

Materiais e técnicas empregados na produção de brinquedos pedagógicos

Materials and techniques used in the production of pedagogical toys.

FREITAS, Robert lima de; Graduando, Bacharelado em Design; Universidade Federal do Maranhão.

robert.lima@discente.ufma.br

SILVA, Diego da Silva e; Graduando, Bacharelado em Design; Universidade Federal do Maranhão.

diego.ss@discente.ufma.br

GUIMARÃES, Márcio J. S.; Doutor; Universidade Federal do Maranhão.

marcio.guimaraes@ufma.br

SANTOS, Denilson Moreira, Doutor; Universidade Federal do Maranhão.

denilson.santos@ufma.br

Este artigo buscou elaborar uma análise sobre materiais e técnicas utilizados na fabricação de brinquedos pedagógicos. A construção de objetos lúdicos acompanhou as inovações tecnológicas sem suplantando a tradicionalidade, assim, são preservados brinquedos considerados clássicos no formato original ou com mudanças moderadas, por vezes associadas aos materiais e técnicas de fabricação mais aprimoradas. Dessa maneira, por meio de uma pesquisa bibliográfica e análise de literatura, buscou-se identificar alguns dos materiais e técnicas empregados na confecção de brinquedos. Como resultado, aponta-se materiais e técnicas que apresentam segurança na produção de brinquedos pedagógicos orientados ao público infantil.

Palavras-chave: Design; Materiais; Brinquedos Pedagógicos.

This article sought to elaborate an analysis of materials and techniques used in the manufacture of educational toys. The construction of playful objects followed technological innovations without supplanting traditionality, thus, toys considered classics are preserved in their original format or with moderate changes, sometimes associated with the most improved materials and manufacturing techniques. In this way, through a bibliographic research and literature analysis, we sought to identify some of the materials and techniques used in the manufacture of toys. As a result, materials and techniques are shown to be safe in the production of educational toys aimed at children.

Keywords: Design; Materials; Educational Toys.

1. Brinquedo: artefato de aprendizado.

Brinquedos estão entre os mais antigos artefatos da humanidade¹. Esses objetos nem sempre foram itens lúdicos e de exclusividade infantil. Ao longo da história das civilizações, os artefatos que consideramos lúdicos, possuíram distintas formas de uso que os caracterizavam como utensílios, adorno e até mesmo objetos utilitários ou um instrumento de simulação estratégica para a guerra, arma, mimetização da realidade de ações adultas, rituais de fertilidade ou matrimoniais, misticismo, adoração aos deuses etc. Desde a Grécia antiga, por exemplo, o uso e abandono de bonecas denotam o rito de passagem para a vida adulta. Os jogos de tabuleiro eram usados desde o Egito Antigo, popularizados em países do Oriente e na Europa. O ioiô foi idealizado como arma, na China, há cerca de três mil anos. Os peões, criados há mais de 6 mil anos, eram usados em rituais de xamanismo e adivinhações. Na Idade Média, as bonecas eram o instrumento de feiticeiros e bruxos (ARIÉS, 1981, p. 90) e o chocalho era visto como um instrumento de afastar os maus espíritos (BENJAMIN, 1985, p. 250).

Brinquedos cuja função prioritária é a de entretenimento, surgiram em maior quantidade durante a Idade Média. Iniciando no século XVI, na França, e ganhando maior força a partir do século XIX, com a revolução industrial e a fabricação em série, a partir do avanço tecnológico e a consolidação dos valores humanos, foram desenvolvidas novas formas de confecção dos brinquedos (BROUGÈRE, 2010).

A definição de brinquedos variou ao longo do tempo e se diversificou quando este tipo de artefato passou a ser estudado como ferramenta pedagógica ou terapêutica. Para Barthes (1957), os brinquedos representavam o mundo dos adultos com objetos em escala reduzida, adaptados para o tamanho das crianças. O autor afirmava também, que os brinquedos serviam de apoio para ilustrar situações desse universo, como, para o contexto social: a guerra (soldados de chumbo), os transportes (carros e trens), a medicina (pequenos instrumentos), entre outros. Para Kishimoto (1997), o brinquedo é um artefato livre de regras, tendo seu uso guiado a partir da imaginação da criança. Esse objeto se difere do jogo, onde há um roteiro a ser seguido, a presença de regras e padrões impostos. Como artefato lúdico, o brinquedo e o ato de brincar estão ligados à diversão, característica que, para o aprendizado, serve como suporte, auxiliando o desenvolvimento físico, mental, social e até emocional das crianças (ICTI, 2013).

O brinquedo não pode ser visto como uma atividade sem propósito (VYGOTSKY, 1991, p. 69). Segundo KRÜGER (2012, p. 7), dentro do contexto educacional, o brincar passa a ser um instrumento pedagógico complementar aos conteúdos que envolvem o processo de alfabetização. Independentemente do assunto trabalhado em sala de aula, a interação da criança com o brinquedo pedagógico deve ser por meio da mediação do docente. Em geral, são brinquedos com regras simples, em que as

¹ Se denomina artefato todo e qualquer objeto produzido por humanos, por certa cultura num determinado período e espaço.

crianças brincam, interagem e aprendem. Portanto, os brinquedos pedagógicos auxiliam no processo educativo, reforçando conteúdos através do brincar.

2. A relação industrial na criação de brinquedos pedagógicos.

Dentro do contexto da produção de brinquedos, sejam eles pedagógicos ou não, a atenção às normas sobre como esses objetos devem se adequar a fim de garantir segurança é um fator que deve ser considerado prioritário. Essas regras podem mudar de acordo com as definições estabelecidas em cada país. No Brasil, o INMETRO estabeleceu parâmetros para a produção de objetos seguros e de qualidade. Nesse contexto, Agapito (2017) afirma que:

Para que um brinquedo seja distribuído e vendido no Brasil, é obrigatório que contenha as certificações segundo a norma brasileira NBR 11786 – Segurança do Brinquedo, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e regulamentada pela Portaria Inmetro n.º 177, de 30 de novembro 1998. [...] Como informado no site do Inmetro, conforme a NBR 11786, na rotulagem de brinquedos é necessário conter a faixa etária, manuseio, identificação e endereço do fabricante (AGAPITO, 2017, p.24).

Logo, é preciso ficar atento ao material e formato para angariar segurança e qualidade aos produtos. E, essas precauções devem ser analisadas a partir dos planejamentos iniciais até a produção.

2.1 Indústria

Com o advento dos movimentos e ações caracterizados como Revolução Industrial, os brinquedos aos poucos passaram a ser produzidos em maior escala, mas antes desse período, a fabricação de brinquedos era uma atividade secundária, exercida em oficinas artesanais e manufatureiras (entalhadores de madeira, fundidores de estanho, por exemplo), não sendo uma atividade de dedicação exclusiva, pois não havia até o momento o interesse em transformá-la em atividade industrial (BENJAMIN, 2009, p. 91).

Embora a França tenha sido um dos primeiros países a se destacar na produção de brinquedos, foi a Alemanha que começou a produzi-los em larga escala. Nesse cenário, os artífices de Nuremberg, região alemã em que as primeiras fábricas do setor se desenvolveram, chegaram até a exportar sua produção para outros países.

Figura 1 – Trem de brinquedo de madeira produzido por volta de 1903 em Nuremberg.



Fonte: Global Blue (2022)

Quanto à produção de brinquedos no Brasil, Fernandes (2015) explica que o cenário dessa indústria ainda é recente. O primeiro registro de uma empresa especializada nesse setor é de 1937, a fábrica de brinquedos Estrela, fundada pela família Adler, imigrantes alemães.

Atualmente, o leste asiático é líder na produção desses produtos, concentrando cerca de 70% da fabricação dos brinquedos produzidos no mundo. Assim, grande parte dos brinquedos que são comercializados no Brasil são importados, e há uma pequena margem de projetos de brinquedos exclusivamente brasileiros. Verificando o cenário nacional, os profissionais desse ramo são quase sempre autodidatas que incorporaram aprendizados e conhecimentos do design a fim de adequá-los para projetar tais produtos, já que no país não há formação profissional específica para esse setor.

Afora, existem cursos especializados, como o de *Toy Design*, do *Fashion Institute of Technology*, em Nova York – EUA, cuja grade de ensino contempla aspectos como: estudo da segurança de brinquedos; conhecimento de diferentes tipos de materiais; psicologia infantil etc. (MEFANO, 2005).

2.2 Brinquedos pedagógicos

O ato de planejar ou perceber os brinquedos como ferramentas de apoio ao desenvolvimento infantil, como recurso pedagógico, se insere na história ainda no século XIX. Pesquisadores como o pedagogo Friedrich Fröbel, deram os primeiros passos para a evolução desse cenário.

Na década de 1840, Fröbel criou uma série de brinquedos simples de madeira, resumidos a blocos e esferas que serviriam como materiais de suporte pedagógico em seu jardim de infância, também recém-criado pelo pedagogo. Mais tarde, esses brinquedos foram aprimorados com foco em aperfeiçoar habilidades específicas e adaptados por faixas etárias. Outro contribuinte foi Jean-Ovide Decroly, médico e psicólogo belga que, de modo semelhante a Fröbel, desenvolveu materiais educativos para crianças com deficiência intelectual. Sua metodologia, assim como a de Maria

Montessori e de outros pesquisadores dessa área de atuação, ditaram como os jogos educativos eram produzidos no começo do século XX (KISHIMOTO, 1990).

Figura 2 – Brinquedos pedagógicos de Fröbel.



Fonte: Fröbel Gifts USA (2022)

Quanto à metodologia no design de brinquedos, Munari (1993) explica que o brinquedo deve ser útil à criança, ofertando ferramentas que mais tarde lhe serão úteis como adulto. O autor apresenta ainda, a ideia de que a forma como o usuário fará uso desse brinquedo é um fator de maior peso a ser considerado durante o projeto do brinquedo. Além disso, conceitos do campo do design de produto certamente fazem parte desse planejamento. Mefano (2005) pondera que o designer precisa prestar atenção às necessidades do usuário, considerando para esse caso a curiosidade e interesse deles, para além das crianças, incluindo adolescentes e adultos que fazem uso desse tipo de produto.

Observando o comportamento infantil em relação ao espaço do brincar, Varotto e Silva (2004) expõem a afirmação de Perrotti, que responsabiliza a expansão capitalista sobre as alterações no ambiente real por produtos simbólicos, ou seja, diminuição das experiências com brincadeiras mais coletivas e aumento da ludicidade através de objetos que levam a criança a brincadeiras individuais. Os reflexos dessa alteração chegam aos espaços escolares. Pedroso *et al* (2016) critica a influência da sociedade capitalista na atuação das instituições educacionais, que limitam as atividades lúdicas e espontâneas, reduzindo as crianças a uma rotina sem sentido para o período da infância, privando-as de seus direitos básicos.

3 Materiais usados na fabricação de brinquedos pedagógicos

As propriedades do material selecionado devem corresponder às necessidades do público-alvo. Dessa maneira, no desenvolvimento de produtos, cabem questionamentos que auxiliarão para a realização de um plano de criação. Ashby e Johnson (2011) questionam:

[...] O produto está de acordo com os requisitos legais que ele tem de cumprir (aprovação do FDA, talvez, ou requisitos que limitam a inflamabilidade, o ruído, a vibração ou a biocompatibilidade)? Sobreviverá ao uso que enfrentará em serviço? É tóxico?

Informações a respeito – a dimensão do uso – também são importantes para guiar a seleção (ASHBY; JOHNSON, 2011, p. 55).

Quanto à qualidade e o compromisso das indústrias com a sustentabilidade, deve-se garantir soluções que sejam positivas à natureza, se possível, passíveis de serem certificadas com as qualificações ISO 9000 ou 14000, que classificam a fábrica como um estabelecimento com padrões qualitativos que respeitam o meio ambiente (ASHBY E JOHNSON, 2011, p. 55). É crescente a preocupação com os impactos dos processos fabris, o que traz reflexões sobre o uso e descarte do produto.

Logo, dentre as etapas de fabricação, a escolha dos materiais torna-se um passo determinante para que se inicie o processo mais adequado. Para realizar a seleção de materiais, pode-se analisar utilizando os seguintes métodos: análise, síntese, similaridade e inspiração (ASHBY E JOHNSON, 2011, p. 127). Há também o entendimento dos materiais como “multidimensionais”, pois podem ser articulados na engenharia (ou técnica), nas questões de usabilidade, relações ambientais e na dimensão expressivo-sensorial (DANTAS e BERTOLDI, 2016, p. 63). Assim, a presente pesquisa abordará os materiais designados de madeira (conforme a espécie) e de polímeros sintéticos (PVC, ABS, PEBD e PE) em aplicações referentes à fabricação de brinquedos pedagógicos.

3.1 Madeira

A madeira, um dos primeiros materiais adotados na fabricação de brinquedos, ainda é um importante insumo empregado na produção desses tipos de artefatos por ser um material cuja utilização tem baixo impacto ambiental, por apresentar confortável sensação tátil, adaptabilidade a diversos processos de produção e durabilidade. Além dessas qualidades, trata-se de um material que pode ser reutilizado e econômico. Nesse quesito, Agapito (2017) afirma que:

[...] o material e o maquinário são de baixo custo, o investimento em marketing não está presente nas mesmas mídias em que os brinquedos de plásticos estão inseridos. Com isso os brinquedos de madeira são muitas vezes vendidos em lojas especializadas em brinquedos dessa categoria. (AGAPITO, 2017, p. 44).

Segundo Viegas *et al* (2014), existem critérios para a utilização da madeira na fabricação de brinquedos. Estes são: ter a possibilidade de assumir formas variadas, esculpindo-o; ser encaixável; ser seguro; não ser pesado, evitando possíveis acidentes quando manipulado pela criança. Seguindo tais parâmetros, percebe-se que a produção de brinquedos deve verificar a leveza, considerar as propriedades de superfície e o coeficiente de retratibilidade. Esse último atributo dita qual o tipo de madeira mais recomendada para brinquedos onde recursos como encaixe e desencaixe serão usados, sendo esta uma propriedade significativa. (VIEGAS et al, 2014).

Figura 3 – Brinquedo de montar produzido com madeira



Fonte: Cas Holman (2022)

Em etapa anterior à produção, a verificação dos requisitos do projeto de produto determina o tipo de madeira recomendável para brinquedos (VIEGAS et al, 2014, p. 3). Selecionando a partir das propriedades físicas e mecânicas a espécie mais funcional ao projeto.

Durante o processo de pintura e acabamento, deve-se dar atenção quanto à pigmentação utilizada, prezando por tintas não-tóxicas e a base d'água, uma vez que esses brinquedos podem ser levados à boca, assim como a realização de uma curadoria especializada que determine quais espécies poderão ser utilizadas, evitando lascas que ocasionalmente podem se soltar, entre outras substâncias próprias de cada espécie, que possam gerar riscos à segurança da criança. (FRISO, 2015).

Em estudo realizado por Viegas (2011), se identificou que os brinquedos de madeira compõem apenas 7.4% de todos os brinquedos vendidos no Brasil. Desde então, essa porcentagem vem sofrendo queda, representando, em 2018, 2,5% do total de brinquedos (ABRINQ, 2019). Para a utilização desse material, são selecionadas espécies que se adequam aos parâmetros de segurança. Segundo Viegas *et al* (2014):

[...] para atender aos requisitos estabelecidos para brinquedos, as espécies de madeira mais adequadas são as com densidade classificadas enquanto leves, pois oferecem leveza ao produto final e fácil trabalhabilidade na produção. É importante atentar para essa propriedade e para o coeficiente de retratibilidade volumétrica que juntas, orientam a combinação de diferentes espécies em uso no mesmo produto (VIEGAS, 2014, p. 11).

Em estudo teórico realizado por Viegas *et al.* (2014), verificou-se a existência de espécies dos mais variados tipos cujas propriedades dependendo do uso que a será destinado permitem seus empregos na produção de brinquedos: a espécie Pinho-Bravo (*Podocarpus lambertii* Kl.) apresenta baixos níveis de retratibilidade volumétrica e densidade, servindo bem para brinquedos de encaixe e montar enquanto que a Imbaúba (*Cecropia sp*) é mais recomendada para situações onde o brinquedo sofrerá impactos (VIEGAS *et al.*, 2014, p. 11).

No Brasil, brinquedos em madeira, bem como de outros tipos, devem atender a uma série de requisitos de segurança recomendados pelo INMETRO, sendo estes publicados pela Agência Brasileira de Normas Técnicas. Parte dessas condições estão listadas na norma brasileira NBR NM 300-3, que expõe:

Objetos desse tipo não podem possuir partes cortantes, apresentar risco de provocar acidentes e nem partes pequenas que possam se desprender. Também não podem ser fabricados ou pintados com material tóxico, uma vez que podem ser levados à boca pela criança, se tornando uma armadilha se não forem projetados para a faixa etária a qual se destinam.” (INMETRO, 2021).

3.1.1 Possíveis perigos do uso de madeira em brinquedos.

A madeira é um material natural formado de celulose. Suas fibras se enrijecem quando secas formando lascas, essas então podem ser visíveis quando se força a madeira numa situação de tensão, rompendo suas fibras. Selecionar espécies em que essa situação pode ser minimizada é uma ação fundamental para a certificação de produtos que atendam às regulamentações, garantindo a segurança da criança e daqueles que fizerem uso do brinquedo.

Deve-se identificar a toxicidade da espécie. Determinados tipos, quando inalados, ingeridos ou em contato com a pele podem apresentar perigo à saúde humana. Segundo Cruz (1995) APUD Viegas (2014), a família *Euphorbiaceae* quando ingerida, pode ocasionar problemas gastrintestinais sérios, como cólicas abdominais. Também se pondera a importância da não utilização de espécies com olor ou odor acentuado, evitando, assim, possíveis problemas como o desencadeamento de reações alérgicas.

Sabe-se que crianças costumam estabelecer contato próximo com seus brinquedos, podendo muitas vezes levá-los à boca. Assim, tintas e corantes são outro fator importante. Deve-se assegurar o uso apenas de tintas à base de água, descartando quaisquer tipos de corantes tóxicos.

3.2 Polímeros Sintéticos

Em 1907, o belga Leo Baekeland criou a baquelite, uma resina sintética à base de formaldeído e fenol que junto com celuloide, inventado em 1863 por John Wesley Hyatt, formam os materiais pioneiros utilizados nas primeiras formas primitivas de

polímero. Esses polímeros se espalharam na composição dos mais diversos produtos como também na produção de brinquedos durante a década de 1950.

Fatores como a rápida produção, propiciada pela reprodutibilidade em grande volume a partir de um molde, durabilidade, maleabilidade e o valor acessível do petróleo na época, foram fundamentais para que os industriais do período tomassem a decisão de adotar esse material como principal matéria-prima da indústria de brinquedos. Atualmente, cerca de 90% dos brinquedos fabricados no mundo são feitos de plástico (PLASTICS LE MAG, 2011).

No mercado brasileiro, a indústria de brinquedos nacional é dependente de seu setor primário, os transformados plásticos, processo industrial no qual a matéria-prima (petróleo) é transformada nos mais diversos tipos de polímeros, como o policloreto de vinila (PVC). Segundo a Associação Brasileira da Indústria do Plástico, a indústria de brinquedos nacional utiliza 1% dos transformados plásticos produzidos no país (ETULAIN et al, 2011).

Muitos brinquedos antes produzidos em metal passaram a ser moldados em polímero, por fatores como baixo custo e rapidez na produção. Higiene e durabilidade também foram fatores que influenciaram a produção, considerando que alguns tipos metais são suscetíveis ao enferrujamento e podem ainda, ocasionalmente, colocar a saúde da criança em risco (GINOULHIAC, 2013, p.11). Brinquedos de madeira também foram cada vez menos produzidos dado o fato de exigirem maior controle e processos de armazenamento e conservação onerosos para uma produção em larga escala. Com o avanço das pesquisas científicas e desenvolvimento de novos materiais, baquelite e celuloide foram substituídos por novos polímeros com propriedades melhoradas.

Figura 4 – Brinquedo de encaixe e empilhamento produzido em polímero.



Fonte: Brinquedos Mattel (2022)

Dos polímeros usados em brinquedos, geralmente a indústria adota o policloreto de vinila (PVC), o polietileno de baixa densidade (PEBD), o polipropileno (PP) e o acrilonitrila butadieno estireno (ABS). O PVC é o material mais utilizado por sua alta

resistência e maleabilidade, propriedade que é reforçada com a adição de ftalatos², que o tornam o polímero mais utilizado na fabricação de brinquedos. Entre as vantagens do policloreto de vinila (PVC), se destacam: seu baixo custo (quando comparado a outros polímeros); sua resistência química; e sua capacidade de reciclagem. Entre as principais desvantagens, estão sua alta densidade e sua sensibilidade à maioria dos solventes e raios ultravioleta (UV). O ABS, por sua vez, é utilizado quando o projeto requer maior resistência aos raios UV, porém a baixa flexibilidade desse material o torna frágil quando submetido a situações de estresse, podendo se fragmentar. (ÜNVER, 1998).

3.2.1 Possíveis perigos do uso de polímeros em brinquedos.

Atualmente existem vigências, regulamentações e normas quanto ao uso de produtos aditivos na composição de polímeros para a fabricação de brinquedos. Nos EUA, por exemplo, a *Consumer Product Safety Improvement Act* (CPSIA) é responsável por este tipo de controle e fiscalização. Na Europa, a Diretiva de Segurança de Brinquedos 2009/48/EC foi promulgada pelo Parlamento Europeu (2009). No Brasil, as normas estabelecidas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO, são as principais normativas que regulamentam e atuam na fiscalização de uso desses aditivos. Das normas brasileiras, destaca-se a ABNT NBR 16040, que visa assegurar o controle de 0,1% do uso de ftalatos na fabricação de brinquedos e itens infantis.

Nesta portaria, são considerados os ftalatos de di (2-etil-hexila) - DEHP, ftalato de dibutila - DBP e ftalato de benzilbutila - BBP (INMETRO). São compostos que, ao longo do tempo, se desprendem do polímero, podendo ser inalados ou absorvidos, causando problemas à saúde. Parte desses compostos estão ligados a casos de indução a asma, toxicidade pré-natal e no desenvolvimento fetal. (GRAY JR et al., 2000).

A norma alerta ainda quanto aos brinquedos produzidos em policarbonato (PC). No processo de elaboração desse polímero é utilizado o Bisfenol A (BPA), composto relacionado a casos como câncer de próstata, de mama e disfunções hormonais. Este material já foi usado na produção de bicos de mamadeira, mas seu uso foi proibido a partir de 2011 pela ANVISA (2011). O órgão pondera: “fica proibida a fabricação e importação de mamadeiras para a alimentação de lactentes que contenham a substância bisfenol A [2,2-bis(4-hidroxifenil) propano, CAS 000080-05-7] na sua composição”. Hoje, o policarbonato compõe uma fração pequena de brinquedos que o utilizam na sua composição.

4. Técnicas usadas na fabricação de brinquedos pedagógicos

As técnicas de produção de brinquedos variam entre si, e geralmente dependem da faixa etária e material utilizado, além do tipo de brinquedo. Entretanto, mesmo com

² Ftalatos são um grupo de compostos químicos derivados do éster ftálico, utilizados para tornar determinado polímero mais maleável e flexível (FERNANDES et. al, 2020), principal fator que torna o PVC a melhor opção para fabricar brinquedos.

tantos aspectos que os diferenciam, os produtos são analisados segundo aspectos ergonômicos e funções técnico-físicas. Segundo Ashby e Johnson (2011):

O design de interface de um produto tem três aspectos gerais: o primeiro refere-se à adequação do produto às capacidades do corpo humano; o segundo, à adequação ao poder de raciocínio da mente humana; e o último, à adequação ao ambiente no qual o ser humano vive e trabalha (ASHBY; JOHNSON, 2011, p. 62):

As informações técnicas possuem grande importância na última fase de um projeto executivo e podem ser acessadas a partir das seguintes fontes: bibliografia especializada, catálogos de fabricantes e softwares específicos (DANTAS; BERTOLDI, 2016, p. 64).

4.1 Técnicas utilizadas no fabrico de brinquedos produzidos em madeira

A cadeia de produção se inicia na seleção, corte, beneficiamento primário e recebimento da matéria-prima. Logo após, são realizados testes, como os de umidade, cujos resultados apontarão se a amostra está apta nos níveis desejados (usualmente cerca de 8% de umidade). Com a madeira selecionada, são feitos cortes em tamanhos predefinidos por moldes. Além da usinagem e acabamento da madeira, principais métodos de conformação deste tipo de material quando empregado na fabricação de brinquedos. Talhar e esculpir madeira ainda são técnicas empregadas atualmente, sejam elas feitas manualmente ou de forma automatizada.

Em conformidade com as normas e recomendações técnicas, cantos retos e quinas devem ser eliminados na fase de acabamento. No processo de pintura, devem ser utilizadas tintas não-tóxicas e à base d'água. Por fim, inspeções e acabamentos adicionais são realizados a fim de garantir a segurança exigida nesses brinquedos (HABA, 2012)

4.2 Técnicas utilizadas no fabrico de brinquedos produzidos em polímeros

A moldagem por injeção é a técnica mais empregada para se produzir brinquedos feitos à base de polímeros. Esse processo produtivo requer a criação de moldes que serão utilizados para a reprodução de grandes quantidades a partir de uma única matriz, por meio de um processo automatizado. Esse fator é de grande influência no aspecto econômico. Em síntese, o processo se resume a uso de um molde com um canal por onde o polímero derretido é inserido. Todas as cavidades são preenchidas pela pressão do termoplástico, o solidificando. O resfriamento, feito ao final do processo, garante a nova forma adquirida pelo polímero. Após a retirada da peça, o canal, lugar onde o material foi inserido, é o único elemento que requer apara e acabamento (ASHBY e JOHNSON, 2011.). Além dessa técnica, outras também são utilizadas, como a moldagem rotacional, empregada para a fabricação de brinquedos maiores eocos.

5. Conclusão

Ao longo do tempo, os educadores passaram a perceber a criança como ser social e não apenas um “pequeno adulto”, ao qual a análise do desenvolvimento pouco

importava, pois era breve. A partir de então, o interesse em como as crianças veem o mundo e se desenvolvem, foi intensamente auxiliado pelo uso de experimentações, investigações e análises desenvolvidas por pesquisadores como Friedrich Fröbel, Maria Montessori, Gilles Brougère e Tizuko Kishimoto, cujos estudos são de fundamental importância à concepção de que alguns tipos de brinquedos auxiliam os processos de aprendizagem e ajudam a criança a entender o mundo ao seu redor, os brinquedos pedagógicos.

Estes artefatos sofreram mudanças radicais ao longo do tempo, tanto em seus aspectos físicos quanto no papel social que desempenham perante as crianças. Sua forma, antes artesanal, foi alterada com o advento dos polímeros e a técnica de injeção em molde, para se adequar a exigências de produção em larga escala. Com isso, o consumo de brinquedos por um número maior de crianças foi ampliado, assim como os problemas relacionados ao seu consumo, exigindo a formulação de normas regulamentadoras e certificadoras, e de diretrizes à sua fabricação, forma e uso.

A madeira, antigo material de fabricação, já não é tão presente na produção de brinquedos comerciais, restringindo-se à produção manufatureira em menor escala de brinquedos pedagógicos e terapêuticos, adotados por suas propriedades benéficas às crianças, como a densidade e promoção de estímulos táteis necessários à educação infantil.

Conforme observado ao longo deste artigo, identificamos o emprego da madeira e de polímeros na produção de brinquedos pedagógicos, e corroboramos que estes materiais podem ser aplicados no desenvolvimento de projetos de brinquedos que promovam estimulação e aprendizagem das habilidades sensório-motoras, no entanto, reiteramos a importância da segurança dos usuários e, portanto, recomendamos a realização de testes e análises do uso destes materiais, a seleção de insumos comprovadamente atóxicos, resistentes, duráveis e que estejam em conformidade com os padrões de segurança definidos por órgãos regulamentadores.

Este estudo apresenta parte das reflexões e ações desenvolvidas pelo grupo de pesquisa TATO ATIVO: design inclusivo para a infância, desenvolvido por docentes e discentes do curso de Design da Universidade Federal do Maranhão – UFMA. Em produções futuras, serão apresentados resultados de testes de materiais e de produtos disponíveis no mercado, a fim de promover a difusão de conhecimento técnico e científico, direcionado à seleção de materiais para a produção de artefatos pedagógicos inclusivos.

6. Referências:

ABRINQ. **Anuário Estatístico**. São Paulo, 2019. Disponível em <<http://www.abrinq.com.br/economia-e-estatisticas/>>. Acesso em 05/04/2022.

AGAPITO, Felipe. **DESENVOLVIMENTO DE UM BRINQUEDO INFANTIL EM MADEIRA COM PEÇAS PARA MONTAR**. Orientador: Raquel de Oliveira Bugliani, MSc. 2017. p. 95. TCC (Tecnólogo) – Design de Produto, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. 2017. Disponível em

<<https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/401/Projeto%20TCC%20%28FELIPE%20AGAPITO%29.pdf>>. Acesso em 13/02/2022.

ARIÉS, Philippe. **História social da criança e da família**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16040: Ftalatos – Determinação de Plastificantes Ftálicos por cromatografia gasosa**. Rio de Janeiro, p. 2-4, 2012.

AURISANO, Nicolò et al. **Chemicals of concern in plastic toys**. Environment International, Elsevier Ltda., [S.l.], v. 146, 106194, 13p., Janeiro de 2021. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106194>>. Acesso em 17/02/2022.

BENJAMIN, W. **Reflexões: a criança, o brinquedo, a educação**. São Paulo: Summus, 1984.

BROUGÈRE, Gilles. **Brinquedo e Cultura**. São Paulo: Cortez, 2010.

DANTAS, Denise. BERTOLDI, Cristiane Aun. **Sistema de catalogação e indexação de amostras de materiais orientado a projetos de design para uso em materiotecas**. São Paulo: DATjournal, 2016. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/312042628_Sistema_de_catalogacao_e_indexacao_de_amostras_de_materiais_orientado_a_projetos_de_design_para_uso_em_materiotecas>. Acesso em 03/03/2022.

ETULAIN, Carlos et al. **Relatório de acompanhamento setorial: indústria de brinquedos**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Ago. 2011. Disponível em <http://www.eco.unicamp.95br/Neit/images/stories/arquivos/Relatorios_NEIT/Industria-de-Brinquedos-Agosto-de-2011.pdf>. Acesso em 21/03/2022.

FERNANDES, Helena et al. **Análise de plastificantes ftálicos em brinquedos através de cromatografia gasosa com detecção por ionização de chama**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 10, p.76502-76522, Outubro de 2020. Disponível em <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/17965/14543>>. Acesso em 17/02/2022.

FRISO, V.R.; SILVA, J.C.R.P.; LANDIM P.C.; PASCHOARELLI, L.C. **Ergonomic Analysis of Visual and Tactile Information of Materials Used in the Manufacture of Toys**. Procedia Manufacturing. v.3. 2015, p. 6161-6168. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.908>>. Acesso em 21/03/2022.

GRAY JR, L. Earl et al. **Perinatal exposure to the phthalates DEHP, BBP, and DINP, but not DEP, DMP, or DOTP, alters sexual differentiation of the male rat**. Toxicological Sciences, v. 58, n. 2, p. 350-365, 2000. Disponível em <<https://doi.org/10.1093/toxsci/58.2.350>>. Acesso em 17/03/2022.

HABA USA. **HABA - Production of Wooden Toys**. 2012. (5m12s). Disponível em

<<https://www.youtube.com/watch?v=m9F-SJyHvxM>>. Acesso em 05/04/2022.

International Council of Toy Industry – ICTI. **Industry Information**. 2013. Disponível em <http://www.toy-icti.org/info/internationalsales.html>. Acesso em 15/02/2022.

INMETRO. **Portaria Nº 302, de 12 de julho de 2021**. Fl.2 da Portaria nº 302/Presi. Ministério da economia, 2021. Disponível em <Portaria nº 302, de 12 de julho de 2021 - Portaria nº 302, de 12 de julho de 2021 - DOU - Imprensa Nacional (in.gov.br)>. Acesso em 14/03/2021.

INSTITUTO ALANA. Infância Plastificada: O impacto da publicidade infantil de brinquedos plásticos na saúde de crianças e no ambiente. Criança e Consumo. 2020. Disponível em https://criancaeconsumo.org.br/wp-content/uploads/2020/06/cc_infancia-plastificada.pdf>. Acesso em 15/02/2022.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. **Brinquedo na educação: considerações históricas**. Ideias, São Paulo, julho de 1990, p. 39-45. APA.

_____. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. São Paulo: Cortez . 1997.

KRÜGER, Susane Bach. **O brinquedo e a brincadeira como elemento pedagógico na escola**. Universidade Federal do Paraná. Matinhos: 2012.

MEFANO, L. **O Design de Brinquedos no Brasil: Uma arqueologia do projeto e suas origens**. Tese (Mestrado em Design). PUC-RIO - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 143. 2005. Disponível em <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=6604@1>>. Acesso em 14/02/2022.

PEDROSO, Crislaine de Andrade. BARRETO, Jaqueline Muniz; MALAQUIAS, Joseli de Souza Santos; PINTO, Luciana de Miranda. **Papel do Brinquedo no Desenvolvimento Infantil**. 2016. Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/122140624/Papel-Do-Brinquedo-No-Desenvolvimento-Infantil>>. Acesso em 28/03/2022.

PLASTICS LE MAG. **Plastic shakes up the toy industry**. [S. l.] 23 nov. 2011. Disponível em <<https://plastics-themag.com/Plastic-shakes-up-the-toy-industry>>. Acesso em 21/03/2022.

RAMOS, Jorge; FERRIOLI, Ana Carolina A. **Projeto de brinquedo que estimule a organização para crianças de quatro a seis anos produzido com material natural**. Caxias do Sul: I Congresso de Pesquisa e Extensão da Faculdade Serra Gaúcha, 2013. Disponível em <https://web.archive.org/web/20180503223407id_/http://ojs.fsg.br/index.php/pesquisaextensao/article/viewFile/468/558>. Acesso em 21/03/2022.

SEÇKİN, Yavuz; ÜNVER., Kemal Hakan. **POLYMERS AS DESIGN MATERIALS FOR TOY INDUSTRY**. Thesis (Master) - Izmir Institute of Technology, Industrial Design. Izmir, Turquia. 1998. Disponível em <<http://hdl.handle.net/11147/4008>>. Acesso em 14/03/2022.

VAROTTO, Mirte Adriane; SILVA, Maurício Roberto da. **BRINQUEDO E INDÚSTRIA CULTURAL: sentidos e significados atribuídos pelas crianças**. Universidade Federal de Santa Catarina. Motrivivência, 2004. p. 169-190. Disponível em

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/motrivivencia/article/view/2034>>. Acesso em 28/03/2022.

VIEGAS, Valkiria A.; PEREIRA, Sanatiel de J.; GUIMARÃES, Karoline de L. M.; ROCHA, Lílian Thais C.; VALPORTO, Mariana S.; **PROPRIEDADES DAS MADEIRAS E SUAS RELAÇÕES COM OS REQUISITOS DE PROJETOS: INDICAÇÕES DE USO EM BRINQUEDOS DE MADEIRA**. Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Blucher Design Proceedings, p. 2151-2162. v. 1, n. 4. São Paulo: Blucher, 2014. Disponível em <<https://www.proceedings.blucher.com.br/download-pdf/233/12811>>. Acesso em 23/03/ 2022.

VYGOTSKY, L. **“A formação social da mente”**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.