em diferentes experimentos realizados pela ciência, através do desenvolvimento qualitativo de tecnologias construtivas voltadas às populações de baixa renda e/ou menos poluentes, sejam seus pesquisadores do meio acadêmico ou não¹. Circunstância que resulta do comportamento científico de pesquisadores e a aplicação de novas tecnologias na arquitetura com um caráter humanizado. Caso do Habis, um Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade que propõem-se a “desenvolver e ensaiar tecnologias, sistemas e processos contra-hegemônicos, concebidos a partir da madeira, da terra e do bambu, e fundamentados no vínculo indivisível entre teoria e prática, projeto e canteiro, bem como entre arquitetura, construção e sustentabilidade” (INO et al., 2021). É a partir desse sentido que este trabalho tem a intenção de explorar alguns desses contraexemplos proporcionados pelas pesquisas acadêmicas sob uma perspectiva crítica e teórica da realidade. A partir de uma base teórica que leve em consideração os reflexos que as tecnologias podem vir a causar sobre a sociedade como um todo, e através da comparação de diferentes perspectivas pretende-se verificar as vantagens que a inovação tecnológica pode oferecer nas dimensões social e ambiental a partir de demonstrações de caráter científico.

DESENVOLVIMENTO

Os desenvolvimentos tecnológicos das últimas décadas no campo arquitetônico têm expandido as possibilidades de aplicação dos seus conhecimentos, ao mesmo tempo que instigado questionamentos dos seus rumos e de quem elas favorecem na dinâmica social. Apesar de que podem ser evidenciados estudos de caso que são capazes de superar as limitações para a aplicação social e ambiental dessas novas técnicas, por levarem em conta as críticas de maneira construtiva.

No que se refere à possibilidade de diferentes direcionamentos no uso das tecnologias na arquitetura têm-se, por exemplo, a aplicação de instrumentos digitais e suas metodologias em atividades relacionadas à preservação patrimonial (SANTOS e ZANONI, 2022) ou à adoção de modelagem virtual para o desempenho térmico de habitações de interesse social (CHVATAL e MARQUES, 2016), ou alguns

¹ como no caso do Hiperadobe. Uma técnica de construção com terra que inicialmente foi projetada como um instrumento inovador de missões espaciais (Superadobe) (KHALILI, 1998), mas que vem sendo empregada na produção habitacional com interesse social e consciência ecológica (SILLMANN, 2021).

Este aprimoramento técnico de um método construtivo e sua adaptação a diferentes situações, que é a utilização de sacos Raschel de polietileno (Hiperadobe) ao invés do polipropileno (Superadobe) e a sua adoção para a construção de abrigos resistentes (PENA et al., 2013).



dos projetos dos grupo Nomads.usp. Casos esses que, como veremos em outras situações, levam em consideração críticas pertinentes ao abordarem qualidades como: transdisciplinaridade, socialização do conhecimento com movimentos sociais locais, troca de informações, e promoção de atividades que fomentam um senso de identidade e de colaboração (SCHEEREN e SPERLING, 2018; SHIMBO, 2021; PRATSCHKE, 2022).

Também no que diz respeito às críticas, a discussão das inovações tecnológicas e de seus desdobramentos na dinâmica social não pode evitar questionamentos a respeito de como essas atualizações constantes afetarão o mercado de trabalho e suas relações de produção, ou de como elas respondem às demandas de sustentabilidade. Em relação ao primeiro, na arquitetura, isso significa a maior exploração da força de trabalho no canteiro de obras e nos escritórios através de uma crescente especialização do sistema de transmissão de ordens por meio de um desenho cada vez mais afastado do cotidiano da construção (FERRO e ARANTES, 2006, p. 151-200). Não apenas devido ao fato de que o desenvolvimento da tecnologia produtiva e o controle dos gastos com mão-de-obra são dois dos principais instrumentos da manutenção do atual “status quo”, mas também em razão de ambas as partes poderem determinar o destino da outra, evidenciando a importância de questionar-se se a neutralidade das inovações tecnológicas e o conhecimento científico em si. Já no quesito ambiental, o pragmatismo de soluções tecnológicas para a conservação ambiental “high-tech” é muitas vezes classificado como uma simples retórica com fins comerciais (SARAMAGO, 2022). Debates esses que são pertinentes e que merecem ser elaborados em suas análises, como veremos a seguir.

Em relação à dinâmica entre a evolução digital e a luta de classes, analisaremos fontes com distintas perspectivas, mas que fazem referência direta ao objeto de estudo, a saber, o texto de David Harvey “Contradição 8: tecnologia, trabalho e descartabilidade humana” (Harvey, 2016, p. 93-109) e o de Manuel Castells “Tecnologia, sociedade e transformação histórica” (Castells, 2002, p. 43-60). Ambos os autores evidenciam a queda dos padrões de qualidade do trabalho no atual estágio do desenvolvimento tecnológico, apesar de abordarem o tema de maneiras diferentes, de acordo com as perspectivas de realidade de cada um, como veremos. Segundo David Harvey (HARVEY, 2016), as inovações tecnológicas vem acarretando o descarte de setores cada vez maiores e mais especializados da classe trabalhadora, até um ponto em que o aumento da produtividade não irá mais compensar a queda na demanda por produtos. Fato esse que fica evidente no setor de projetos arquitetônicos de construção através da redução do número de trabalhadores e da precarização das suas relações trabalhistas com a automatização dos desenhos (ARANTES, 2010, p. 116-117). Já Castells (2002, p. 51-55) menciona a degradação da estabilidade entre capital e trabalho do pós Segunda Guerra Mundial como um resultado do processo de expansão e rejuvenescimento do capitalismo a partir do final do século vinte.

No que se refere às diferentes visões de mundo de cada autor podemos analisá-las através das concepções de neutralidade da ciência e do desenvolvimento tecnológico nos trabalhos de ambos os pensadores. Enquanto Castells (2002, p. 43-44) afirma que os desdobramentos da revolução da informática são inesperados e aleatórios, em uma condição evolucionista e inevitável, David Harvey (2016) alega o oposto. Para este último, além do fato de não ter sido casual ou acidental o “caminho da evolução tecnológica”, a incorporação do comportamento científico nas pesquisas de inovação para manutenção das taxas de lucros por setores da burguesia culminou no fetichismo da máquina como fim em si mesma. Porém, e apesar dessa contradição, a opinião de (CASTELLS, 2002) tende



à uma modificação ao longo do tempo e aproxima-se da de (HARVEY, 2016), como verifica-se em um livro de Manuel Castells com publicação posterior à obra do mesmo autor que discutimos anteriormente, de 2012 e 1996 (tradução de 2002), respectivamente. O trecho do livro abordado primeiramente difere dessa perspectiva ao defender o indeterminismo da ciência sobre a sociedade ou vice-versa (CASTELLS, 2002, p. 43). Uma análise que vai diretamente contrária à avaliação marxista defendida por David Harvey, e que afirma que toda observação do cientista social já é previamente determinada pelo ponto de vista de classe e da visão de mundo do mesmo (LOWY, 1991, p. 204). Ou, como coloca outro autor expoente dessa linha de pensamento: a tentativa de alcançar uma objetividade científica através da renúncia voluntária de uma visão de mundo “não exata” resulta, necessariamente, em uma falsa neutralidade (LUKÁCS, 2012, p. 46-60). Entretanto, pode-se demonstrar como diferentes casos podem “furar a bolha”, ao demonstrarem a possibilidade de realizar experimentos contrários e levarem em conta as críticas mencionadas, como veremos a seguir.

A mesma análise marxista pode ser feita em relação a duas outras perspectivas de Castells (2002): a vanglorização acrítica do aspecto visual e simbólico; e o seu olhar esperançoso sobre as contribuições individuais e subjetivas dentro do caráter democrático do conhecimento pela Internet. No que se refere ao último meio de comunicação mencionado, David Harvey (2016) afirma como o controle dele e das redes sociais pela classe capitalista podem ser uma armadilha na luta de classes, em uma falsa batalha pelo seu controle. Apesar de que é possível citar movimentos que vão contra a corrente nesse contexto digital, como por exemplo: o trabalho do arquiteto Kas Oosterhuis com a associação entre arquitetura e tecnologia de uma forma aberta à contribuições interativas (OOSTERHUIS, 2021); ou a maior divulgação científica on-line de trabalhos que visam disseminar e aperfeiçoar as construções com materiais alternativos e mais sustentáveis (TORGAL e JALALI, 2012).

Mencionemos também outra contradição em relação ao aspecto democrático e horizontal do conhecimento científico disponibilizado na Internet, que é a questão dos “softwares” de projeção arquitetônica cujas patentes e monopólios não apenas controlam em partes o acesso aos programas, mas também garantem as rendas e lucros dos setores dominantes através das licenças e anuidades que esses “softwares” cobram para promover o aumento da produtividade (ARANTES, 2010, p. 117). Apesar de que há exemplos que fazem uso de “anti-copyright” com intenções sociais, como o sistema digital criado na UFMG para facilitar a autoconstrução (BALTAZAR et al., 2008), ou a plataforma de “open source” para construções sustentáveis denominado de “Wikihouse” (PARVIN, 2013), e a divulgação de um vídeo didático e aberto a respeito da técnica de construção com adobe para contextos sísmicos (VIDAL, 2016). Ou seja, as patentes seriam uma camada a mais na luta de classes dentro do mercado construtivo, cuja inserção no sistema tecnológico informacional promove uma complexidade maior no domínio social, ao somar a crescente sofisticação técnica com a diminuição do custo de mão de obra na manutenção das taxas de lucro do rentismo, muitas vezes sendo auxiliadas pelas colaborações dos Estados, como afirmam Harvey (2002) e Castells (2002, p. 44-46).

No que se refere à valorização do simbolismo, o filósofo marxista Henri Lefebvre concorda com a sua predominância sobre as demais dimensões da realidade social, mas afirma também o seu caráter de dissimulação e naturalização das contradições objetivas (LEFEBVRE, 2006, p. 200-299). Como em relação às projeções arquitetônicas de formas extravagantes através da programação de algoritmos, fato que também é criticado por Arantes (2010, p. 141), que condena o formalismo e o simbolismo abstrato no capitalismo contemporâneo.



com representações cujo principal objetivo é a atração visual visando “o crescimento econômico e a acumulação do capital”. Além disso, a perspectiva mencionada que evita um olhar crítico às transformações técnicas está em coerência com a articulação dos fatos históricos feita por (CASTELLS, 2002, p. 45-54), na qual o evolucionismo causal e petrificado justifica o presente e resigna-se ao conformismo dos futuros desdobramentos (BENJAMIN, 2013, p. 11-13). Entretanto, assim como no último caso, também podem ser mencionados contraexemplos a respeito do caráter emancipador da estética na arquitetura e que levam em consideração as críticas feitas: como o auxílio das representações visuais 3-D na arquitetura como ferramenta para a elaboração e implementação de habitações de interesse social (BALTAZAR et al., 2008 e ARANTES et al., 2010); a utilização da fotogrametria e mapeamento 3-D na política de preservação patrimonial (VIZIOLI e SILVA, 2021).

No que diz respeito à cooperação do poder público e ao incremento da tecnologia com fins capitalistas, Castells (2002) ressalta a capacidade do aparato estatal em limitar ou promover o desenvolvimento tecnológico ao longo da história, sendo muitas vezes realizada em detrimento de pequenas empresas e através de uma perspectiva do aprimoramento tecnológico como um fim em si mesmo. Como por exemplo, a nova Lei de Licitações e Contratos 14.133/2021, que prevê a adoção preferencial de Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling – BIM) em obras e serviços de engenharia e arquitetura, cujos custos de adaptação à nova regulação são menores para grandes negócios, comprometendo a pequena concorrência. E também a atualização dos currículos das universidades de arquitetura do terceiro mundo, que está em conformidade com a pressão do mercado internacional e de sua necessidade de contratar mão de obra barata e especializada, como afirma Arantes (2010, p. 128).

Uma contradição, essa última a respeito das graduações, que é causa e consequência de uma profissionalização cada vez mais direcionada ao mercado e da disseminação desigual das tecnologias e pensamentos no capitalismo (LOPES, 2014), o que pode provocar a transformação da perspectiva de realidade das populações periféricas (SCHWARZ, 2000) e, eventualmente, o esvaziamento de suas experiências históricas particulares, como afirma Darcy Ribeiro (1970, p. 35). Mas, além dessa divergência, tem-se também as limitações estruturais e materiais das instituições de arquitetura na América Latina com as novas tecnologias, e a incoerência entre a concentração geográfica desses cursos e a realidade na qual se inserem (VASCONCELOS e SPERLING, 2019; SCHEEREN et al., 2019), além de outras especificidades locais que também se manifestam em novas contradições e requisições (SCHEEREN e SPERLING, 2018). Dificuldades essas que não apenas colocam em evidência o caráter imperativo das dimensões política, econômica e social no desenvolvimento tecnológico da arquitetura, mas que podem ser superadas por meio de alternativas pedagógicas como afirmam os autores a respeito da fabricação digital local. Como também através de outras iniciativas, por exemplo: por meio do desenvolvimento de habilidades e capacidades requeridas na utilização do BIM pela interdisciplinaridade (BARISON e SANTOS, 2016); de cursos extracurriculares que expandem o conhecimento crítico dos envolvidos e a interatividade na arquitetura, como o “Pinhal Digital” (PRATSCHKE, 2022); o investimento público no desenvolvimento científico (VASCONCELOS e SPERLING, 2019); ou através da adoção de ferramentas digitais para otimizar os ensaios de conforto ambiental da área construída e incentivar o seu ensino (ANTONIO et al., 2021).



Outro reflexo das inovações tecnológicas sobre a sociedade é a forma como as relações interpessoais se transformam e se adaptam aos novos cenários, como sugere Marcel Castells (2002, p. 57-60). Conceção com a qual podemos concordar em partes, como na afirmação de que a cultura moralista e libertária surgiu como um desdobramento inconsciente da revolução da tecnologia da informação pela “iniciativa empreendedora” do Vale do Silício nos E.U.A. na década de 1960. Entretanto, é bastante questionável o fato de que esta “tendência” social e política, que é uma reação de caráter individualista e identitário, tenha substituído a luta de classes pela solitária “busca de nova conectividade em identidade partilhada, reconstruída”, como afirma o autor. Isso se deve primeiramente porque, como o próprio Castells (2002, p. 54) afirma, o comportamento e a comunicação social são “modelados” pelo modo de produção atual, mas também em razão das circunstâncias e contradições já mencionados: o controle sobre os meios de comunicação e das redes sociais, e o potencial alienante do universo midiático.

Ainda através da perspectiva de evidenciar as dimensões social e ambiental na aplicação tecnológica na arquitetura, vejamos agora como essa análise pode contribuir com a questão habitacional do meio rural, ao mesmo tempo que leva em consideração o caráter sustentável.

O AVANÇO TECNOLÓGICO, A SUSTENTABILIDADE E A QUESTÃO HABITACIONAL NO CAMPO

Assim como no caso da metodologia construtiva do Hiperadobe mencionada anteriormente, uma análise da inovação tecnológica no uso de materiais naturais para a construção de habitações de interesse social pode vir a promover transformações importantes nas disputas fundiárias do meio rural. Não apenas no sentido de reforçar o questionamento da sustentabilidade entre dois dos principais processos produtivos e antagônicos no campo, o agronegócio latifundiário e a agricultura camponesa, abordando um dos critérios da função social da terra, a saber, a preservação dos recursos naturais. Mas também na relevância atribuída ao protagonismo popular e à autogestão como instrumentos da organização social que a urgência ambiental atual requer.

A proposição em lançar uma nova perspectiva sobre essa conjuntura pode contribuir com a identificação de soluções inovadoras e adaptáveis a diferentes contextos, e também com o desenvolvimento de novas políticas públicas voltadas à sustentabilidade na questão habitacional popular. Além disso, a utilização dos recursos naturais locais com fins construtivos não apenas evita um maior consumo de energias não renováveis, como, ao associá-la a um pensamento mais totalizante de preservação e planejamento do território, caso da prática agroecológica, pode promover uma nova perspectiva a respeito da relação do homem com a natureza, que centraliza a questão da urgência ambiental da mesma maneira que evita a especulação financeira sobre a questão habitacional e popular. Como por exemplo, a utilização de técnicas construtivas inovadoras ao longo do século XX que fizeram uso da terra como material de construção, caso do solo-cimento (PISANI, 2006) e da prensa mecânica para a estabilização de tijolos de terra crua (BARBOSA and GHAVAMI, 2017). Fica evidente a viabilidade da associação de novas tecnologias com o uso da terra crua como material construtivo visando garantir o seu maior desempenho, principalmente a partir de uma perspectiva histórica das evoluções técnicas que fazem uso deste material, e que pretenda a adequação de suas eficiências aos valores de referências qualitativas atuais. (MAIA et al., 2016; MAIA e ANDRADE, 2016).



No que se refere ao fato dessas especializações serem ofertadas a movimentos populares organizados outros desdobramentos benéficos podem vir a ocorrer, como é o caso do potencial de superação dos estigmas sociais em relação às construções naturais por parte de setores da sociedade que lutam por direitos além de suas necessidades imediatas e individuais, ou o possível diálogo entre movimentos progressistas rurais e urbanos. Um contexto que, aliado ao potencial de crescimento do mercado de energias renováveis pode vir a evidenciar ainda mais as vantagens que a construção natural pode oferecer, a saber: a utilização de materiais locais, a dispensa de mão de obra especializada, o conforto ambiental interno, o menor impacto ecológico, o elevado potencial de assimilação estética da edificação com o seu entorno, a economia financeira por parte de seus usuários e a possibilidade desses últimos em transformarem uma formação técnica em uma eventual fonte de renda. Ou seja, da mesma maneira que as construções com materiais naturais realizadas sem a qualidade técnica podem ocasionar patologias que reforçam ainda mais os estigmas sociais associados a essas tecnologias, ocasionando um ciclo vicioso e ideológico, elas também têm o potencial de promover uma reação em cadeia favorável aos seus aspectos positivos, estimulando a formação de uma cultura sustentável e proporcionando o aumento da qualidade de vida e uma possível fonte de geração de renda de futuros moradores.

CONCLUSÃO

Através de uma análise crítica da inserção de novas tecnologias voltadas à arquitetura fica evidente a capacidade destas em acentuar as contradições da luta de classes e da crise climática. Mas, assim como nas demais transformações sociais a partir das inovações tecnológicas no processo produtivo, há exemplos que evidenciam os potenciais social e ambiental das tecnologias digitais na arquitetura, e que levam em consideração as contradições pertinentes evidenciadas pelas análises críticas. Após a análise teórica desse contexto pode-se afirmar a relevância das iniciativas científicas brasileiras na abordagem de conflitos contemporâneos pelo uso de novas tecnologias, e o potencial transformador de evidenciar-se os aspectos socioambientais na aplicação destas ferramentas.



REFERÊNCIAS

ANTONIO, D. Z.; NORA, A. C.; SOUZA, C. V. R. de; TARDELLI, J. M.; CHVATAL, K. M. S. A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DIGITAIS NO ENSINO DE CONFORTO AMBIENTAL: EXPERIÊNCIAS DIDÁTICAS NO CONTEXTO DE ENSINO REMOTO. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 16., 2021. Anais [...]. [S. l.], 2021. p. 450–459. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4420>. Acesso em: 9 maio. 2024.

ARANTES, Pedro Fiori. **Arquitetura na era digital-financeira: desenho, canteiro e renda da forma**. São Paulo, 2010, p. 308.

ARANTES, P. F. ; HIRAO, Flávio Higuchi ; LAZARINI, Kaya. Metodologia de projeto arquitetônico participativo em empreendimentos habitacionais autogeridos em São Paulo. **V Seminário iberoamericano de Ciencias Y Tecnología para el Habitat Popular**, Córdoba, Argentina, 2010.

BALTAZAR, Ana Paula. KAPP, Silke. MORADO, D.. MARCANDIER, Rodrigo. OLALQUIAGA, Amanda. LINO, Sulamita. MAGALHAES, P. A. N.. GONTIJO, F.. COELHO, Mara. SILVA, Joana Vieira. Noncopyright and the digital interface to support the autonomous production of dwellings. **International Journal of Architectural Computing**, Vol. 6, 2008, pp. 279-297.

BARBOSA, Normando Perazzo; GHAVAMI, Khosrow. Terra crua para edificações. In: **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. ed. G. C. Isaia. 3ªed. São Paulo, IBRACON, 2017, cap. 45.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na universidade. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, Vol. 11, No. 1, pp. 103-120, jan./jun de 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v11i1.102708> Acesso em 21/08/2023.

BENJAMIN, Walter. **O anjo da história. Organização e tradução de João Barrento**. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

CASTELLS, Marcel. Tecnologia, sociedade e transformação histórica. In: **A sociedade em rede**. 6ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. pp. 43-60.

CHVATAL, Karin Maria Soares. MARQUES, Tássia H. Teixeira. Avaliação de diferentes alternativas de modelagem de habitações de interesse social no programa de simulação de desempenho térmico energyplus. **Revista Tecnológica**, Vol. 1, No. 25, 2016, pp. 67-79.

FERRO, Sérgio; ARANTES, Pedro Fiori. **Arquitetura e trabalho livre**. São Paulo: Cosac & Naify, 2006. 452p.



HARVEY, David. Contradição 8: tecnologia, trabalho e descartabilidade humana. In: HARVEY, David. **17 Contradições e o fim do capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2016. pp. 93-109.

INO, Akemi ; LOPES, J. M. A. ; SERTORI, Rodolfo J. Viana . **Portfólio Acadêmico 2 - Atuação na área tecnológica da arquitetura e construção: materiais, sistemas, processos e produção em madeira, terra crua e bambu**. São Carlos: IAU-USP, 2021 (portfólio).

KHALILI, Nader. VITTORE, Phill. **Earth architecture and ceramics: the sandbag/superadobe/superblock construction system**. Building Standards, sept-oct, 1998, pp. 25-29.

LEFEBVRE, Henri. **A produção do espaço**. Trad. Doralice Barros Pereira e Sérgio Martins (do original: La production de l'espace. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000). 2006, pp. 200-299.

LOPES, João Marcos de Almeida. Quando menos não é mais: tectônica e o ensino tecnológico da Arquitetura e do Urbanismo. In: **III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2014**, São Paulo/SP. Anais do III ENANPARQ - Arquitetura cidade e projeto: uma construção coletiva. São Paulo/SP: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbanos e Regionais, 2014, pp. 1-17.

LOWY, Michael. **As aventuras de Karl Marx contra o Barão de Munchausen: marxismo e positivismo na sociologia do conhecimento**, 5ª ed. São Paulo: Busca Vida, 1991. 210 p.

LUKÁCS, Gyorgy. **Para uma ontologia do ser social I**. São Paulo: Boitempo, 2012.

MAIA, Leonardo Ribeiro; ANDRADE, Antônio Gil da Silva. Espaço arquitetônico contemporâneo construído com terra. In: **VI Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil**, 2016, Bauru. Anais do 6 Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil; organizado por Célia Neves, Obede Borges Faria e Rosio Fernández Baca Salcedo. Bauru - SP: TerraBrasil / UNESP, 2016.

MAIA, Leonardo Ribeiro; ANDRADE, Antônio Gil da Silva; FARIA, Obede Borges. Tecnologia apropriada na construção com terra - taipa e blocos de terra comprimida. In: **ENTAC 2016 - XVI Entontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2016**, São Paulo. Anais vol.01/03. São Paulo: ANTAC, 2016. v. 1. p. 2138-2149.

MOOSTERHUIS, Kas. Interacting components. **TECHNE periodic**, Special Series, Vol. 2, 2021, pp. 34-38.



PARVIN, Alastair. **Architecture for the people by the people**. TED2013, 2013.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Mlt6kaNjoel>. Acesso em: 27/11/2023.

PENA, A. P. C. ; SILVA, M.M. ; Teixeira, Camila Palhares ; Marucci, R. C. . O Uso da Bioconstrução em Oficinas Educativas no Parque Estadual do Sumidouro- MG. In: **X Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2013**, Poços de Caldas. Anais do X Congresso Nacional de Meio Ambiente, Vol. 5, No. 1,2013.

PISANI, Maria Augusta Justi. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento**. 2006.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/271829933_Um_material_de_construcao_de_baixo_impacto_ambiental_o_tijolo_de_solo-cimento. Acesso em 09/05/2024.

PRATSCHKE, Anja. Transdisciplinaridade e educação: o exemplo do curso de extensão Pinhal digital. In: Jessica Aline Tardivo; José Luiz Bizelli; Ana Paula Abrahamian de Souza. (Org.). **Veracidade**. 1ª ed. Curitiba: CRV LTDA, Vol. 1, 2022, pp. 111-125.

RIBEIRO, Darcy. **A América e a Civilização**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1970.

SANTOS, Lara Monalisa Alves dos; ZANONI, Vanda Alice Garcia. Deep learning e suas possibilidades de aplicação no patrimônio cultural edificado. In: **PATRIMÔNIO** Vol. 4, No. 3, 2022, Goiânia. Anais [...]. Goiânia: LASUS FAU, 2022.

SARAMAGO, Rita de Cássia Pereira. **Arquitetura sustentável: quando o discurso não mais sustenta um futuro para a prática arquitetônica**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos, 2022.

SCHEEREN, Rodrigo. HERRERA, Pablo C.. SPERLING, David Moreno. **Evolving stages of digital fabrication in Latin America: outlines of a research and extension project**. 2019, Anais. Porto: University of Porto, Faculty of Architecture, 2019, pp. 797-806.

SCHEEREN, Rodrigo. SPERLING, David Moreno. **Technological appropriation and socio-technical adequacy in South America: applications of digital fabrication in architecture and design**. Proceedings. São Paulo: Blucher Design Proceedings, Vol. 5, No. 1, 2018, pp. 1054-1061.

SCHWARZ, Roberto. **Ao vencedor as batatas: forma literária e processo social nos inícios do romance brasileiro**. 5ª ed. São Paulo: Duas Cidades, 2000. 236 p.



SHIMBO, Lucia Zanin. Sustentabilidade em arquitetura e urbanismo: um ponto sempre presente. **Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, Vol. 19, 2021, pp. 01-08.

SILLMANN, José Vinícius Almiche. Análise comparativa entre processo construtivo convencional e a técnica de hiperadobe para moradias populares. **Brazilian Journal of Business**, Curitiba, Vol. 3, No. 5, out-dez de 2021, pp. 3709-3722.

TORGAL, F. Pacheco; JALALI, Said. Earth construction: lessons from the past for future eco-efficient construction. **Construction and Building Materials**, No. 29, 2012, pp. 512-519.

VASCONCELOS, Tássia Borges de; SPERLING, David Moreno. Níveis de computabilidade no ensino de arquitetura no Brasil: um panorama a partir dos Graphics 2005-2015. In: **XIII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design - GRAPHICA RIO 2019**, 2019, Rio de Janeiro. Anais Graphica 2019. Rio de Janeiro, Vol. 1, 2019, pp. 244-254.

VASCONCELOS, Tássia Borges de; SPERLING, David Moreno. **Notes on digital architectural design in the undergraduate teaching in Brazil**. 2019, Anais. Porto: University of Porto, Faculty of Architecture, 2019. pp. 147-154. Disponível em: http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaadesigradi2019_481. Acesso em: 07 fev. 2024.

VIDAL, Amanda Rivera. The Adobe, transfer of a local technique. **ARQUITECTURA Y CULTURA**, Santiago de Chile, No. 8, pp. 94-103, 2016.

VIZIOLI, Simone Helena Tanoue; SILVA, Giulia Ravanini. O modelo tridimensional e a Arquitetura: do físico ao digital. **Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**, Vol. 19, pp. 79-95, 2021.