

GUSTAVO RIBEIRO PALMA DO NASCIMENTO

Promissoras perspectivas na construção de ângulos e materiais em projeto e produção de mobiliário escolar infantil

Versão simplificada

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do Título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração:

Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia

Orientador:

Prof. Dr. Javier Mazariegos Pablos

São Carlos

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Arquitetura e Urbanismo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

NN244p Nascimento, Gustavo Ribeiro Palma do
PROMISSORAS PERSPECTIVAS NA CONSTRUÇÃO DE ÂNGULOS
E MATERIAIS EM PROJETO E PRODUÇÃO DE MOBILIÁRIO
ESCOLAR INFANTIL / Gustavo Ribeiro Palma do
Nascimento; orientador Javier Mazariegos Pablos. --
São Carlos, 2024.
237 p.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo, Teoria e História da
Arquitetura e do Urbanismo -- Instituto de
Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo,
2024.

1. mobiliário infantil. 2. design de produtos. 3.
desenvolvimento de produtos. 4. resíduos industriais.
I. Pablos, Javier Mazariegos, orient. II. Título.

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:
Brianda de Oliveira Ordonho Sigolo - CRB - 8/8229

RESUMO

NASCIMENTO, G. R. P. **Promissoras perspectivas na construção de ângulos e materiais em projeto e produção de mobiliário escolar infantil.** 2024. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo de São Carlos), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2024.

A grande quantidade de resíduos oriundos da pós-produção do setor calçadista brasileiro demanda amplas áreas para sua destinação final, ocasionando passivos ambientais. Assim, pesquisas apontam que uma das alternativas para minimizar esses passivos é reciclar tais resíduos em forma de placas termofixas flexíveis. Outra área que também encontra dificuldades, tanto no descarte quanto na sua reciclagem, segundo as pesquisas, são os materiais como MDF, MDP e suas peças metálicas para fixação, comumente utilizados na produção de mesas e cadeiras escolares. Sobre isso, a literatura aponta que o ângulo de flexão tronco-coxa em 90° para os assentos e a sugestão (não obrigatoriedade) de ângulo de inclinação de até 16° para os tampos das mesas escolares, indicados pela Norma ABNT NBR 14006:2022 - Móveis escolares — Cadeiras e mesas para conjunto aluno individual — Requisitos e métodos de ensaio, são os responsáveis pelos problemas musculoesqueléticos dos alunos, desde o início da vida escolar. Portanto, os objetivos deste trabalho foram criar resistência às placas termofixas a partir da incorporação de fibras naturais à sua composição, com aplicabilidade em mobiliário escolar infantil (mesa e cadeira), de modo a proporcionar o reaproveitamento das peças ao final de sua vida útil, além de propor uma releitura dos ângulos posturais com execução de *mock-up* e testes como prova de conceito. Para o desenvolvimento das placas termofixas, utilizou-se o método de moldagem a compressão térmica. E para o desenvolvimento do projeto do mobiliário, foram utilizados os conceitos da Postura Corpórea Neutra como meio de levantamento, interpretação e aplicabilidade de dados com intuito de minimizar os entraves ergonômicos atuais. Testes quantitativos de caracterização mecânica e de propriedades físicas sugerem a fibra do bagaço da cana, incorporada à poliuretana termofixa, como uma possível aplicação em mobiliários escolares, em relação à resistência do material exigido pela Norma ABNT NBR 15316-2:2019 - Painéis de fibras de média densidade. Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio. Nesse sentido, o *mock-up*, produzido em material compensado, resultou em parâmetros coerentes e indicados pela literatura quanto ao ângulo de inclinação do pescoço associada à inclinação do tampo da mesa, assim como o ângulo tronco-coxa. As placas termofixas com fibras do bagaço da cana e os ângulos da Postura Corpórea Neutra demonstraram ser perspectivas ainda não exploradas e promissoras para a produção com logística reversa e minimização dos problemas ergonômicos no desenvolvimento de mobiliários escolares.

Palavras-chave: Carteiras escolares. Placas poliméricas. Resíduo industrial de poliuretana termofixa reciclado. Design. Logística reversa.

ABSTRACT

NASCIMENTO, G. R. P. **Promising Perspectives in the Construction of Angles and Materials in the Design and Production of Children's School Furniture.** 2024. Doctoral Dissertation (PhD in Architecture and Urbanism - Postgraduate Program of the São Carlos Institute of Architecture and Urbanism), University of São Paulo, São Carlos, 2024.

The huge amount of post-production waste from the Brazilian footwear sector in the Rio Sinos Valley, in Rio Grande do Sul, where the partner company in this research is based, requires large areas for its final disposal, causing environmental liabilities. Research shows that one of the alternatives for minimizing these liabilities is to recycle this waste in the form of flexible thermosetting boards. At the same time, materials such as MDF and MDP and the metal parts used to fix them, which are commonly used in the production of school desks and chairs, also encounter difficulties in both disposal and recycling, according to studies. In addition, the literature shows that the 90° trunk-thigh flexion angle for seats and the suggestion, rather than compulsory, of an inclination angle of up to 16° for school desk tops, indicated by ABNT Standard NBR 14006:2022 - School furniture - chairs and tables for individual pupil sets - requirements and test methods, are responsible for the musculoskeletal problems of pupils from the beginning of their school life. The objectives of this work are therefore to create resistance to thermosetting boards with the incorporation of natural fibers into their composition, with applicability in children's school furniture (table and chair), in order to allow the reuse of the pieces at the end of their useful life and to propose a re-reading of the postural angles, with the execution of mock-ups and tests, as a proof of concept. The thermal compression molding method was used to develop the thermoset plates and, for the furniture project, the concepts of Neutral Body Posture were used as a means of gathering, interpreting and applying data in order to minimize current ergonomic obstacles. Quantitative tests of mechanical characterization and physical properties of the material suggest that sugarcane bagasse fibre, incorporated into thermosetting polyurethane material, is a possible application in school furniture, in relation to the strength of the material required by ABNT Standard NBR 15316-2:2019 - Medium-density fibreboard. Part 2: Requirements and test methods. The mock-up, produced in plywood material, resulted in parameters that are consistent with those indicated in the literature for the angle of inclination of the neck associated with the inclination of the table top, as well as the torso-thigh angle. The thermoset plates with sugarcane bagasse fibres and the Neutral Body Posture angles proved to be unexplored and promising prospects for production with reverse logistics and minimization of ergonomic problems in the development of school furniture.

Keywords: School desks. Polymeric boards. Recycled industrial waste of thermoset polyurethane. Design. Reverse logistics.