



XIX ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR
Blumenau - SC - Brasil

BICICLETAS DE BAMBU, APROXIMANDO DA TECNOLOGIA SOCIAL

Rodrigo Rinaldi de Mattos (FAU-UFRJ) - rodrigo.rinaldi@fau.ufrj.br

Formado em Arquitetura e Urbanismo pela UFRJ. Mestre e Doutor em Urbanismo pelo PROURB-UFRJ. Professor adjunto do DPUR-FAU-UFRJ. Pesquisador pelo PROURB-UFRJ.

Bicicletas de Bambu

Aproximando da tecnologia social

ST09.EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

“Porque ficar com pilhas de estéreis e buracos da mineração, que nos levaram as tragédias de Maria e Brumadinho, se podemos plantar bicicletas em nossos quintais?”¹

INTRODUÇÃO

O Texto que segue trata do projeto de pesquisa e extensão universitária, Xxx/Xxx, realizado com estudantes da graduação da xxx xxx xxx xxx xxx. Trata-se de uma experiência de caráter poliédrico que tece, uma relação com a tecnologia social. Têm como recorte físico-espacial as escolas públicas de ensino básico e seu corpo social. Como objeto de estudo a bicicleta de bambu e o fazer coletivo com os estudantes de graduação envolvidos na extensão. O aspecto coletivo do grupo de extensão ganhou relevância ao longo do percurso, muito provavelmente por conta da multiplicidade de temas que a bicicleta de bambu suscita. Os percalços impostos pela pandemia também ajudam a compreender esse aspecto, assim como o entendimento de que é necessário repensar a realidade a partir uma prática orientada pelo social.



Figura 1: Nome eleito pelos estudantes para batizar o grupo, Xxx, Mobilidade por Bambu.
Fonte: Xxx (2019)

São diversas as questões relativas ao papel da extensão universitária. Nos interessa pensar a extensão e a pesquisa como um desdobramento do conhecimento-emancipação² nos termos de Boaventura de Souza Santos

¹ Uma das frases escolhidas para introduzir os temas da extensão junto aos estudantes do final da educação básica.

² Segundo Boaventura de Sousa Santos, do projeto original da modernidade podemos distinguir o conhecimento-regulação e o conhecimento-emancipação, cujos ponto de ignorância se designam por caos na regulação e colonialismo na emancipação e o ponto de saber por ordem e solidariedade, respectivamente. Destes dois projetos inscritos na matriz da modernidade, o conhecimento-regulação foi o que prevaleceu como hegemônico. O ponto diz, como afirma Boaventura, que não existe conhecimento geral assim como não há ignorância em geral, todo o conhecimento é um conhecimento em relação a certa forma de ignorância e vice-versa. Para ele a crítica ao paradigma vigente deve se basear na crítica do conhecimento, no caso o conhecimento-regulação (eurocêntrico, ordenador e

(2001). A relevância deste projeto em tela aparece ao observamos que o fazer coletivo é que confere sentido as partes, aqui nomeadas a partir dos seguintes temas eleitos pelos estudantes da graduação: a **mobilidade** por bicicleta na cidade do Rio de Janeiro; o **compartilhar** dessas nas suas diferentes formas; a **indústria 4.0** e as formas de manufaturar; a materialidade do **bambu** e, por fim, as técnicas de produção dos quadros da **bicicleta** propriamente dita. Fazer coletivo este que costura as partes, conferem sentido ao todo³ na perspectiva de Milton Santos (2006), colaborando para a integração pedagógica de diversos conteúdos - conceituais, procedimentais e atitudinais, definidos por Zabala (1998) - no âmbito escolar.



Figura 2: Temas eleitos pelos estudantes da graduação para trabalhar didaticamente com os estudantes da educação básica.
Fonte: Xxx (2019)

A dimensão coletiva passa inevitavelmente pelo ensejo da inovação econômica⁴, mas tem nas questões da Tecnologia Social sua maior relevância. Assunto que se desdobra, neste caso, nos desafios para construir práticas didáticas que possibilitem a apreensão da discussão para além dos muros da universidade e das escolas e, na própria simplificação da execução dos quadros de bicicleta de bambu.

O grupo de extensão Mobilidade por Bambu (Xxx/Xxx), então registrado como *Bicicleta compartilhada, bicicleta de bambu*, teve início em março de 2019. O objetivo na ocasião era estudar a prototipagem das bicicletas de bambu com a utilização de baixa e alta tecnologia⁵, sendo o principal interesse a articulação dessas tecnologias, atualmente centradas em espaços de experimentação (espaços *maker*⁶ ou *fablabs*), nos espaços das escolas de ensino básico e das universidades. O Xxx promoveu no período anterior à pandemia encontros de alunos do ensino médio e do ensino superior mediados por professores da

monoculturalista — individualista), tendo por base aquele que foi marginalizado e desacreditado, o conhecimento-emancipação. Ainda segundo Boaventura, o colonialismo é o reconhecimento do outro como objeto ao invés de sujeito, reconhecer o outro como sujeito é o que ele designa por solidariedade. (SANTOS, 2001).

³ Segundo Santos, o que dá unidade às partes é a visão do todo que antecede e caminha junto com a prática da análise. (SANTOS, 2006, p. 115).

⁴ A inovação e, sobretudo, a inovação social são conceitos restritos adotados pelo mercado.

⁵ Os termos baixa tecnologia e alta tecnologia carregam em si muitas controvérsias. Não se trata aqui de qualificar quais tenham mais ou menos conhecimento embarcado mas diferenciar soluções que são mais ou menos assistidas por ferramentas e software.

⁶ A cultura maker é um desdobramento da cultura do “faça você mesmo” – DIY - Do-It-Yourself – cunhada na década de 1960 nos EUA.

XXX/XXX e do Colégio Pedro II - campus Humaitá II - tendo a bicicleta de bambu como elemento articulador.

Foi realizado igualmente uma oficina voltada para os estudantes da graduação com o intuito de fazê-los conhecer a técnica tradicional de construção de quadros de bicicleta com o bambu em colmos, sua forma natural. Durante a pandemia outras abordagens sobre o tema, sempre coletivas, foram desenvolvidas pelos estudantes da graduação da XXX e compartilhadas nas redes sociais como forma de tentar minimizar os efeitos do distanciamento físico. Mais recentemente, com o arrefecimento da pandemia, os estudantes foram para o laboratório experimentar outra técnica em desenvolvimento, a técnica da bicicleta laminada de bambu desenvolvida pelos professores Xxx Xxx de Xxx (XXX-XXX) e Xxx Xxx (XXX - XXX - XXX).

O texto que segue reflete sobre a importância da Tecnologia Social e como este projeto procura incorporar esse pressuposto as suas práticas de extensão e pesquisa universitária.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Desde o primeiro momento a extensão teve o propósito de elaborar estratégias didáticas tendo em vista os diferentes currículos e níveis de escolaridade da educação básica. Com uma abordagem construtivista, introduzimos reflexões a partir de questões do cotidiano como: meio ambiente, mobilidade urbana e os espaços públicos da cidade. Evitamos valores seletivos e propedêuticos, ou seja, abordagens segmentadas da realidade. Compreendemos que a aprendizagem deve considerar todos os conteúdos “que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social” (ZABALA, 1998, p. 30), observando associadamente os três conteúdos: os conceituais, relacionados à fatos, princípios e conceitos; os procedimentais que são essencialmente técnicas, métodos e procedimentos; e os atitudinais vinculados a valores, normas e atitudes. A introdução do tema da bicicleta de bambu no espaço escolar constitui uma oportunidade para se trabalhar com estes três tipos de conteúdos, pondo em evidência aprendizagens que acontecem na escola e que, muitas vezes, não são explicitadas nos planos de ensino.

Outro sim, ao exposto acima, é a reflexão que pudemos vivenciar graças a extensão em andamento. Segundo Dagnino (2014) a extensão universitária é a chave para que a universidade pública brasileira colabore para a promoção de um desenvolvimento científico-tecnológico orientado para as questões sociais. Objetivo orientado para a promoção de uma agenda voltada para a Economia Solidária e a Tecnologia Social. Para que isso se efetive é preciso alinhar os currículos universitários às questões dialógicas identificadas na extensão, uma vez que estas permitem estabelecer prioridades acadêmicas a partir das questões sociais. Consideração esta que Dagnino (2014) elabora ao contrapor

a Tecnologia Convencional ou Capitalista à Tecnologia Social⁷. Para Dagnino a Tecnologia Convencional tende a ser segmentadora, produtivista, alienante, elitista, hierarquizada e concentrada ou monopolizada. Já a Tecnologia Social tende a ser de fácil adaptação, empoderadora, não hierárquica, autônoma e autóctone ou voltada para o local.

INOVAÇÃO E TECNOLOGIA SOCIAL

A inovação pode ser considerada um fenômeno central e inerente à economia capitalista, uma das molas mestres que impulsionam novos paradigmas tecnológicos. Mas não se trata de uma novidade, a permanente renovação das bases tecnológicas constitui alicerce para a sobrevivência do capitalismo e guarda um vínculo direto com a inovação. A renovação das bases tecnológicas é um dos motores e um dos propósitos do capitalismo. Neste sentido, é razoável afirmar que o desequilíbrio ou as crises tecem relações próximas com os ciclos capitalistas e a inovação se apresenta como processo de mitigação e ou oportunismo a essas crises. Mas essa não é só uma possibilidade retórica. O importante é observar que o modo capitalista de produção pressupõe a introdução do novo e as crises a impõem. A crise atual é de ordem ambiental, social e econômica, na figura da mudança climática e da pandemia. É de ordem global, hiperespecialização dos países e continentes e, de ordem informacional, algoritmos, redes sociais, automatização e robotização dos processos produtivos.

Tradicionalmente o incentivo à ciência e tecnologia é apresentado como um modo de combate ao atraso científico e, conseqüentemente, ao subdesenvolvimento econômico. Combater a imitação da inovação, padrão que observamos em países periféricos que tendem a considerar o aporte de recursos nessa área como despesa e não investimento é um primeiro passo, sim, mas não somente. Atuar em macro políticas governamentais que apoiem micropolíticas é também um caminho. Outro ponto relevante é considerar que não basta importar e impor tecnologias, que se sucedem em ritmo cada vez mais veloz, é preciso desenvolvê-las mediante a construção de uma Tecnologia Social dentro de uma perspectiva de Economia Solidária. A ciência e a tecnologia precisam ser compreendidas como construções sociais que espelham o que é significativo e almejado por aqueles que dela demandam.

⁷ Segundo Dagnino (2014, p19): “[...] Primeiro, porque se considera que a tecnologia convencional (TC), a tecnologia que hoje existe, que a empresa privada utiliza, não é adequada para a Inclusão Social (IS). Ou seja, existem aspectos na TC, crescentemente eficientes para os propósitos de maximização do lucro privado para os quais é desenvolvida nas empresas, que limitam sua eficácia para a IS. Segundo, porque se percebe que as instituições públicas envolvidas com a geração de conhecimento científico e tecnológico (universidades, centros de pesquisa etc.) não parecem estar ainda plenamente capacitadas para desenvolver uma tecnologia capaz de viabilizar a IS e tornar autossustentáveis os empreendimentos autogestionários que ela deverá alavancar. Isso torna necessário um processo de sensibilização dessas organizações e de outras, situadas em diferentes partes do aparelho de Estado e da sociedade em geral, a respeito do tema.”

São questões estruturantes que perpassam superestruturas conceituais, a própria caracterização de um país como desenvolvido ou subdesenvolvido já encerra o debate. As disparidades percebidas entre países centrais e periféricos guardam semelhanças na forma como o meio acadêmico usualmente está organizado, também na comparação entre esses países. Exemplificando: engendrados na lógica capitalista de inovação, os produtos e desenvolvimentos (P&D) absorvem cerca de 70% dos pós-graduados das universidades norte-americanas, segundo Dagnino (2014), enquanto em países como o Brasil não chegam a um traço percentual. Se é questionável a opção norte americana, o que dizer da nossa? Simplesmente inexistente. É, neste sentido, razoável apostar em estratégias baseadas em tecnologias convencionais sabendo que os países periféricos são desconsiderados pelos grupos econômicos multinacionais que ditam a lógica do dito livre mercado?

Segundo Fraga (2011) a Tecnologia Social surge da diversidade, mas só se realiza com a efetiva participação do usuário-produtor desta tecnologia. Uma questão central para esse texto, eu produzo logo eu uso e vice-versa. Trata-se da necessidade de uma revisão de um sistema sociotécnico coerente e não, de objetos independentes. Não é somente a bicicleta de bambu, mas tudo aquilo que com ela somos levados a refletir. Fraga (2011) também considera que esta é oriunda de um olhar multidisciplinar que parte da educação, da economia, das engenharias, das ciências humanas, dentre outras. Espaço de privilégio que as universidades brasileiras deveriam exercer na integração dos seus diversos saberes. Para isso precisam rever suas organizações internas normalmente hierárquicas e tradicionalmente estratificadas, o que Dagnino (2014) identifica como sendo coerente ao modelo econômico vigente e, exercendo, um papel secundário no capitalismo global.

Nos últimos anos um neologismo vem ganhando espaço na mídia, a indústria 4.0. É certamente mais uma faceta da economia capitalista e sua demanda por inovação na busca por novos mercados e hiperconcentração. Tem, por outro lado, dentre uma de suas diversas facetas, formas emergentes⁸ de organização social baseadas na tecnologia, uma promessa que merece seguir sendo investigada como suporte a modos alternativos. São os espaços de fazer ou experimentação, com características voltadas para tentativa e erro. Espaços que podem ser interessantes quando compreendemos a necessidade de fomentar outras formas de aprendizado social mais permeáveis ao tecido social, seja do ponto de vista simbólico, seja como suporte físico.

AMBIENTE DE EXPERIMENTAÇÃO E ESPAÇOS DE FAZER

O conhecimento é mais bem elaborado quando os alunos fazem com suas próprias mãos, segundo Seymour Papert (1938-2016). Estratégias pedagógicas

⁸ O movimento das regras de nível baixo para a sofisticação do nível mais alto é o que chamamos de emergência. O sistema só seria considerado verdadeiramente emergente quando todas as interações locais resultassem em algum tipo de macro comportamento observável.

relacionadas ao fazer como a construtivista tendem a ser mais adequadas quando comparadas com outras que aceitam uma postura passiva dos alunos, uma vez que operam em um processo de permanente reação a um estímulo, feedback⁹.

A cultura do “faça você mesmo”, DIY, surgida nos Estados Unidos na década de 60 do século passado democratizou segundo Pacini, Passaro e Henriques (2019) o acesso às tecnologias. Guardando semelhanças com a cultura *hacker* pelo viés *open-source* (código aberto dos *softwares*), se difere fundamentalmente pela materialidade dos processos. Uma forma de abordar os problemas com viés predominantemente empírico, primando pela experimentação, pela tentativa e erro. A comparação com a cultura *hacker*, embora oportuna, quando observada a hiperconcentração das *Big Techs*, precisa ser cuidadosa pois operam em dimensões muito distintas. *Hackers*, que são invariavelmente programadores, estão à margem da sociedade em uma perspectiva jurídica convencional. Outra associação que merece ser aprofundada mas que foge ao propósito deste artigo é a que pode ser realizada com o movimento conhecido como Urbanismo Tático, igualmente multifacetado. Ambas pressupondo organizações não hierárquicas, de baixo custo e curto prazo.

No bojo do DIY surgiram os espaços de “fazer”, com destaque para os *Fablabs*¹⁰, como uma marca/associação de laboratórios que têm em comum o fato de serem uma plataforma técnica de prototipagem voltada para a inovação e a invenção. Estimulam o empreendedorismo local e constituem espaços de aprendizagem criativa e experimental. Em meados da década passada já estavam em 67 países e com cerca de 680 laboratórios. Por outro lado, os espaços *maker* (*makerspaces*) aparecem no mesmo período com propostas para além da fabricação digital, característica dos *Fablabs*. Ambos os espaços são encaminhamentos marcados por um ideário norte-americano e todas as contradições associadas a lógica do empreendedorismo e da abnegação imposta pela perseverança. No entanto, é inegável que oferecem, em paralelo, condições favoráveis para o desenvolvimento de práticas didáticas construtivistas e estratégias colaborativas.

As condições físicas de tais laboratórios não são características recorrentes nas instituições de educação básica da cidade do Rio de Janeiro, nem mesmo entre as escolas privadas, muito embora seja possível observar uma tendência no sentido oposto. O artigo de Pacini, Passaro e Henriques (2019) identifica a predominante inadequação dos espaços educacionais e oferece como resposta a racionalização e flexibilização de uma plataforma de fabricação digital. Depreende-se do artigo a urgência de uma política de fomento a estes tipos de espaços nas escolas, que não precisam ser exclusivamente digitais. Uma bicicleta de bambu pode ser projetada em *softwares* sofisticados

⁹ Maria Montessori (1870-1952), Jean Piaget (1896-1980) e Paulo Freire (1921-1997).

¹⁰ Laboratório de Fabricação Digital.

de modelagem, laminada, cortada a laser, mas pode, igualmente, ser feita predominantemente a mão.

No Brasil, segundo o INEP (2019) temos cerca 28.500 escolas de ensino médio, com aproximadamente 5.5 milhões de estudantes em turno parcial, 600 mil em sistema integral e com mais 900 mil jovens adultos. Uma ordem de grandeza nada desprezível de 7 milhões de alunos. Evidentemente reside aqui um debate que precisa ser realizado mesmo que seja no âmbito das tecnologias convencionais, quiçá no âmbito da Economia Solidária e da Tecnologia Social como propõe o artigo de Fraga (2011).

Vivemos um forte processo de desindustrialização, fomentada pelo estado brasileiro nos últimos anos, com forte valorização de uma economia voltada para os commodities. Nas décadas de 80 e 90 a indústria era responsável por um terço da produção nacional, hoje se aproxima de um décimo, de acordo com os dados do IBGE. Os riscos estratégicos associados a essa opção pela desindustrialização, baseada na especialização produtiva das diferentes regiões do globo terrestre, foram evidenciados pela falta de insumos básicos, como máscaras cirúrgicas e sua produção concentrada na China, durante a pandemia. Diversos países vêm repensando a reconstrução das cadeias produtivas, como forma de diminuir as suscetibilidades em tempos de crises, mas não é o caso do Brasil.

Mas as soluções tecnológicas convencionais têm capacidade de responder a estas questões? Sim, no que diz respeito ao suprimento, mas não no que diz respeito a dimensão social. A empregabilidade, índice monitorado por instituições reconhecidas, tece relação direta com o modo produtivo hiperconcentrado, hierarquizado e automatizado associado às tecnologias convencionais. Soma-se a isto políticas trabalhistas que tornam paulatinamente mais precárias as condições de trabalho. Hoje no Brasil, segundo o PNAD, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, do IBGE, os autônomos chegaram à ordem de grandeza de 12% da população brasileira, ou a quase 19% da população ativa, percentual este que ainda se soma aos informais, ganhando contornos preocupantes.

Esta é uma questão que precisa ser enfrentada e seja encarada como política de Estado. Dagnino (2014) exemplifica como o programa Minha Casa Minha Vida como poderia ter sido diferente. Cerca de 54% das moradias no Brasil são autoconstrução, o que pode se entender como um exemplo de tecnologia social. Só 3% do orçamento do programa fora destinado para este fim, enquanto os 97% foram para as construtoras que operam na perspectiva da economia e tecnologia convencionais.

Esta, então, é uma disputa sobre qual papel o Estado deve exercer? Fomentando ou não economias mais convencionais ou solidárias? Mesmo em países centrais encontramos exemplos de iniciativas populares nas quais podemos observar o papel do Estado não como controlador, mas como apoiador de práticas semelhantes, que promovem equidade, justiça espacial, inclusão social e processos participativos. Este é, por exemplo, o caso do Can Batlló em

Barcelona analisado por Fontes (2021) em artigo recente. Trata-se de uma ocupação de alta qualidade gerida pela população local, mas que conta com o apoio do Estado ao ceder o espaço e subsidiar contas básicas como água e energia. O ponto da autora é verificar se cabe ou não classificar essa iniciativa como uma versão radical do Urbanismo Tático. O fato é que guarda semelhanças com as questões propostas pela Economia Solidária e a Tecnologia Social.

Trata-se de um processo de inovação social de base comunitária que combina negociação e insurgência. Ao mesmo tempo em que observa precariedades na cidade, identifica brechas na gestão pública e vazios político-administrativos, que são oportunidades para reagir a essas carências. Uma forma radicalmente política de urbanismo tático é capaz de atender às demandas sociais não solucionadas pelo Estado ou pelo mercado, por meio de políticas, de planos ou de projetos urbanos de grande escala, e de promover mudanças em um contexto de crise econômica e de inércia institucional. (Fontes, 2021, p 20).

Este é um exemplo de intervenção que se sobressai dos tradicionais casos de Tecnologia Social apresentados na literatura, o que em larga medida é um alento, pois amplia o espectro de um conceito recentemente formulado. Cabendo o friso de que tal iniciativa dificilmente existiria sem apoio público.

A EXPERIÊNCIA COLETIVA

Se por um lado podemos nos dar a licença de pensar a arquitetura como um invólucro, uma casca, que nos abriga e esta, por sua vez, está inserida em uma condição urbana e de paisagem, por outro, onde situamos a bicicleta de bambu nas questões deste congresso? A mobilidade ativa promovida pelo modo ciclo viário é a resposta simples, nem por isso menos importante. Entretanto, nos interessa aqui a “condição investigativa insurgente”, como um lugar de criatividade em contraponto ao objeto de consumo que está invariavelmente associado a bicicleta de bambu, inserido em uma cidade de consumo, nos termos críticos de Suarez (2020). De acordo com a autora o urbano é espaço de conflito e de contradição, um terreno de luta política, de criação poética, de construção do comum e de resistência. A bicicleta de bambu é, neste sentido, um catalizador que ajuda a promover essas reflexões. Fato que pode ser atestado pelo crescente número de grupos interessados no assunto que vem surgindo no Brasil e mundo afora. Outrossim é o fato de que este objeto é coerente com as transversalidades de conhecimentos, como pudemos observar na gama diversificada de alunos de graduação que já participaram da extensão. Essa diversidade colabora para a ampliação das pautas, uma demanda evidente do mundo contemporâneo.

Outra característica que remete aos conceitos da Tecnologia Social é o fato de que projeto vem procurando ser uma experiência de organização horizontal, não piramidal, evitando a clássica e hierárquica relação professor aluno. A exceção é feita às questões de segurança e responsabilidade, relativas à resistência objetiva que a bicicleta precisa atender, não podendo, por exemplo,

desmontar durante seu uso. Todas as outras decisões ou escolhas sempre se dão coletivamente. O que se almeja aqui é a construção coletiva e o aprendizado pelo fazer, pela prática na qual a experimentação permite o erro, não pelo desleixo, mas pela tentativa e conseqüente descarte ou incremento. São saberes práticos que são igualmente educativos na troca entre os que participam. Todos contribuem e acabam aprendendo algo a mais, são formulações e inteligências coletivas que se estabelecem. A questão da segurança não é uma questão menor e, em nossa avaliação, apresenta respostas mais competentes quando adotadas modos tecnológicos convencionais, assunto este que precisa ser aprofundado criticamente.

A EXTENSÃO E A PESQUISA

O projeto de extensão foi aprovado na unidade comprometido com a construção de cidades mais humanas e saudáveis, com o metabolismo natural e social, com a transformação das forças produtivas sociais, com a promoção a interação dialógica, a interdisciplinaridade e a interprofissionalidade, e com a promoção a indissociabilidade ensino/pesquisa/extensão.

A bicicleta de bambu possui grande visibilidade, mas o domínio das questões técnicas ainda carece de melhor entendimento a partir das novas práticas sociais, econômicas e culturais. A pesquisa inicia observando práticas já consagradas da construção de bicicletas de bambu em sua forma natural no Brasil e no mundo. Estes são, por exemplo, os casos do Flavio Deslandes¹¹ hoje radicado na Dinamarca e da art bike bamboo¹² em Porto Alegre, pioneiros no Brasil. Também é o caso do Pedala Queimados¹³, projeto social que tem, dentre outras atividades, a construção de bicicletas de bambu para a prática de mobilidade ativa e turismo de base comunitária na cidade de Queimados, Rio de Janeiro. Assim como de experiências estrangeiras exemplificadas no *Calfee Designers*¹⁴ da Califórnia e iniciativas similares em países da África¹⁵, para não tornar exaustiva essa lista. Bicycletas laminadas já foram produzidas em menor escala e ainda sem sucesso técnico comprovado.

O principal interesse por parte dos estudantes da graduação esteve na construção de quadros de bicicletas de bambu tanto *in natura* quanto laminada, em um espectro que variam das técnicas manuais até as técnicas associadas à indústria criativa e a sua parcial automação. As técnicas digitais, que auxiliam na construção de protótipos em máquinas de corte, por exemplo, tendem a exigir maior apoio externo, maior suporte do laboratório. Já a *in natura* depende sobretudo da habilidade manual de quem a constrói. Assunto esse que ganhou

¹¹ <http://www.flaviodeslandes.com/bicycles.html>

¹² <https://www.artbikebamboo.com.br>

¹³ <https://www.instagram.com/pedalaqueimados/>

¹⁴ <https://calfeedesign.com>

¹⁵ <https://seed.uno/enterprise-profiles/ghana-bamboo-bikes-initiative>

relevância entre os estudantes, tanto pela valorização de um leque de técnicas possíveis como pela precaução para evitar a eventual frustração com a falta de recursos, fruto da precariedade institucional em que estamos inseridos, situação essa que a bicicleta de bambu *in natura* tende a superar.

O bambu é um material encontrado em todo o território nacional (e na maior parte das zonas de clima tropical e até mesmo temperado) e de fácil manuseio em sua forma bruta. Podendo ser plantado com grande facilidade em pequenas extensões de terra, tem crescimento rápido e é renovável devido a sua reprodução rizomática. Um metro quadrado de bambu plantado permite a produção de até seis quadros de bicicleta por ano em condições ideais. Outra característica relevante é o fato de que pode ser utilizado na sua forma natural ou laminada. Essa última característica somada as propriedades físicas reconhecidas (boa resistência à tração, relação peso específico resistência, dentre outras) possibilita o manuseio artesanal com pouca tecnologia empregada, ou com o emprego de *design* (projeto) e o apoio de máquinas de prototipagem quando laminado. São diversos os produtos que podem ser realizados a partir da mistura das abordagens artesanal ou laminada, sendo uma delas a bicicleta de bambu.

A produção de material paradidático esteve dentre os objetivos específicos da extensão, exercício empático que os estudantes integrantes da extensão tiveram que realizar, recordando quando eram do ciclo básico. O ponto de partida foi a eleição dos temas de interesse a partir das perguntas sobre o que? como? e por que? apresentar tais conteúdos relacionados a bicicleta de bambu nas escolas. Até mesmo a escolha do nome que batiza este grupo, Xxx, foi realizado por meio de enquetes e votação.

A pesquisa teve início institucionalmente em setembro de 2020 ao ser formalizada no XXX¹⁶ e ser contemplada com uma bolsa de iniciação científica PIBIC¹⁷ na XXX, mesmo que na prática tenha iniciado com o projeto de extensão¹⁸ sobre Bicicletas Compartilhadas de Bambu em 2019, com a participação dos estudantes de forma voluntária¹⁹.

¹⁶ Programa de Pós-Graduação em Urbanismo (XXX) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (XXX-XXX)

¹⁷ Programa Institucional de Iniciação Científica, CNPQ.

¹⁸ A rigor esta pesquisa tem início quando então professor do DAU-PUC-Rio sendo apresentada no congresso internacional sobre o uso da bicicleta ocorrido no Rio de Janeiro no primeiro semestre de 2018, Velo-City Rio, antes mesmo de ingressar como professor DE na XXX-XXX.

¹⁹ Colabora para isso a exigência recente de que os estudantes cumpram ao menos 10% de sua carga horária em projetos de extensão.

ATIVIDADES E EXPERIÊNCIAS

Nesta parte apresentamos as atividades e as experiências que de algum modo foram orientadas pelas reflexões acima e, igualmente, ajudaram a refletir sobre elas.

Este projeto de extensão e pesquisa pode ser dividido em duas partes que coincidem com dois momentos. Antes e depois da formalização do projeto de pesquisa e, igualmente, antes e depois do início da pandemia. Em um primeiro momento o projeto elaborou material paradidático para escolas de ensino básico, em especial o Colégio Pedro II, instituição federal de ensino presente na região metropolitana no Rio de Janeiro com a qual estabeleceu uma parceria.



Figura 1: Registro das palestras no xxx xxx xxx, unidade xxx, no primeiro e segundo semestres respectivamente.
Fonte: Xxx (2019)

Na perspectiva das escolas parceiras a bicicleta de bambu põe em evidência o fato de que a interação no espaço escolar não pode ser substituída completamente por estratégias remotas ou a distância, sobretudo no ensino básico. É no ambiente escolar que a “comunidade de aprendizes” (BROWN, 1994) se efetiva, espaço que possibilita o domínio sobre os processos e não só sobre os resultados. Local este que no âmbito de uma proposta pedagógica mostra caminhos possíveis que estimulam a reciprocidade, a aprendizagem a partir do experimentar que evidencia o que precisa ser corrigido e aperfeiçoado.

Durante este primeiro ciclo foram igualmente realizados uma oficina para construção de um quadro de bicicleta de bambu em colmos, em parceria com o laboratório de bambu e madeira da Escola de Belas Artes da XXX.



Figura 4: registros do primeiro dia workshop, parceria entre xxx.xxx xxx.xxx. Coordenado por Xxx Xxd de Xxx, Xxx Xxx .
Fonte: Xxx (2019)

Igualmente uma roda de conversa organizada pelo escritório modelo, Abricó da XXX-XXX, dentre outras atividades.



Figura 3: registros da participação na Semana de Ensino de Técnicas Ecológicas – xxx promovida pelo xxx na XXX XXX.
Fonte: Xxx (2019)

Em paralelo o professor orientador em parceria com colega do xxx, realizaram os dois primeiros estudos relativos à bicicleta laminada de bambu.



Figura 5: Primeiro e segundo protótipos realizados pelso professores Xxx Xxx DAU-PUC-RIO e Rodrigo Xxx de Xxx XXX-XXX.
Fonte: Xxx (2019)

A pandemia de Covid-19, evidentemente, gerou dificuldades de interação dialógica, o que impôs uma pausa para um período de adaptação. Assim como no primeiro ciclo, a pandemia, acabou por orientar a pesquisa, sobretudo em fontes secundárias, e para a ampliação do público-alvo, por meio de pesquisas remotas. Momento em que aproveitamos para formalizar a pesquisa nas instâncias internas e transformar as palestras realizadas no ano anterior em vídeos adaptados para as redes sociais.



Figura 6: Captura de imagem, do instagram, dos vídeos paradidáticos produzidos para as redes sociais.
Fonte: Xxx (2020)

Intercalado com a produção dos vídeos e por iniciativa dos estudantes da graduação, buscamos relatos de vivências pessoais com o uso da bicicleta. Batizamos esses relatos como Histórias em xxx xxx. Esses relatos foram importantes para ajudar a amenizar as consequências do isolamento social.



Figura 7: Captura de imagem, do instagram, das histórias em xxx xxx.
Fonte: Xxx (2020)

Uma consequência que pudemos observar com a imposição do isolamento e a necessidade de buscar alternativas a comunicação tradicional, foi o aumento no alcance das redes sociais. A xxx surge nessa perspectiva de ser um conjunto de ciclo de conversas organizado pelo grupo de extensão e pesquisa com o objetivo de realizar troca de conhecimento e vivência da universidade com especialistas e entusiastas dos temas eleitos pelos estudantes.

A primeira xxx realizada teve o tema: A Bicicleta, Educação e Escola. Foram convidados e entrevistados a professora de educação física, xxx, a professora de química, xxx, a diretora presidenta da União de ciclistas do Brasil, xxx, e o fundador da organização transporte xxx, xxx. As entrevistas foram gravadas, editadas e disponibilizadas no canal do YouTube do Xxx antes do evento. Nesses vídeos, os entrevistados contam sobre suas experiências e projetos com a bicicleta relacionada à educação. O grupo fez a divulgação e convite do evento no instagram e facebook com postagem de apresentação dos convidados. O evento aconteceu dia 2 de setembro de 2021 com a mediação do professor e coordenador do xxx da XXX/XXX, Xxx Xxx. A xxx teve boa adesão de alunos, professores, entusiastas da bicicleta de dentro e fora da universidade, tendo assim um público ouvinte bem diversificado que recebeu um certificado de participação produzido pelo grupo. Os vídeos das entrevistas foram transcritos para um documento em texto como forma de registro documental e com o objetivo de gerar uma publicação final de todas as “xxx” que ainda acontecerão.

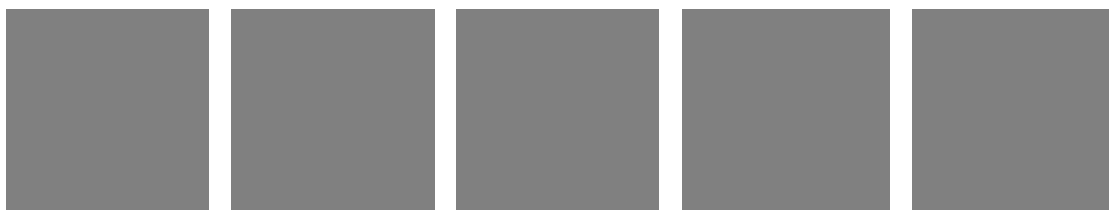


Figura 8: Imagens de divulgação dos palestrantes da xxx de conversas com o tema Bicicleta, Educação e Escola .
Fonte: Xxx (2021)

Entrevista xxx O Xxx foi contactado pela emissora xxx xxx para dar uma entrevista para uma matéria no programa dedicado à xxx (xxx) que incorporou

projetos universitários com viés sustentável. O grupo participou da filmagem e da entrevista. A matéria foi transmitida no canal e disponibilizado na plataforma YouTube¹.



Figura 9: Captura de imagem do instagram com os bastidores da reportagem.
Fonte: Xxx (2021)

A oficina realizada em novembro de 2021 construiu um novo protótipo de bicicleta de bambu a partir da experiência acumulada com os dois protótipos já realizados. A intenção da oficina foi apresentar a técnica laminada para os estudantes e suscitar reflexões para a posterior simplificação da técnica. A intenção é mais para frente conseguir realizar oficinas de bicicleta de bambu nas unidades municipais de educação básica, junto com adolescentes. Esta atividade foi a primeira realizada presencialmente desde março de 2020, quando as restrições sanitárias impuseram o isolamento social. Foi realizada em 8 manhãs, totalizando cerca de 32 horas dedicadas ao assunto nas dependências do laboratório xxx/xxx/XXX.



Figura 10: Registro da segunda oficina de bicicleta de bambu com os alunos, a primeira laminada.
Fonte: Xxx (2021)

CONTATO COM A ESCOLAS²⁰

De todas as atividades essa foi a que norteou o segundo ciclo, uma vez que responde ao projeto de pesquisa aprovado nas instâncias internas. Com o objetivo de compreender o contexto para que as escolas exerçam ações desta natureza, foram realizadas pesquisas online para identificar a existência de

²⁰ Esta parte do texto baseia-se no relatório de atividades realizado pela aluna bolsista xxx.

iniciativas similares a esta na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. Da mesma forma, com o intuito de ampliar o universo trabalhado foi realizado o contato direto com escolas municipais da cidade do Rio de Janeiro através do e-mail institucional disponibilizado pelo site da prefeitura. A pesquisa constatou a falta de iniciativas *maker* dentro de instituições públicas no ensino básico mesmo podendo constatar o interesse positivo destas escolas pelo projeto.

As escolas identificadas foram separadas entre públicas e privadas e depois mapeadas. Foram identificadas 14 escolas particulares que possuem laboratórios *maker* próprios da instituição onde as práticas desenvolvidas neste ambiente fazem parte do programa pedagógico da instituição desde as séries do segundo segmento do ensino fundamental, sendo tratadas como um diferencial da escola. Observamos a partir do mapeamento que as escolas particulares estão localizadas, em sua maioria, na zona sul e Barra da Tijuca, bairros com maior renda per capita da cidade do Rio de Janeiro (FONTE: FGV Social/CPS)

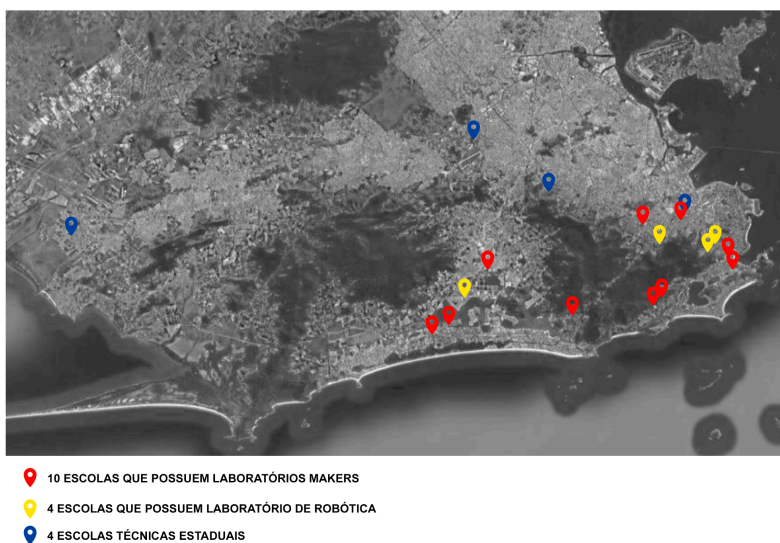


Figura 11: Escolas mapeadas na cidade do Rio de Janeiro com espaços dedicados a espaços de fazer.
Fonte: Xxx (2021)

A identificação de escolas públicas com este tipo de iniciativa não aconteceu de forma imediata assim como ocorreu com as escolas particulares. Só foram encontrados espaços com características similares nas unidades da FAETEC (Fundação de Apoio à Escola Técnica) tendo a identificação feita pelos cursos oferecidos por cada unidade e que poderiam necessitar de um espaço similar a um laboratório ou espaço *maker*.

O resultado desta pesquisa inicial não foi uma surpresa visto que escolas públicas necessitam de incentivo econômico do governo para a criação desses espaços o que acaba limitando os estudantes da rede municipal apenas às iniciativas individuais vindas de professores entusiastas pelo tema. Além disso, nas escolas públicas identificadas não tivemos um resultado conclusivo sobre a real existência desses laboratórios.

No início de 2021, o grupo realizou o primeiro contato direto com as escolas municipais do Rio de Janeiro com o objetivo de apurar o interesse das escolas na realização do projeto de extensão dentro das unidades. Foi desenvolvido um formulário com perguntas objetivas através da plataforma *google forms* com uma breve apresentação do grupo e das atividades realizadas até então na extensão e pesquisa, assim como links para as redes sociais do grupo, *instagram* e *youtube*, onde há divulgação mais ampla do trabalho. Este formulário foi enviado para as cerca de 1.500 escolas da rede municipal através de e-mails institucionais disponibilizados pela secretaria de educação. Vinte escolas responderam o formulário e foram mapeadas as onze que informaram seu endereço. Entramos em contato novamente por e-mail com as escolas que demonstraram interesse convidando-as para uma conversa síncrona através da plataforma *google meet* para uma melhor apresentação do projeto e para ouvir o que as escolas pensam sobre esta iniciativa e a possibilidade de aplicação da mesma no ambiente escolar específico de cada unidade.



Figura 12: Escolas municipais da cidade do Rio de Janeiro que demonstraram interesse no projeto de extensão e pesquisa. Fonte: Xxx (2021)

Apesar do interesse das escolas a pandemia do covid-19 limitou a aproximação mais efetiva com as escolas de forma que só conseguimos manter o contato através de redes sociais e e-mails. Mas o grupo tem a intenção de visitar presencialmente essas escolas assim que for possível e seguro para todos os envolvidos. Dada as dificuldades impostas pela pandemia decidimos focar na micro acessibilidade das escolas no âmbito da mobilidade, com ênfase especial nas questões relacionadas à segurança viária. Foram levantados os números de alunos, a faixa etária, a taxa de ocupação da edificação, o uso do solo no entorno, a largura da caixa de rolamento, a largura da calçada, a velocidade da via e o número de acidentes nas redondezas. Utilizamos os dados do site da organização QEdU, da CET-Rio e análises feitas através do *google maps*.

A análise foi sistematizada em uma ficha para cada escola com todos os critérios acima citados, um mapa de localização e uma foto da fachada das escolas. Estas fichas foram apresentadas em uma conversa online com representantes da CET-Rio que realizam o projeto “A Caminho da Escola²¹” em escolas municipais que promovem a segurança no entorno das escolas. Os dados das fichas das escolas também serviram de base para o curso de extensão “xxxx xxx xxx” organizado pelo Xxx - XXX centrado na realização de projetos de intervenção temporária no entorno dessas escolas.



Figura 13: Fichas de caracterização das escolas que demonstraram interesse em participar da extensão e da pesquisa.
Fonte: Xxx (2021)

Até o presente momento da pesquisa pode-se concluir que há um contraste na comparação da relação da cultura do fazer, espaços *makers*, entre as escolas públicas e privadas mapeadas. Nas escolas privadas os laboratórios *makers* fazem parte do programa pedagógico da instituição onde incentiva-se o desenvolvimento da capacidade criativa e de resolução de problemas das crianças desde o ensino básico estando presente durante todo o período de desenvolvimento educacional, em que pese a ênfase na inovação e na cultura do empreendedorismo. Nas escolas públicas, sobretudo nas FAETECs, utilizam-se dos laboratórios para o ensino técnico no ensino médio visando a capacitação dos alunos para o mercado de trabalho.

As escolas municipais contatadas demonstraram interesse no projeto, mas por outro lado foi possível perceber que este só será possível com a evolução da técnica por meio da realização e testes em protótipos de bicicletas de bambu, que ainda necessitam de mais ciência, como recorrentemente comentam os colegas parceiros oriundos da engenharia. Outrossim, é a conclusão razoável, que primeiro deveríamos nos aproximar dos professores da educação básica, para depois chegar aos estudantes. Deste modo, os docentes passariam a ter acesso a técnica e alcançariam relativa autonomia para dar continuidade ao projeto por conta própria, se a assim o desejarem, criando, desta forma, um efeito multiplicador.

²¹<https://prefeitura.rio/cet-rio/programa-a-caminho-da-escola-2-0-e-lancado-para-alunos-da-rede-municipal-circularem-numa-cidade-mais-acolhedora/>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora não tenha partido de uma demanda da sociedade este projeto despertou interesse genuíno nos diferentes agentes sociais com quem dialogamos ao longo destes dois ciclos. A bicicleta de bambu é, neste contexto precário em que nos encontramos, um bom ensejo para debater os desafios postos a universidade pública brasileira na perspectiva da Economia Solidária e da Tecnologia Social.

Podemos afirmar o mesmo, embora com ressalvas, em relação as tecnologias convencionais, uma vez que pesam sobre esta toda a crítica exposta ao longo texto. Mas o trato e conhecimento acerca do bambu é exemplar neste sentido, um capítulo em separado, que ao nosso ver merece mais pesquisa devido ao caráter estratégico que pode exercer. Por um lado, poderia ser adotado como uma alternativa as demandas por celulose, substituição a madeira, no resgate de carbono da atmosfera, para ficarmos nos exemplos mais banais. Por outro lado, constitui-se um insumo adequado a Economia Solidária e a Tecnologia Social. Mas sobretudo, necessita de mais pesquisa porque não temos produção de laminados de bambu em escala no Brasil para essa finalidade.

A experiência com as escolas somada as questões relativas à mobilidade ativa e a produção do quadro da bicicleta em si são interfaces de grande aderência a diversos e distintos públicos. São promissoras as possibilidades de desenvolvimento dessa extensão nas escolas da educação básica.

A técnica artesanal do quadro de bicicleta de bambu já é de amplo domínio e vem sendo difundida de forma orgânica e paulatina no Brasil. A bicicleta laminada exige maior tempo em pesquisa, mas se mostra promissora como argumento para a difusão um olhar mais amplo que socialize parte das tecnologias digitais para uma parcela maior da sociedade com enfoque na Tecnologia Social.

Em resumo, seguimos tendo um conjunto de boas perguntas e algumas conclusões parciais, evidenciando um longo trajeto de extensão e pesquisa pela frente. O fato é que a bicicleta de bambu aparenta ser um objeto prosaico, mas de fato é um objeto e um tema multifacetado.

REFERÊNCIAS

ALIANÇA BIKE. *Economia da bicicleta no Brasil*. Disponível em: http://aliancabike.org.br/wp-content/uploads/docs/2020/05/ECONOMIA-DA-BICICLETA-26-10-18_ultima-versao.pdf. Acesso em: jul. 2020.

ANDRADE, Victor et al. (Org.). *Mobilidade por bicicleta no Brasil*. Rio de Janeiro: PROURB/UFRJ, 2016.

BLIKSTEIN, Paulo. *Digital fabrication and 'Making' in Education: the democratization of invention* In: J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.),

Fablabs: of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BROWN, Ann Leslie, & CAMPIONE, Joseph. *Descoberta guiada em uma comunidade de aprendizes*. In: K. McGilly (Ed.), *Lições em sala de aula: Integrando teoria cognitiva e prática em sala de aula*. Cambridge, MA: MIT Press / Bradford Books, 1994.

CEBRAP. 2019. Impacto social do uso da bicicleta no Rio de Janeiro. Disponível em: <https://cebrap.org.br/impacto-social-do-uso-da-bicicleta-no-rio-de-janeiro/>. Acesso em: jul. 2020.

DAGNINO, Renato. *Tecnologia social: contribuições e conceituais metodológicas.* Renato Dagnino – Campina Grande, PB: EDUEPB; Florianópolis, SC: Ed. Insular, 2014.

CGNT América. *Zero Hour Episode 5: Climate Change in Africa and Latin America*. Youtube, 6 nov 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eGiR7a4oHSU>

CGNT América. *Zero Hour: Bamboo Bicycle*. Youtube, 6 nov 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wuutl4PMNPc>

FAB FOUNDATION. *Getting started with Fab Labs*. Disponível em <https://fabfoundation.org/getting-started/>. Acesso em: jul. 2020.

FGV SOCIAL/CPS RENDA PER CAPITA - POPULAÇÃO TOTAL E FAVELAS - BAIRROS - RIO DE JANEIRO. Disponível em: <https://cps.fgv.br/renda-capita-populacao-total-e-favelas-bairros-rio-de-janeiro>. Acesso em: ago. 2021.

FRAGA, Lais S. *Autogestão e tecnologia social: utopia e engajamento. Gestão Pública e Sociedade: fundamentos e políticas públicas da Economia Solidária*. Vol. 1. Editora Outras Expressões, São Paulo, 2011.

NOVOA, António. *Para uma formação de professores construída dentro da profissão*. Disponível em: http://www.revistaeducacion.educacion.es/re350/re350_09por.pdf. Acesso em: jul. 2020.

ILLICH, Ivan. *Energia e Equidade*. In: LUDD, N. (org.) *Apocalipse motorizado: a tirania do automóvel em um planeta poluído*. São Paulo: Conrad Editora do Brasil, 2005. 2. ed. rev. (Coleção Baderna).

PACINI, Giordana Dileta, PASSARO, Andrés Martín, & HENRIQUES, Gonçalo Castro. *Pavilhão FAB!t: proposta portátil para inserção da cultura maker no ensino tradicional*. In: *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 14(1), 76-89, São Paulo, 2019.

REZENDE, Flávia. *As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista*. In: *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 1, p. 70-87, Belo Horizonte, 2000.

FONTES, Adriana Sansão. *O processo de autogestão de Can Batlló, em Barcelona: uma feição radical do urbanismo tático*. *Oculum Ensaios, Revista de Arquitetura e Urbanismo*, Campinas, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24220/2318-0919v19e2022>

SANTOS, Boaventura de Sousa. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*. São Paulo: Edusp, 2006.

SUAREZ, Naia Alban. Os pragmáticos coletivos de arquitetura latinoamericanos (2020). GORDILHO-SOUZA, Angela Maria; COTRIM, Marcio; SUAREZ, Naia Alban (Org.) *Pesquisa em projeto e extensão na pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo*. Salvador: Edufba ; Rio de Janeiro: Anparq, 2020.

TEBEROSKY, Ana. *Para que serve a escola?*. O Globo, Rio de Janeiro, 20 de jul. de 2020. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/opiniaio/para-que-serve-escola-24539031>. Acesso em: 20 jul. 2020.

TRANSPORTE ATIVO, 2018. Pesquisa Perfil do Ciclista 2018. Disponível em: <http://ta.org.br/perfil/ciclista18.pdf>. Acesso em: jul. 2020.

TRANSPORTE ATIVO, 2015. Pesquisa Perfil do Ciclista. Disponível em: <http://www.ta.org.br/perfil/ciclista.pdf>. Acesso em: jul. 2020.

Resumo:

O objetivo do artigo é demonstrar como o projeto de pesquisa e extensão universitária, Xxx/Xxx, realizado com estudantes da graduação da Universidade xxx xxx xxx xxx xxx, tece relações com o conceito de Tecnologia Social. Tem como recorte físico-espacial as escolas públicas de ensino básico e seu corpo social. Como objeto de estudo a bicicleta de bambu e o fazer coletivo com os estudantes de graduação envolvidos na extensão. O artigo está organizado em quatro partes, sendo elas: apresentação do tema; conceitos adotados; principais atividades e experiências em dois ciclos de atividades e, por fim, considerações finais. O aspecto coletivo das atividades e experiências realizadas pelo grupo tem razoável importância devido a multiplicidade de temas que a bicicleta de bambu suscita e, também, devido aos percalços impostos pela pandemia. Assuntos estes que ajudam a repensar a realidade a partir uma prática orientada pelo social.