

## Co-design of children's furniture: contributions in the school context using digital fabrication and virtual reality

Priscila Castioni Isele<sup>1</sup>, Andréa Quadrado Mussi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ATITUS Educação, Passo Fundo, Brasil  
priscila.castioni@hotmail.com; andrea.mussi@atitus.edu.br

**Abstract.** Use of Co-design, with elementary school students, in the design process of adaptable furniture. Having cardboard furniture as a means of study in the Codesign process, applied in School Architecture projects. The objective of this study was to explore methods, tools and resources, through the Co-design methodology, using adaptable cardboard furniture. We sought to promote the structuring of a collaborative project together with children in the co-design process of furniture in school architecture. The work is structured based on a bibliographical review, Workshops using digital fabrication, virtual reality and Focus Group with semi-structured interviews. The methodology was developed through a qualitative analysis of the results achieved, with advantages and disadvantages in relation to the processes and products achieved. The results obtained present important considerations in relation to the concept of Co-design of furniture, having assertive results in the face of the use of digital fabrication and virtual reality during the collaborative project carried out.

Keywords: Digital Fabrication, Maker Culture, School Architecture.

### 1 Introdução

Colocando a criança como protagonista do aprendizado mão na massa, do aprender pela experiência, criativa e de contexto do mundo real. O artigo subsidia a continuidade aos produtos e processos de *Codesign* desenvolvidos com crianças estudantes do Ensino fundamental da escola Hygino Coelho Portella. As atividades desenvolvidas desde então são sobre a inclusão e a fluência digital e como desenvolver, mediante o *Codesign* entre todos os agentes envolvidos no meio escolar, tecnologias digitais no processo de

aprendizagem desenvolvido nos ambientes formais, informal e não-formal<sup>1</sup> (Mussi et al., 2023a, 2023b).

O mobiliário escolar, assim como outros, é essencialmente um elemento da sala de aula infantil, logo influencia no desempenho, na segurança, no conforto e em outros aspectos dos alunos usuários, com especial destaque na postura infantil. De certo modo, determina como a criança se porta perante certas atividades, definindo os esforços, as despesas e as restrições, sendo elementos essenciais no dia a dia escolar. Contudo, o conhecimento sobre essa questão é uma necessidade urgente de consciência social sobre esse assunto.

Em estudo sobre a postura infantil em sala de aula a respeito de mobiliários, Bracciali e Vilarta (2000) ressaltam a problemática sobre as dimensões e suas características aplicadas no ambiente escolar tradicional, sobre as cadeiras e mesas sendo avaliadas por medidas antropométricas. Os autores concluíram que as dimensões dos mobiliários não são padronizadas e adequadas às necessidades dos alunos, causando diversas implicações na postura, como dores na lombar. Nesse contexto, vale mencionar que apenas 5% dos mobiliários são adequados para a ergonomia infantil dos estudantes, necessitando de mobiliários mais adaptáveis (Bracciali; Vilarta, 2000).

Um mobiliário adaptável, normalmente, é multifuncional e flexível. Objetiva adotar e adaptar-se às mudanças, tornando o ambiente mais prático, impactando o setor econômico, social e sustentável do ambiente, permanecendo na vida do consumidor por mais tempo. Para garantir um bom desempenho e adaptabilidade, é fundamental que ergonomia e facilidade de uso sejam exploradas nos mobiliários infantis. O design de mobiliário adaptativo é ajustado às formas de vida atuais, não apenas pela flexibilidade predeterminada, bem como a necessidade e busca de produtos lucrativos no nível ambiental e econômico (Ribeiro, 2012).

O papelão desempenha muitas vantagens, além de ser sustentável e reciclável, possui baixo peso e custo. Se o papelão for bem cuidado, tem grande durabilidade. Pode ser aplicado em diversos tipos de mobiliários e ambientes no meio escolar, incentivando a utilização de materiais recicláveis e inclusivos de fácil montagem para cada criança (Liuju, 2012).

O artigo tem grande função em desenvolver métodos do processo de *Codesign* sobre mobiliário escolar infantil, a fim de promover projetos de integração com os estudantes da escola parceira e proporcionar novos Projetos Colaborativos sobre mobiliários de papelão. Assim contribuindo para que os mobiliários possuam também mais acessibilidade, conforto e segurança nos espaços, através de diretrizes resultantes do processo do *Codesign* aplicado.

O *Codesign* é um mecanismo usado principalmente no campo do design, incluindo os usuários na tomada de decisão de Processo de Projeto (PP). Os

---

<sup>1</sup> Ambientes formais acontecem, geralmente, em escolas e universidades; ambiente informal pode ter mais flexibilidade e possibilita um aprendizado contínuo. A educação não-formal não precisa necessariamente seguir um sistema sequencial e hierárquico de “progressão”.

três principais métodos utilizados no ambiente de tecnologia da informação, na arquitetura, são baseados na informação. Desse modo, os usuários se especializam em fornecer ou receber informações ou em modelo de consultoria, no qual são envolvidos em um diálogo sobre serviços de projeto ou design; ou ainda colaborativo, participam do PP efetivamente com auxílio de tecnologias ativas (CAIXETA, FABRÍCIO, 2018).

Para o desenvolvimento do *Codesign* com a amostragem de alunos nessa artigo, o conceito partiu de uma mentalidade inclusiva e universal, em que os processos existentes são aprimorados para proporcionar e expandir os métodos de comunicação que lhes permitem compreender o conceito. No Projeto Colaborativo, a adaptação começa com a utilização da realidade virtual, Workshops, usando fabricação digital para a confecção das maquetes e protótipos e *Focus Group* (FG) (PEREIRA, PERUZZA, 2002).

Usando a realidade virtual, pode-se promover e motivar os alunos, incentivando a participação no projeto colaborativo durante o processo. Portanto, tem-se a oportunidade de experimentar tecnologias virtuais como se fossem reais, permitindo aprendizagem sobre a arquitetura e, assim, desenvolver sua própria contribuição no processo de projeto colaborativo (PEREIRA, PERUZZA, 2002).

Os Workshops aplicados no *Codesign* podem ser classificados como uma oficina criativa, com funções práticas entre pequenos grupos de usuários e profissionais, com objetivo de trabalhar relativamente juntos. São a chave do processo, o trabalho em grupo permite a comunicação dinâmica entre os membros, através de novas ideias e opiniões sobre o tema trabalhado (PISSALOUX, VELÁZQUES, 2018).

Outro método usualmente utilizado com o *Codesign* é o FG (Focus Group), através do qual o grupo discute e articula sobre os mecanismos de projeto, sobre as estratégias e os problemas para chegar em um conceito final. A ferramenta de FG acontece, geralmente, com o auxílio de outros mecanismos, como questionamentos e entrevistas semiestruturadas com experimentos de diferentes tipos sobre o projeto (PISSALOUX, VELÁZQUES, 2018; MARTIN, HANINGTON, 2012).

## **2 Metodologia**

A fim de pesquisar sobre a metodologia de *Codesign* de mobiliários escolares utilizando material de papelão e a colaboração de crianças estudantes, optou-se por Projetos Colaborativos (PC) como plano para uma pesquisa fundamentada e de caráter exploratório, classificada como pesquisa de campo, buscando compreender as informações através das experiências diárias da

realidade objetiva de estudo. Ressalta-se que o Trabalho foi aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa - CEP<sup>2</sup>.

Os métodos, as técnicas e as ferramentas adotados na concepção do Projeto Colaborativo dos mobiliários de papelão com as crianças estudantes foram desenvolvidos em algumas etapas. Realizaram-se por meio de Workshops com utilização de realidade virtual, uso de fabricação digital para produzir as maquetes e *Focus Group* (FG), associados às entrevistas semiestruturadas, promovendo feedbacks constantes dos usuários e estabelecendo uma participação efetiva com a pesquisadora.

A pesquisa foi concentrada em um Projeto Colaborativo (PC) para mobiliários adaptáveis com material de papelão. O PC foi efetuado, com quinze estudantes do Ensino fundamental da escola Hygino Coelho Portella os quais possuíam entre oito e 12 anos, ocorrendo durante o turno escolar, no mês de dezembro de 2022, pela manhã, uma vez na semana. Com um objetivo amplo de inclusão, para um design universal, enfatizando na pesquisa os estudantes da escola escolhidos, para melhor utilização dos mecanismos em conjunto aos procedimentos metodológicos.

Dessa maneira, foi realizada através da aplicação da metodologia de *Codesign* de mobiliário com material de papelão, aplicados com estudantes. Por meio de Workshops, tecnologias digitais e *Focus Group* (FG), foram extraídas diretrizes para aplicação em um projeto de mobiliário adaptável em papelão, considerando as características de cores, tipologias e ergonomia infantil. Ainda, realizaram-se oficinas com objetivo de extrair as cores, tipologias e ergonomia, divididas em etapas, com *Focus Group*, entrevistas semiestruturadas e tecnologias digitais aplicadas em conjunto. As tecnologias digitais empregadas foram a realidade virtual e a fabricação digital com maquetes, assim como o protótipo do mobiliário resultante.

Em relação às estratégias do PC, distribuíram-se em três etapas: **1. Desenvolvimento dos métodos, ferramentas e recursos do Codesign de mobiliário de papelão; 2. Metodologias preliminares do projeto colaborativo com estudantes; 3. Apresentação final dos métodos, ferramentas e recursos do Codesign para os participantes da pesquisa.**

Na **etapa 1: Desenvolvimento dos métodos, ferramentas e recursos**, aconteceu um **Workshop 1: Realidade Virtual**, com o desenvolvimento por parte da projetista, a elaboração de um projeto de mobiliários e salas de aula seguindo a arquitetura tradicional no software Autodesk Sketchup, as crianças puderam customizar os mobiliários com diferentes cores, textura e tamanhos. Assim, aplicou-se em um software de renderização *Lumion 8* e após em um mecanismo de realidade virtual, a fim de que as crianças pudessem fazer a visualização do seu projeto customizado, instigando novas opiniões, com perguntas sobre a temática referente às cores, tipologias e tamanhos: “Gostaram da tipologia dos mobiliários?”, “Por que escolheram esta cor?”, “Mudariam algo nos mobiliários que customizaram? Por quê?”. Toda essa etapa buscava novos elementos para serem acrescentados nas diretrizes do processo de *Codesign* de mobiliário em papelão.

---

<sup>2</sup> CAAE: 40956420.0.0000.5319 - NÚMERO DO PARECER: 5.157.139

Na **etapa 2: Metodologias preliminares do projeto colaborativo com estudantes**, realizou-se o **Wokshop 2: Fabricação Digital**, Inicialmente, realizou-se o projeto de mobiliários em protótipos, com papelão de mobiliários escolares pela projetista, sendo fabricados digitalmente. Estes foram projetados em Software Autodesk Autocad 2020 e impressos em cortadora a laser com uso de papelão 6mm.

Os mobiliários são compostos por cadeiras e mesas, os quais são aplicados no Workshop aos participantes do projeto de pesquisa para interagirem, montarem e customizarem, de acordo com suas particularidades sobre a pintura e a tipologia. Ao final, há um momento de FG, no qual os participantes discutem a aplicabilidade do Workshop e a utilização do material de papelão, instigando novas opiniões, com perguntas sobre as atividades e os mecanismos aplicados para serem empregados nas diretrizes do projeto.

A apresentação final e **etapa 5: Apresentação final dos métodos, ferramentas e recursos do Codesign para os participantes da pesquisa** consistiu, inicialmente, na elaboração do projeto dos mobiliários (cadeira e mesa) adaptáveis em papelão, pela projetista, baseado nas informações e nas diretrizes oriundas de todo o processo do projeto do *Codesign* em Software Autodesk AutoCAD 2020. Após, foram impressos em cortadora a laser, em papelão 6mm em escala real. A conclusão do Projeto Colaborativo aconteceu com a apresentação do projeto dos mobiliários (cadeiras e mesas) finais para os participantes.

### 3 Resultados e Discussões

#### 3.1 Etapa 01

A partir da medição e projeto realizado da sala de aula, a projetista elaborou um projeto no Software Autodesk *Sketchup 2020*, com opções para colorir os mobiliários, pisos, paredes e colocar adesivos, para que os alunos pudessem expor suas opiniões sobre as cores e as tipologias nos projetos das salas de aula e dos mobiliários.

Durante a utilização do mecanismo, houve perguntas sobre a tecnologia de realidade virtual e o projeto, instigando novas opiniões sobre a ferramenta de troca de informação. Assim, os dois estudantes interagiram efetivamente e afirmaram gostar do mecanismo.

Além disso, os dois estudantes salientaram a utilização da tecnologia ativa, através da qual puderam visualizar a sala de aula por outro meio, de forma mais abrangente, como o participante 2 mencionou “Às vezes, sinto dificuldade no tamanho da minha cadeira com minha mesinha, às vezes é difícil para escrever o que a professora passa”. Incentivando, também, modificar as cores dos mobiliários, principalmente as cadeiras e as mesas (Fig. 1, Fig. 2). Já o participante 1 mencionou: “Gostaria de ter minha cadeira customizável, onde eu mesma pudesse realçar as cores”.

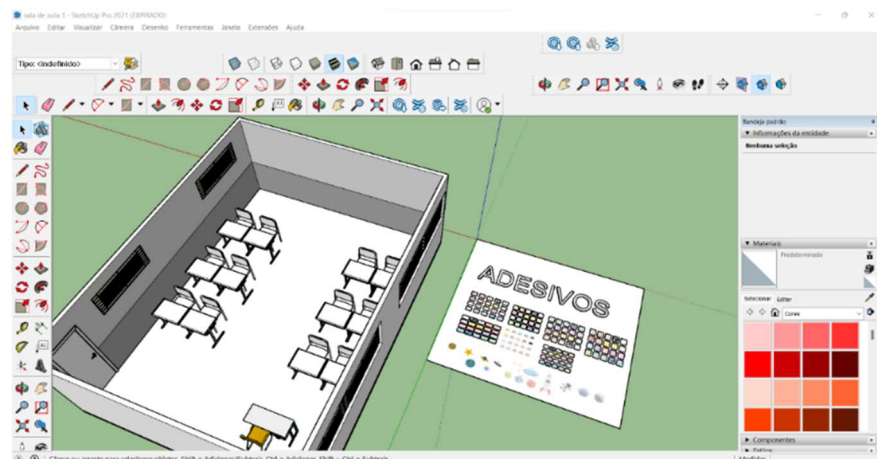


Figura 1. Projeto da sala de aula para customização no Software Sketchup 2020.  
Fonte: Autora, 2022.



6

Figura 2. Crianças participantes da pesquisa desenvolvendo a utilização do mecanismo de realidade virtual. Fonte: Autora, 2022.

### 3.2 Etapa 02

Na presente etapa, foram construídas duas maquetes, como meio de comunicação entre a projetista e os participantes da pesquisa, para melhor entendimento e aproveitamento das experiências diárias. Inicialmente, um protótipo de uma cadeira e de uma mesa escolar, em escala reduzida fabricados digitalmente.

As duas maquetes, cadeira e mesa escolar, foram fabricadas digitalmente, através da impressora Laser DS4, localizada no laboratório de fabricação

digital da Atitus Educação e projetadas, inicialmente, pelo software AutoCAD 2020.

A partir das maquetes testadas e cortadas, realizou-se a montagem dos kits (Fig. 3) para entrega e aplicação do workshop com as crianças. Nos kits entregues continham cinco peças para montagem da cadeira e quatro para montagem da mesa, também o manual guia de montagem para realização do workshop e entregues em embalagem transparente.



Figura 3. Kit Workshop Fabricação Digital. Fonte: Autora, 2022.

Inicialmente, no Workshop Fabricação Digital, a projetista entregou os kits para as crianças, na sala de aula, conjuntamente com a professora. Foi lido o manual guia com as crianças, após elas seguiram o processo de montagem. No desenvolvimento do workshop, na sequência as crianças realizaram o processo de montagem das maquetes das cadeiras e mesas em papelão, elas pintaram as maquetes com tinta guache, com cores que gostariam que fossem seus mobiliários.

Durante o processo de aplicabilidade das maquetes fabricadas digitalmente, no *Focus Group* foram realizadas entrevistas semiestruturadas com o objetivo de instigar novas opiniões para serem aplicadas no protótipo em escala real. As crianças expressaram suas opiniões sobre suas experiências diárias.

No *Focus Group*, com as entrevistas semiestruturadas, os 15 participantes relataram gostar de outras cores para os mobiliários, sendo que sete dos participantes evidenciaram, principalmente, a cor amarela.

Durante o Workshop, no *Focus Group* sobre as tipologias dos mobiliários aplicados perante às maquetes, dos 15 alunos participantes, 12 ressaltaram gostar dos encaixes, pois poderiam mudar o tamanho dos assentos. Já três evidenciaram talvez ter dificuldades para encaixar, se fosse em outro material,

como exemplo “ferro”. E dois participantes relataram também gostar de bordas mais arredondadas.

Cabe enfatizar a possibilidade inclusiva do processo, durante a realização do Workshop Fabricação Digital (Fig. 4), em que um dos 15 participantes, um aluno com autismo, envolveu-se e resolveu muito bem as atividades propostas.



Figura 4. Crianças participantes da pesquisa desenvolvendo as atividades do Workshop Fabricação Digital. Fonte: Autora, 2022.

### 3.3 Etapa 03

Enfatiza-se que a intenção da pesquisa foi analisar o processo do *codesgin* de mobiliário infantil. Como testagem resultante do processo, foi aplicado na elaboração de um mobiliário escolar, na Escola OMITIDO. Algumas diretrizes fazem-se necessário para solucionar algumas problemáticas encontradas, a partir da experiência do usuário e pesquisas.

A pesquisa objetiva a participação efetiva dos usuários no PP do mobiliário escolar. Desse modo, as diretrizes arquitetônicas do projeto tiveram como base, além do Referencial Teórico, os Workshops e *Focus Group* aplicados, servindo como ponto de partida para o projeto.

Demonstra-se na sequência algumas diretrizes projetuais a serem seguidas para a elaboração do mobiliário escolar (nesta dissertação o enfoque é no processo de *Codesign* e não no produto de projeto do mobiliário em si, porém esta fase serve como validação inicial do processo de projeto participativo realizado):

- Elaboração de mobiliário escolar para crianças seguindo um design universal com objetivo de atender todas crianças;
- Elaborar um projeto de mobiliário que atenda às necessidades ergonômicas dos estudantes;
- Inclusão do papelão como mobiliário escolar, mobiliário reciclável;
- Utilizar diferentes tipologias e cores que auxiliem para novas experiências.



O projeto do mobiliário escolar em papelão (Fig. 5, 6 e 7) foi constituído a partir do PP aplicado com estudantes participantes da pesquisa, fundamentação teórica e suas metodologias aplicadas, realizado pela projetista, não sendo um projeto executivo completo de um mobiliário. Constituindo prós e contras das metodologias aplicadas (Fig. 8).

O conceito principal do projeto é o papelão, através das tipologias, customização e funcionalidades dos mobiliários. Baseado, também, no sistema ergonômico.



Figura 5. Imagem 01 3D Ilustrativa do projeto dos mobiliários em papelão. Fonte: Autora, 2022.

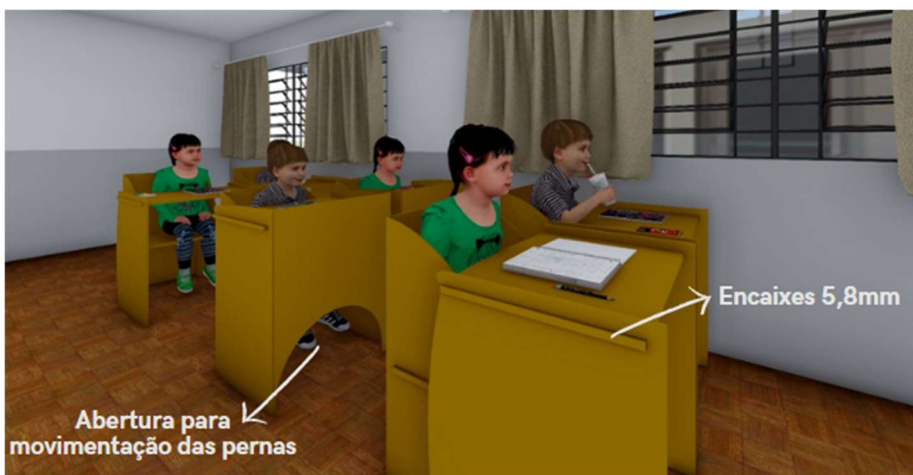


Figura 6. Imagem 02 3D Ilustrativa do projeto dos mobiliários em papelão. Fonte: Autora, 2022.



Figura 7. Crianças paritcantes fazendo a customização dos mobiliários entregues na escola OMITIDO. Fonte: Autora, 2022.

Prós e Contras metodologias utilizadas	
Prós	Contras
Ajuda as crianças a interpretarem os espaços;	Tipologias de cores do papelão, disponibilizar diferentes peças, não apenas uma cor.
Meio de comunicação para extrair experiências diárias produtivas para tornar o resultado final mais assertivo;	
Explora o sentido sensorial das crianças com tecnologia ativa.	

Figura 8. Prós e Contras das metodologias utilizadas. Fonte: Autora, 2022.

## 4 Conclusão

Este artigo analisou a metodologia de *Codesign* de mobiliário escolar com crianças estudantes do ensino fundamental de escola pública. Através do desenvolvimento desta pesquisa, foi possível explorar novos métodos, ferramentas e recursos de *Codesign* em mobiliários adaptáveis como ferramenta de inclusão de estudantes do ensino fundamental. Ainda,

estabeleceram-se algumas características para os processos e os produtos, resultando, também, em um projeto mais assertivo na arquitetura escolar.

Pode-se afirmar, ao se analisar as metodologias ativas aplicadas ao *Codesign*, que os usuários tiveram envolvimento ativo em todas fases do processo de projeto do mobiliário adaptável. O envolvimento efetivo dos participantes foi importante, visto que desenvolveu uma melhor compreensão dos mobiliários e da sala de aula de diferentes pontos de vista, perante a troca de informação sobre a experiência diária dos usuários em que foi aplicada nas diretrizes projetuais do mobiliário.

Impactando, também, no desenvolvimento cognitivo infantil dos estudantes participantes da pesquisa, através das tecnologias ativas, como a realidade virtual e a fabricação digital. Ainda, pelas atividades práticas no desenvolvimento da montagem das peças e na visualização dos projetos mencionados pelos professores, utilizado como apoio didático.

Ressalta-se a mudança dos alunos, através do maior interesse em atividades práticas, envolvendo a fabricação digital e a realidade virtual em conjunto à metodologia de *Codesign*. Idealizou-se um design universal para realização das atividades práticas, enaltecendo o workshop de fabricação digital, em que um dos alunos, autista, envolveu-se e resolveu muito bem as atividades propostas.

Conclui-se, dessa forma, que este artigo tem relevância na arquitetura escolar e na introdução de materiais sustentáveis. Com a utilização do *Codesign*, a partir dos métodos aplicados, é possível afirmar que esse processo com usuários auxilia no resultado final do projeto, tornando-o mais assertivo. Com testagem positiva de alguns mecanismos utilizados, como fabricação digital e realidade virtual.

No que tange às maquetes e aos protótipos impressos digitalmente utilizando o papelão, pode-se futuramente serem usados na aplicação para mobiliários infantis escolar. Há necessidade de mais estudos para desenvolvimento do papelão na arquitetura escolar. Em que possuem fases do projeto que não constam no artigo, por serem mais longas.

## **Agradecimentos**

Agradecemos a escola parceira e os entrevistados pela importante contribuição científica a este trabalho de pesquisa; a Fundação IMED; o Núcleo de Inovação e Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo (NITAU) do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Atitus Educação (PPGARQ/ATITUS); o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande Sul – FAPERGS; e a Startup Missão Criativa.

## Referências

Bracciali, L. M. P., & Vilarta, R. (2000). Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. *Revista Paulista De Educação Física*, 14(2), 159-171. <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.2000.138610>

Caixeta, M. C. B. F.; Fabricio, M. M. Métodos e instrumentos de apoio ao *codesign* no processo de projeto 111 de edifícios. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 110-131, jan./mar. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000100212>.

Liuju, Bi. (2012). Research on Corrugated Cardboard and its application. *Trans Tech Publications, Switzerland*, 535-537. [doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.535-537.2171](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.535-537.2171)

Martin, B; Hanington, B. **Universal Methods of Design**. Bervelu: Rockport Publishers, 2012.

Pereira, Andréia Regina; Peruzza, Ana Paula Piovesan Melchiori. Tecnologia de Realidade Virtual Aplicada à Educação Pré-Escolar. XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UNISINOS, 2002. p. 385-391. Disponível em: . Acesso em: 12 de set. 2022.

Pissaloux, Edwige; Velázquez, Ramiro (Ed.). **Mobility of Visually Impaired People**: fundamentals and ict assistive technologies. Suíça: Springer International, 2018. 659 p.

Ribeiro, L. F. **Design de mobiliário adaptável ao crescimento da criança**. 2012. 126f. Dissertação (Mestrado em Design Industrial) Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, Porto, 2012.

Isele, P. C. ; Mussi, A. Q. . Inclusive Architecture: Landscape Codesign In Children?S Playgrounds. *Journal Of Civil Engineering And Architecture*, V. 15, P. 429-436, 2021.

Andréa Quadrado Mussi; Luisa Fernanda Nercolino Deon ; Priscila Castioni Isele ; Fernando Bavaresco . Co-Design In Public Spaces For Children: The Design Process Of A Pocket Park. *Journal Of Civil Engineering And Architecture*, V. 15, P. 511-519, 2021.