



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciência

Escola Superior de Desenho Industrial

Sanny Purwin

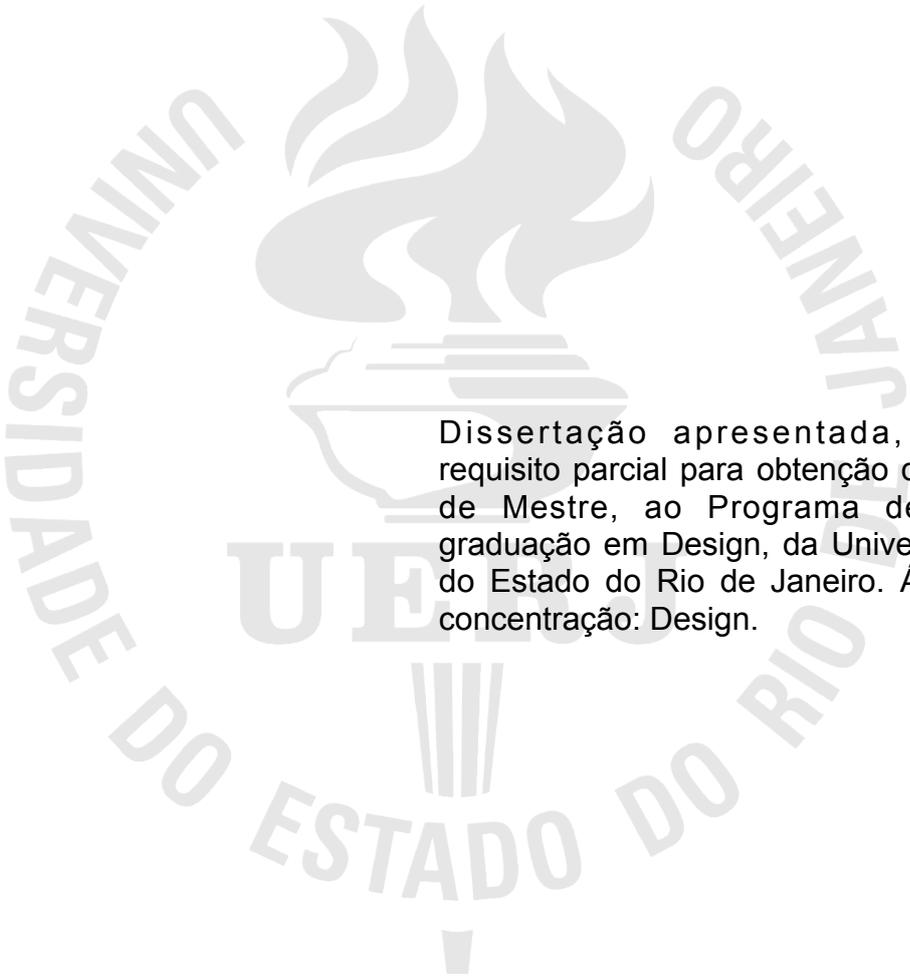
**Aplicação de estruturas transformáveis no projeto
de ambientes preparados do método Montessori**

Rio de Janeiro

2019

Sanny Purwin

**Aplicação de estruturas transformáveis no projeto
de ambientes preparados do método Montessori**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ligia Maria Sampaio de Medeiros

Rio de Janeiro

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CTC/G

P986

Purwin, Sanny.

Aplicação de estruturas transformáveis no projeto de ambientes preparados do método Montessori / Sanny Purwin. - 2019.

165 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Ligia Maria Sampaio de Medeiros.

Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Escola Superior de Desenho Industrial.

1. Mobiliário transformável - Teses. 2. Mobiliário infantil - Teses. 3. Montessori, Método de educação- Teses. I. Medeiros, Ligia Maria Sampaio de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Escola Superior de Desenho Industrial. III. Título.

CDU 684.4

Bibliotecária: Marianna Lopes Bezerra CRB7/6386

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Sanny Purwin

**Aplicação de estruturas transformáveis no projeto
de ambientes preparados do método Montessori**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Design, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Aprovada em 25 de março de 2019.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Ligia Maria Sampaio de Medeiros (Orientadora)
Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

Prof. Dr. Sydney Fernandes de Freitas
Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

Prof.^a Dra. Cristine Nogueira Nunes
Escola Superior de Desenho Industrial - UERJ

Rio de Janeiro

2019

AGRADECIMENTO

À Rebeca Mafra, minha esposa e sempre companheira em todos os momentos para a realização deste sonho, obrigada.

Ao meu sobrinho Bento, que despertou em mim o interesse pelo desenvolvimento da criança.

À Professora Ligia Medeiros, orientadora amiga, que aceitou a minha proposta de pesquisa e vem colaborando para a sua realização. Sem a sua ajuda, a busca pelo meu título de mestre não seria possível.

Ao Professor Sydney de Freitas por ter aceitado fazer parte da minha banca e estar sempre disponível para qualquer dúvida ou ajuda, obrigada.

À Professora Cristine Nogueira por ter aceitado fazer parte da minha banca como professora externa, trazendo considerações importantes para a pesquisa, obrigada.

À educadora Maria Montessori (1870 - 1952) pelo seu pioneirismo feminino na vida acadêmica para a época e suas grandes descobertas sobre a educação infantil e a relevância de suas pesquisas até os dias atuais.

A todos aqueles, que embora não citados nominalmente, contribuíram direta e indiretamente para a execução deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

PURWIN, Sanny. Aplicação de estruturas transformáveis no projeto de ambientes preparados do método Montessori. 2019. 165 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Esta pesquisa foca na composição do ambiente preparado, a partir de estruturas transformáveis, baseado nos conceitos do plano de desenvolvimento da primeira infância do método Montessori, na tentativa de auxiliar no desenvolvimento pedagógico das nossas crianças, a sociedade do futuro. Estas estruturas específicas são capazes de trocar a sua configuração, devido às suas propriedades geométricas, materiais e mecânicas, oferecendo o potencial de criar novos ambientes e funções a partir da sua transformação, além de estimular o pensamento criativo da criança. O objetivo principal é orientar através de parâmetros projetuais, condicionantes e referências, o uso dessas estruturas dentro de um quarto infantil, principalmente, nos produtos indispensáveis para a evolução do bebê à criança, aumentando o ciclo de vida dos objetos e ajudando no desenvolvimento. As estruturas transformáveis são estudadas a partir de uma Análise de Similares, abordando parâmetros projetuais e os requisitos de segurança para um ambiente preparado.

Palavras-chave: Mobiliário transformável. Ambiente Preparado. Método Montessori. Primeira Infância. Mobiliário infantil.

ABSTRACT

PURWIN, Sanny. *Application of deployable structures in the design of prepared environments of the Montessori method*. 2019. 165 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

This research focuses on the composition of the prepared environment through deployable structures, based on the concepts of the development plan for the early childhood of the Montessori method, attempting to assist the pedagogical development of our children, the society of the future. These specific structures are able to change their configuration due to their geometric, material and mechanical properties, offering the potential to create new environments and functions through their deployability, as well as stimulating the child's creative thinking. The main objective is to guide the application of these structures within a child's room, mainly in the products indispensable for the evolution of the baby to the child, increasing the life cycle of the objects and helping with the development. The deployable structures are studied through a benchmarking analysis addressing design parameters and respecting the safety requirements for the prepared environment.

Keywords: Deployable Structure. Prepared Environment. Montessori Method. Early Childhood. Furniture for children.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Os 4 Planos de Desenvolvimento do método Montessori.	22
Figura 2: Os Períodos Sensíveis do método Montessori.	23
Figura 3: Áreas do quarto infantil: entrada, desarrumada, atividades e silêncio.....	37
Figura 4: Plano de Desenvolvimento da primeira infância em conjunto com os Períodos Sensíveis.....	38
Figura 5: Ações Principais na Rotina Diária definindo o Fluxo de Atividades.	40
Figura 6: Ações da Rotina, agrupadas nas Zonas correspondentes, indicando o Fluxo de Atividades.	41
Figura 7: O currículo Montessori de 3 meses a 1 ano.....	43
Figura 8: Cadeira nº14, Michel Thonet, 1859.....	46
Figura 9: Torre de aprendizagem que se transforma em um conjunto de mesa e cadeira.....	54
Figura 10: Cama de chão, que possibilita o uso autônomo da criança.....	55
Figura 11: Nicho de armazenamento de brinquedos.....	55
Figura 12: Armário aberto e proporcional ao usuário infantil.....	56
Figura 13: Cadeira Cubo	56
Figura 14: Cadeiras diversas adaptadas ao tamanho infantil.	57
Figura 15: 1. Escaldor e equilíbrio em arco; 2. Prancha de equilíbrio; 3. Prancha de equilíbrio (surf) e 4. Escalador com rampa móvel.	58
Figura 16: Torre de Aprendizagem	58
Figura 17: Espelho e barra de apoio adaptável para três tamanhos.	59
Figura 18: Mobiliários educativos do método Montessori para a casa.	60
Figura 19: B - Mobiliário Multifuncional: berço, cama e mesa de escritório.	60
Figura 20: B - Mobiliário Multifuncional: ocorrência de soluções.	61
Figura 21: C - Mobiliário Crescimento: berço colchão alto; berço colchão baixo; berço aberto; cama pequena; cama média.	62
Figura 22: C - Mobiliário Crescimento: bebê conforto e cadeirinha.	63
Figura 23: D - Mobiliários com capacidade de transformação: Stockwerk Shelf.	63
Figura 24: Linha de mobiliários infantil com capacidade de transformação.....	64
Figura 25: 1. Berço desmontável; 2. Banquinho degrau.	64
Figura 26: E - Mobiliários customizáveis: ocorrência de soluções.	65
Figura 27: Comparação entre dois escaladores montessorianos.	71
Figura 28: Análise do escalador com capacidade de transformação.....	73
Figura 29: Análise do escalador estático.....	74

Figura 30: 1. Cadeira de junco egípcia representada em uma das gravuras egípcias; 2. Cadeira do lenhador; 3. Tenda dos índios Sioux; 4. Coliseu Romano e a reconstrução de seu sistema de coberturas conversíveis.....	80
Figura 31: 1. Desenhos de Leonardo Da Vinci, século XXV; 2. Primeira patente conhecida de B. S. Watkins, 1914.....	81
Figura 32: Pittsburgh Civic Arena, primeiro grande vão retrátil.....	82
Figura 33: 1. Desenho em perspectiva do Fun Palace de Cedric Price; 2. Archigram's Living 1990.	82
Figura 34: Iris Dome de Chuck Hoberman.	83
Figura 35: 1. Pavilhão Americano de Buckminster Fuller para a Exposição Mundial de 1967 em Montreal, Canadá; 2. Easy K, estrutura com cabos tensionados feita por Kenneth Snelson.	83
Figura 36: 1. Teatro móvel criado por E. P. Piñero, 1961; 2. Patente 4.026.313 de Zeigler, 1977; 3. Cobertura transformável da piscina em San Pablo, Sevilla, criada por Escrig, 1964.	84
Figura 37: Transformação dos modelos de Calatrava estudados em sua tese.	84
Figura 38: Pavilhão da Venezuela na Exposição Universal de Sevilha, 1992.	85
Figura 39: Cadeira alta infantil transformável de Gebruder Thonet, 1890.	86
Figura 40: Cadeira transformável em carrinho, época vitoriana (1837-1901).	86
Figura 41: Cadeira multifuncional de Kristian Vedel, 1957.....	87
Figura 42: Cronograma de classificações de estruturas transformáveis.....	90
Figura 43: Classificações de estruturas transformáveis de Hanaor e Levy (2001). ...	91
Figura 44: Classificações de estruturas transformáveis de Hanaor e Levy (2001). ...	92
Figura 45: Exemplo da classificação de Hanaor e Levy (2001) com produtos transformáveis.....	95
Figura 46: Quadro exemplo de distribuição de forças nas junções.	98
Figura 47: Exemplo simplificado de tensão, compressão e peso.	101
Figura 48: Panorama do Fluxo de Atividades da Primeira Infância.	106
Figura 49: Panorama dos Mobiliário pesquisados, organizados durante a Primeira Infância.....	107
Figura 50: Simulação simplificada das áreas de quartos infantis de 0 a 3 anos.	113
Figura 51: Mobiliários transformáveis para a área do Silêncio.....	119
Figura 52: Mobiliários transformáveis para a área da Sujeira.	120
Figura 53: Mobiliários transformáveis para a rotina da alimentação, fora do ambiente preparado.	121
Figura 54: Mobiliários transformáveis para a área da Entrada.....	122
Figura 55: Mobiliários transformáveis para a área da Recreação.....	124
Figura 56: Mobiliários transformáveis para o armazenamento.	125

Figura 57: Projetos exemplos de mobiliários transformáveis.....	127
Figura 58: Classificação de estruturas transformáveis: quatro grupos principais. ...	132
Figura 59: Estruturas transformáveis cinéticas rígidas combinadas de treliças.....	133
Figura 60: Estruturas transformáveis cinéticas rígidas combinadas contínuas.	135
Figura 61: Estruturas transformáveis cinéticas deformável e / ou combinadas com sistema de cabos de tensão.....	137
Figura 62: Estruturas transformáveis cinéticas deformável e / ou combinadas com sistema de membranas tensionadas.....	139
Figura 63: NBR para: Berços e berços dobráveis infantis tipo doméstico.	141
Figura 64: 1.Cilindro de ensaio de partes pequenas; 2.NBR para: partes verticalmente salientes.	141

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IALAB	<i>Interactive Architecture Lab</i>
MEC	Ministério da Educação
NBR	Normas Brasileiras
PITC	<i>Program for Infant / Toddler Care</i>
TU	<i>Universidade Técnica</i>
VGS	<i>Variable Geometry Structures</i>
WDO	<i>World Design Organization</i>

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	MARIA MONTESSORI E O AMBIENTE PREPARADO	18
1.1	Princípios gerais do método Montessori	21
1.2	O ambiente preparado	25
1.3	Metodologia projetual para o ambiente preparado	29
2	MOBILIÁRIO INFANTIL	45
2.1	O mobiliário transformável	50
2.2	Levantamento de similares	52
2.3	Classificação dos resultados	67
2.3.1	<u>Parâmetros do projeto de design</u>	69
2.3.2	<u>Parâmetros da estrutura transformável</u>	70
2.4	Avaliação dos resultados	71
3	ESTRUTURAS TRANSFORMÁVEIS	78
3.1	Contexto histórico	79
3.2	Classificação de estruturas transformáveis	90
3.3	Características principais de estruturas transformáveis	96
3.3.1	<u>Junções</u>	97
3.3.2	<u>Componentes materiais</u>	99
3.3.3	<u>Módulos</u>	100
4	O PROJETO DO AMBIENTE PREPARADO	103
4.1	Premissas para a configuração do ambiente preparado	104
4.2	Quarto Montessori X Quarto Tradicional	112
4.3	Mobiliário transformável para o ambiente preparado	116
5	O PROJETO DO AMBIENTE PREPARADO	128
5.1	A responsabilidade do designer	128
5.2	Ambiente transformável e preparado	131
5.3	Condicionantes principais da ABNT	139
	RELEVÂNCIA E RESULTADOS	143
	REFERÊNCIAS	148
	Apêndice A - Análise Comparativa	152
	Apêndice B - Currículo de Montessori: um exemplo de 0 a 3 anos	164

INTRODUÇÃO

A Secretaria de Educação Básica ligada ao Ministério da Educação enuncia no documento “Parâmetros Nacionais de Qualidade para a Educação Infantil” (BRASIL, 1994a), que a criança é um sujeito social e histórico inserido em uma sociedade na qual partilha de uma determinada cultura. Tal afirmação, hoje em dia, parece desprovida de conflito, mas é sabido que os conceitos de “criança” e de “infância” evoluíram com o tempo. Nem sempre houve, por parte dos adultos, um entendimento de que a criança é um ser distinto do adulto, possuidora de necessidades e características próprias. Durante muito tempo, foi aceita, na educação infantil, a concepção da criança como um ser que nasce vazio e carente dos elementos entendidos como necessários à vida adulta. A atual pedagogia para a infância, no entanto se fundamenta em outras bases epistemológicas.

Entende-se, por exemplo, que todas as crianças podem aprender, mas não sob qualquer condição. Antes mesmo de se expressarem por meio da linguagem verbal, bebês e crianças são capazes de interagir a partir de outras linguagens: corporal, gestual, musical, plástica, faz-de-conta, entre outras. Os novos paradigmas se apoiam em contribuições de pensadores que influenciaram a pedagogia, como Johann Heinrich Pestalozzi (1746—1827), Maria Montessori (1870—1952), Jean Piaget (1896—1980), Lev Semyonovich Vygotsky (1896—1934) e tantos outros.

Mais recentemente, Bondioli e Mantovani (1998); Souza (1991); Kramer (1991); Myers (1991) Campos et al. (1993); Oliveira (1993); Rossetti-Ferreira (1993); Machado (1998) e Oliveira (2002) englobam a antropologia, a sociologia e a psicologia, trazendo uma nova perspectiva que define a criança como ser competente para interagir e produzir cultura no meio em que se encontra (MEC, 2006).

Para o presente trabalho, foram tomados os estudos da italiana Maria Montessori, que se notabilizou pela proposta de aprendizagem baseada no espaço escolar e em materiais didáticos inovadores e específicos para o desenvolvimento infantil. Destacou a importância da liberdade, da atividade e do estímulo físico e mental. Para ela, liberdade e disciplina se equilibrariam, não sendo possível conquistar uma sem a outra. Suas pesquisas deram origem a um método utilizado até os dias de hoje em todo o mundo, proporcionando à educação um caráter

sistemático e científico, baseado em observações empíricas e levantamento de hipóteses sobre o processo de ensino. O método baseia-se nas tendências naturais dos seres humanos, nas características das crianças em cada idade, e na ideia de que, se expostas a ambientes propícios, poderão desenvolver ainda mais suas potencialidades. O “ambiente preparado” é, de acordo com Montessori, um espaço onde a criança pode ser autônoma e se sentir livre para explorar, conhecer e interagir através da relação com o espaço e seus objetos (MINATEL, 2017). Essa metodologia coloca a criança no centro do processo educativo respeitando suas necessidades individuais e ressaltando a sua capacidade inata de aprender (INFOESCOLA, 2012).

Originalmente, o trabalho de Montessori foi endereçado a salas de aula e ambientes escolares. No entanto, nesta dissertação, procura-se adaptar os princípios estabelecidos no método montessoriano para o quarto infantil, no ambiente doméstico. O quarto infantil é um espaço arquitetônico composto por elementos da edificação, mobiliários e demais objetos com finalidade de atendimento às necessidades de cuidados essenciais da criança e armazenamento de componentes do universo infantil. O quarto é o local onde a criança e os adultos que dela cuidam passam bastante tempo, desenvolvendo brincadeiras, atividades psicomotoras, leituras, descanso, além de alimentação, asseio e carinho. É fácil compreender que as características físicas do local influem na assistência da criança. Se o espaço for inseguro, insalubre, mal iluminado ou mal ventilado, a criança pode adoecer ou se machucar, prejudicando o seu desenvolvimento integral e saudável. Porém, neste trabalho, adota-se a premissa montessoriana de que as características do ambiente, além de atenderem aos cuidados básicos com a criança, podem desenvolver sua autoestima, autonomia, confiança e liberdade. A noção de se potencializar essas características na criança através de um espaço montessoriano já é relativamente difundida. Existem vários projetos de ambientes preparados que dão o acesso integral da criança a todos os objetos disponíveis no quarto. Em geral, no entanto, os projetos consistem em meros arranjos de equipamento disponíveis para comercialização, seguindo quase um padrão de organização no espaço.

O presente estudo visa, portanto, propor novas abordagens em projetos de mobiliário para o quarto infantil a partir dos princípios montessorianos, ou seja,

pretende-se ampliar as alternativas de configuração do ambiente preparado e assim promover o desenvolvimento autônomo da criança. Tal proposta se ampara nas publicações de Fehlandt (2017) e de Şahin e Dostoğlu (2016) que revelaram que a configuração de um espaço infantil com projetos transformáveis (alterando-se sua forma, tamanho ou função) contribuiu para o pensamento criativo e original das crianças. Os pesquisadores mostraram que a utilização de mobiliários que se transformam pode ser vantajosa como um recurso de aprendizagem se as crianças associarem a mutabilidade dos objetos com a flexibilidade de seu próprio pensamento e com o seu desenvolvimento pessoal.

Entende-se, nesta dissertação, que ambientes ricos em possibilidades para o desenvolvimento integral da criança podem ser obtidos a partir da conexão entre os conceitos pedagógicos do método Montessori e o arranjo do espaço com estruturas “transformáveis”. Montessori (1910) afirma: o crescimento não é apenas um aumento harmonioso de tamanho, mas sim, uma transformação. Estruturas que se transformam representam uma metáfora da evolução da criança, trazendo o paralelo das noções de mudanças que acontecem no ser humano em desenvolvimento, com as transformações estruturais em projetos mobiliários mutáveis. A pesquisa, então, está dividida em três tópicos:

a) O método Montessori, seus conceitos para o ambiente preparado, com o foco na primeira infância (zero a seis anos). A finalidade desse tópico para a questão de pesquisa foi a conceituação do ambiente preparado para potencialização do desenvolvimento autônomo dentro de um espaço.

b) A investigação de sistemas de estruturas transformáveis com características de mobilidade, flexibilidade, modularidade e mutabilidade. A finalidade desse tópico para a questão de pesquisa foi o levantamento de alternativas para a sua utilização na configuração do ambiente preparado.

c) Aspectos projetuais na busca de recomendações e soluções para o ambiente preparado. A finalidade perante a questão de pesquisa é: ampliar possibilidades de configuração do ambiente preparado.

Estruturalmente, a dissertação está dividida em cinco capítulos. No Capítulo 1 são expostos os conceitos principais do método Montessori em conjunto com o design do ambiente preparado, visando o desenvolvimento da criança na primeira

infância. Um resumo é apresentado graficamente, partindo da rotina diária de uma criança, para definir o fluxo das atividades fundamentais dentro do quarto infantil, determinando a função físico-funcional do espaço.

Para avaliar e sugerir novas possibilidades na configuração efetiva do ambiente preparado, foi importante analisar os arranjos e equipamentos já disponíveis no mercado atual (2018). O rápido desenvolvimento de um bebê exige adaptações no mobiliário, nos brinquedos e nos equipamentos que formam o ambiente. Percebeu-se que muitos produtos deste universo são superdimensionados, criando uma relação desproporcional entre o tamanho da criança e o espaço para uso. Muitos objetos e elementos do mobiliário, inclusive, tornam-se logo obsoletos. A grande quantidade de equipamentos, para os mais diversos fins, podem estimular a noção de consumismo e de desperdício na criança. Com a técnica de Análise de Similares chegou-se, no Capítulo 2, a um panorama de projetos mobiliários existentes no mercado que comporiam um ambiente preparado. Isto posto, evidencia-se o papel do designer, atuando diretamente para equilibrar parâmetros e projetar novidades, incluindo sempre os valores de preservação do meio ambiente para as futuras gerações. Nesta pesquisa, os conceitos de sustentabilidade não são abordados diretamente, porém são indispensáveis, e são intrínsecos nas soluções propostas para o ambiente preparado.

Ainda no Capítulo 2 evidencia-se a importância do designer como projetista, explorando as características resultantes das mercadorias analisadas, ordenando critérios e soluções relevantes dentro dos produtos. A investigação identificou que mobiliários e estruturas que possibilitam diferentes arranjos, aumentam a durabilidade do quarto e seus equipamentos, ou seja, o ciclo de vida do produto, além de ajudarem no desenvolvimento psicomotor e criativo da criança. A partir desta observação, o estudo de *como ampliar as possibilidades de configuração do ambiente preparado*, focou em estruturas transformáveis tanto na composição do espaço como na contribuição para o aprendizado da criança.

É importante compreender o termo “transformável” como uma característica ou quando aplicado a uma estrutura ou objeto. Em inglês, uma estrutura modular com múltiplas configurações é denotada a partir da expressão técnica: *deployment*, substantivo, ou *deployable*, adjetivo. Esses termos englobam qualquer tipo de característica de modificação de tamanho ou forma, como dobrar, inflar, montar ou

retrair, vide treliças ou telescópios. No português, adotou-se a palavra “transformável”, atribuindo à estrutura a capacidade de modificar sua configuração e seu tamanho. O Capítulo 3 integra essas estruturas características, passando pelo seu contexto histórico e vantagens estruturais.

Introduzindo este tema, podemos destacar alguns elementos naturais transformáveis, como o leque da cauda de um pavão, que abre e fecha, um verme extensível ou o baiacu que pode inchar até o dobro do tamanho do seu corpo, sem mencionar a estrutura móvel das nossas próprias articulações. A partir da década de 70, projetos de estruturas que mudam a sua forma, aqui definidas como estruturas transformáveis, surgiram principalmente para aplicações na engenharia espacial, para antenas, satélites e refletores, considerando que o volume e o peso de uma estrutura a ser transportada para o espaço é crucial. O avanço tecnológico e a robóticas disponível permitem o projeto de estruturas transformáveis avançadas que já são aplicadas em engenharia civil e arquitetura, como o domo geodésico ou tendas de eventos itinerantes. Considerando estruturas mais comuns, podemos destacar barracas e equipamentos de camping, guarda-chuva, boia inflável ou móveis dobráveis, entre outros (FRIEDMAN, 2012). A aplicação desse tipo de projeto estrutural em objetos de pequeno e médio porte como mobiliários, é uma oportunidade para o mercado, considerando-se o limitado repertório encontrado no levantamento apresentado no Capítulo 2.

O Capítulo 4 busca a integração dos capítulos anteriores estruturando a questão de pesquisa e seus componentes, a partir de uma metodologia proposta para a configuração do ambiente preparado. A compilação conta com uma tabela relacionando os conceitos de desenvolvimento da criança baseadas no método Montessori (Capítulo 1), as soluções existentes de mobiliários infantis (Capítulo 2), as características e os critérios projetuais para estruturas transformáveis (Capítulo 3) e uma definição das necessidades dentro do espaço para cada faixa etária da primeira infância.

O Capítulo 5 aborda a última parte da pesquisa, expondo diferentes soluções de mobiliários transformáveis a partir dos conceitos organizados no Capítulo 4, sintetizando a questão de pesquisa: como ampliar as possibilidades de configuração do ambiente preparado, utilizando estruturas transformáveis, e assim potencializar o desenvolvimento autônomo da criança? Neste capítulo, as perspectivas adicionais

deste estudo também são delineadas, incluindo o designer como um agente principal no desenvolvimento de produtos transformáveis e soluções inovadoras para o mercado. Para garantir a autonomia da criança dentro do espaço, este capítulo inclui recomendações projetuais de segurança para o ambiente infantil, definidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

A reflexão sobre os resultados relevantes para a ciência abrange ampliar o vocabulário de soluções técnicas transformáveis na aplicação de um mobiliário dentro do ambiente preparado, auxiliando no desenvolvimento pedagógico das crianças e possibilitando novos projetos de design. Segundo Cornell (2003), as atividade de trabalho, ou pedagogia no caso da educação, mudaram drasticamente. A era industrial gerou um ambiente educacional que está em vigor desde o final do século XIX. Essa era passou anos atrás, porém mesmo assim, ainda lutamos para nos livrarmos de seu legado. Novos métodos exigem novas ferramentas e ambientes, trazendo à tona a necessidade de novas configurações dos espaços.

1. MARIA MONTESSORI E O “AMBIENTE PREPARADO”

A italiana Maria Montessori (1870—1952) foi médica, cientista e educadora que influencia, há mais de 100 anos, gerações de educadores, inspirando inúmeras escolas ao redor do mundo. Começou como jovem estudante proficiente em matemática, um curso incomum para as meninas do seu tempo. Destacou-se nos estudos de ciências, decidindo se especializar em medicina, algo também inédito para a época. Estudou na Universidade de Roma e, depois de pressionar o pai e superar preconceitos, tornou-se a primeira médica da Itália em 1896.

Após se formar na faculdade de medicina, Montessori estudou e publicou artigos sobre distúrbios nervosos na infância e foi examinadora na Faculdade de Pedagogia para mulheres, *Magistero Femine*. Em 1904, tornou-se professora de antropologia na Universidade de Roma onde publicou sua primeira obra, “Antropologia Pedagógica”, em 1910. Trabalhava como médica, em consultório particular, junto com outros compromissos e era altamente respeitada na comunidade, destacando-se também como oradora popular pelas suas palestras na Universidade de Roma (BOULMIER-DARDEN, 2012).

Começou a trabalhar com crianças em 1905, quando nomeada para a clínica psiquiátrica em Roma. Seus deveres incluíam visitar um asilo para os chamados filhos “idiotas”. Observando as crianças, Montessori percebeu a falta de qualquer material para brincar, se convencendo de que aquelas crianças padeciam de problemas pedagógicos e não médicos. Após a preparação de materiais para essas crianças e trabalhar com elas, várias conseguiram fazer os exames estaduais e os rendimentos superaram as expectativas. Este fato levantou questões sobre os possíveis resultados que poderiam ser alcançados se a abordagem de Montessori fosse aplicada a todas as crianças, não apenas àquelas que apresentavam dificuldades de aprendizado ou de comportamento (BOULMIER-DARDEN, 2012).

A popularidade de Montessori se iniciou em 1907, quando foi chamada para coordenar um projeto na favela do bairro de San Lorenzo, no subúrbio de Roma, onde enormes edifícios haviam sido erguidos para abrigar a classe mais pobre da cidade. Os apartamentos eram habitados por trabalhadores fabris com baixos salários, que deixavam seus filhos sem supervisão, criando desordem e danos no local da fábrica (BOULMIER-DARDEN, 2012). Os empresários avaliaram que era mais vantajoso contratar alguém para supervisionar as crianças, do que arcar com os reparos dos danos causados por elas. Montessori foi, então, convidada a realizar a tarefa de supervisão. Uma sala com pequenas cadeiras e mesas, poltronas e equipamentos foi preparada. Montessori descobriu nas crianças de San Lorenzo o amor pela ordem e a vontade de cuidar dos materiais, mantendo a sala de aula sempre organizada. Outra observação foi a procura espontânea das crianças para aprender leitura, escrita e matemática (BOULMIER-DARDEN, 2012). A Casa das Crianças, *Casa dei Bambini*, serviu crianças em idade pré-escolar, usando materiais especialmente preparados por ela. Os jovens se destacaram em seus estudos, aparentemente tendo passado por uma transformação, de acordo com o relato de Montessori. Ela descreveu as “novas” crianças como independentes, com poder para escolher e realizar seus próprios atos.

O sucesso em San Lorenzo de Montessori ganhou reconhecimento internacional. Ela começou a viajar pelo mundo, divulgando sobre a sua “descoberta da criança”. Sua consagração se deu em 1915 em palestra proferida no prestigiado Carnegie Hall, em Nova Iorque. Essa abordagem da educação floresceu e os guias de treinamento das escolas montessorianas foram desenvolvidos pelo mundo

(BOULMIER-DARDEN, 2012). Montessori tornou-se convidada de importantes personalidades como o inventor e admirador Thomas Edison (1847—1931).

Durante a sua vida, Montessori escreveu, deu palestras, treinou professores e desenvolveu uma extensa gama de materiais didáticos, com descrições e gráficos relativos ao desenvolvimento infantil, à teoria pedagógica e à preparação de guias para os adultos. O método de Montessori espalhou-se rapidamente para atender diferentes tipos de crianças. Em apenas cinco anos, as salas de aula Montessori foram abertas no mundo todo, incluindo uma “sala de aula” ao ar livre na Universidade da Virgínia, nos EUA. Apesar de ter investido muito esforço para se tornar médica, não foi na medicina que Montessori se notabilizou. Ela passou quase cinquenta anos da sua vida desenvolvendo e refinando o sistema Montessori, estendendo-o para crianças desde o nascimento até os doze anos de idade. Quando morreu em 1952, estava desenvolvendo métodos para adolescentes (AMERICAN MONTESSORI SOCIETY, 2018).

É importante contextualizar o momento histórico em que Maria Montessori viveu. Eram tempos turbulentos, entre guerras e agitações políticas, o que a inspirou a acrescentar a educação para a paz ao currículo Montessori. Mas ela pouco podia fazer para evitar ser enredada em eventos mundiais. Viajando na Índia em 1940, quando irromperam as hostilidades entre a Itália e a Grã-Bretanha, ela foi forçada a viver no exílio pelo restante da guerra. Lá, aproveitou a oportunidade para treinar professores em seu método. No final da guerra, voltou para a Europa, passando seus últimos anos em Amsterdã. Em 1947, com 76 anos, ministrou uma palestra na UNESCO com o tema “Educação e Paz” recebendo sua primeira indicação ao prêmio Nobel da Paz em 1949. Duas outras indicações a esse prêmio se deram em 1950 e em 1951 (PIPPA et. al. 2015, p.18).

Maria Montessori morreu pacificamente, no jardim de um amigo, em 6 de maio de 1952. Seu trabalho foi continuado por seu filho, Mario Montessori, que criou a *Associação Montessori Internationale*, e mais tarde, seu neto psicólogo Mario Montessori Jr. Um elemento-chave da pedagogia é o conceito de Educação Cósmica. Mario Montessori Jr. descreve que:

A educação cósmica procura oferecer aos jovens, no período sensível apropriado, o estímulo e a ajuda de que precisam para desenvolver

suas mentes, sua visão e seu poder criativo, qualquer que seja o nível ou alcance de suas contribuições pessoais. (1976/1992, p. 101)

O método Montessori também é conhecido mundialmente por ter sido responsável pelo ensino de grandes personalidades que mudaram a história do mundo por sua inventividade, criatividade, inovação e sensibilidade. Alguns destes famosos são: Mark Zuckerberg, fundador do Facebook, Larry Page e Sergey Brin, fundadores do Google, Bill Gates, fundador da Microsoft, Jimmy Wales, fundador da Wikipédia, Peter Drucker, pai da administração moderna, Jeffrey Bezos, fundador da Amazon, Anne Frank, autora do livro O diário de Anne Frank e Gabriel Garcia Marquez, escritor e vencedor do Prêmio Nobel de Literatura.

1.1 Princípios gerais do método Montessori

Os seres humanos, e os animais em geral, têm uma série de necessidades físicas como alimento, abrigo, refúgio ou proteção. Porém, além destas necessidades físicas, ainda se apresentam necessidades espirituais, não relacionadas com a sobrevivência, mas com a busca do significado de nossa existência. Esta visão holística, também é defendida por Montessori e se justifica pela ideia de que a educação é uma ajuda para vida. Montessori considerava os aspectos físicos, intelectuais, e emocionais como fases do desenvolvimento da vida. Assim, para cada fase singular de desenvolvimento, Montessori considera todo o indivíduo e a continuidade do seu desenvolvimento (GRAZZINI, 2004).

A filosofia montessoriana considera a atividade e o movimento das crianças como algo positivo e necessário para o seu desenvolvimento, ao contrário da ideia habitual de que uma criança boa, é uma criança quieta. O objetivo principal do método é educar para a atividade, para o trabalho, para o bem e não para a imobilidade, para a passividade e para a obediência. Uma noção fundamental que a criança deve adquirir para alcançar uma disciplina ativa é a noção de bom e de mau. A ideia é impedir que a criança associe ser bom com imobilidade e ser mau com atividade.

O método Montessori se baseia na livre escolha da criança, que escolhe e decide o que quer fazer. Dentre as opções propostas, ela analisa por fora e depois assimila com atenção para dentro de si, verificando o que a desperta mais. Com o

tempo, esse processo de fazer a criança se voltar para dentro de si, aumenta a sua autoestima e o seu autoconhecimento, tomando decisões cada vez mais acertadas, com chances de sucesso. Liberdade traz responsabilidade e confiança e as crianças são acostumadas a pensar, questionar e criar. Elas pensam de forma diferente por que sempre trabalharam com materiais necessários para o seu desenvolvimento. Para tanto, ao seu redor, é necessário que as crianças possuam um ambiente preparado e adultos conscientes.

Uma visão geral do desenvolvimento mental psicológico montessoriano são os quatro planos de desenvolvimento, que apesar de serem apenas um panorama, abordam o desenvolvimento de um indivíduo, do nascimento até a maturidade (GRAZZINI, 2004). As fases são a base para se entender as necessidades do bebê, da criança, do adolescente e do jovem em cada momento, e como contribuir para que ele desenvolva todas as suas potencialidades ao invés de reprimi-las. É relevante conhecer as características principais de cada fase de desenvolvimento, mesmo que para esta pesquisa, o foco esteja apenas na primeira fase, recortando-se o estudo para o período conceituado como a Primeira Infância.

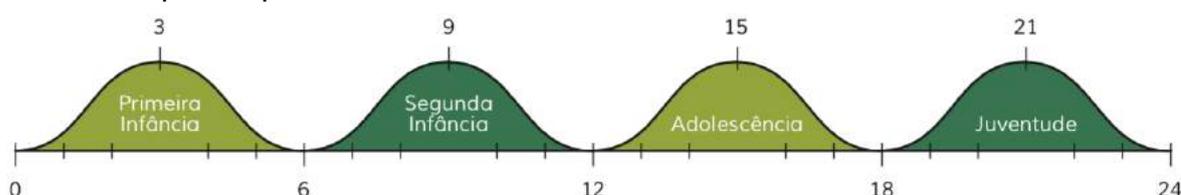


Figura 1: Os 4 Planos de Desenvolvimento do método Montessori.
Fonte: MINATEL, 2017.

Os planos de desenvolvimento são divididos por faixa etária e abordam o crescimento do indivíduo do nascimento até os 24 anos de idade. Cada fase é composta por seis anos e se subdivide em dois períodos iguais de três anos. A parábola de cada período, indica que durante os três primeiros anos de cada plano se produz um aumento das sensibilidades desta etapa até alcançar um máximo, para depois, diminuir de intensidade até desaparecer e dar vez às sensibilidades da etapa seguinte. Na Figura 1 podemos observar a cor verde clara, que identifica a primeira infância e a adolescência, representando as semelhanças presentes nestas duas fases que são períodos de criação e de grandes mudanças físicas e psicológicas. Já a cor verde escura, que identifica a segunda infância e a juventude, representa períodos de calma e estabilidade, nos quais se aperfeiçoam as habilidades adquiridas na etapa anterior.

Durante os seis primeiros anos de vida, a criança se encontra na etapa da mente absorvente. Ela assimila sem esforço, mas não percebe que está aprendendo. Busca tudo para si e por isso é importante dar o exemplo como adulto. A criança busca a independência física, sendo importante permitir que ela faça as coisas por si mesma: comer, tomar banho, secar-se, escovar os dentes, vestir-se e etc. Para tanto é necessário estar preparado para esperar o tempo da criança, mais lento que o do adulto, e não a interromper durante uma ação ou refazer depois que ela terminar. Atitudes assim passam a mensagem de que ela não é capaz de fazer por si mesma, justamente o contrário da sua busca neste plano. Em termos físicos e fisiológicos trata-se de um período de grandes mudanças e um estado de saúde delicado.

No período de zero a três anos, a criança absorve o que percebe de outras crianças e de adultos ao seu redor. A partir do segundo período, de três a seis anos, ela começa a questionar as ações, a partir das referências anteriores aprendidas. É a conhecida fase do “por que”?

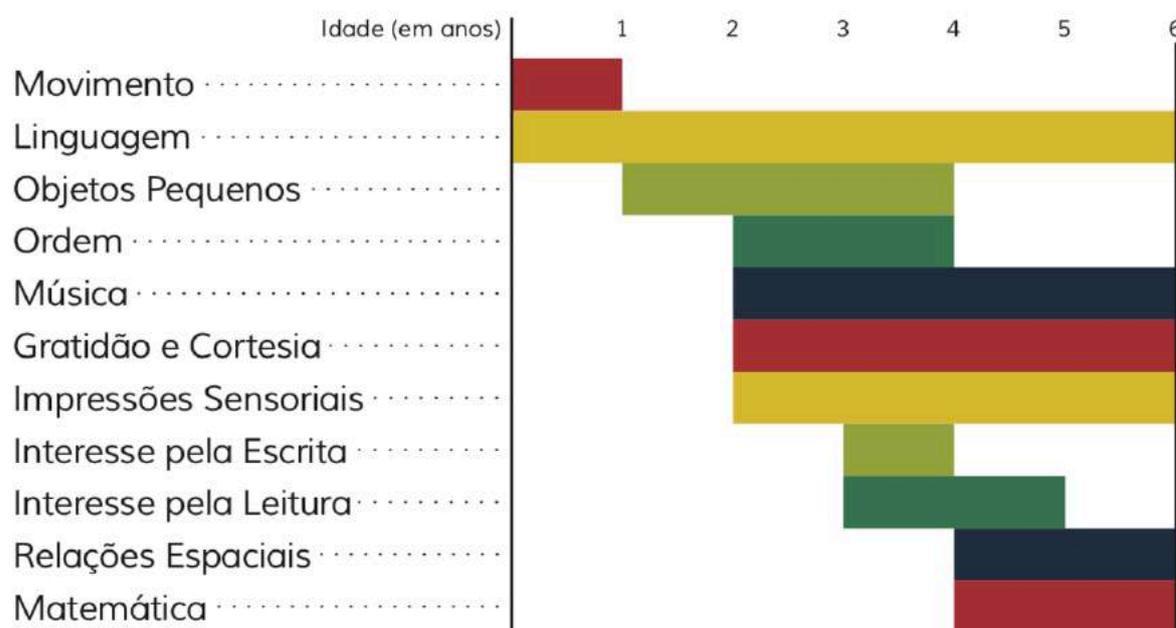


Figura 2: Os Períodos Sensíveis do método Montessori.
Fonte: SELDIN, 2017.

Uma característica especial e exclusiva na etapa da primeira infância, são os chamados períodos sensíveis. Nestes períodos a criança mostra um grande interesse por uma habilidade específica, e a aperfeiçoa mediante a repetição. Uma vez passado o período sensível para uma certa habilidade, é mais difícil aprender de maneira natural e espontânea. O exemplo pode ser exposto a partir da análise do

aprendizado de um idioma. O período sensível para a linguagem se encontra entre zero e seis anos. A partir desta idade, o indivíduo também é capaz de aprender um novo idioma, porém, com mais dificuldade do que um criança neste período sensível. No quadro da Figura 2, são indicados alguns dos períodos sensíveis mais representativos, ressaltando-se que o diagrama é apenas didático já que os períodos sensíveis podem variar muito de uma criança para outra.

Dos seis aos doze anos, começa o próximo plano de desenvolvimento iniciando a segunda infância, quando a criança desenvolve a mente racional, o pensamento abstrato e a exploração do mundo para além do seu entorno imediato. Não existem limites para o que uma criança pode conseguir nesta etapa se lhe for dada possibilidade. Porém, durante este período, na maioria dos casos de educação tradicional, se subestimam suas possibilidades. Neste plano a criança busca a independência intelectual. Em termos físicos e fisiológicos, trata-se de um período de calma e crescimento uniforme, sem grandes mudanças e com um estado de saúde muito mais forte que o anterior.

No período da adolescência, que acontece dos doze aos dezoito anos, o jovem está na fase da mente humanística. Durante esta etapa se produz a criação do adulto. O adolescente está desejoso de entender a humanidade e a contribuição que pode trazer à sociedade. Sua busca é a independência social, econômica e emocional. Manifestação de ações empreendedoras como produção ou venda de produtos ou mesmo prestação de serviços, por parte da criança, almejando ganhar seu próprio dinheiro são naturais nesta fase e devem ser estimuladas. Em termos físicos e fisiológicos se trata de um período de muitas mudanças físicas e emocionais, acompanhadas de um estado de saúde mais delicado que no plano anterior. Existem necessidades de nutrição e descanso que, na maior parte dos casos, não são levadas em consideração pelas exigências acadêmicas convencionais.

No último plano de desenvolvimento, de 18 até 24 anos, o adulto está formado. O período da juventude conta com uma mente de especialista que explora para encontrar sua missão de vida, e busca a independência moral e espiritual. Se, nos planos anteriores não foram reprimidas as necessidades da criança e do adolescente, agora nos encontramos diante de um adulto com consciência moral e responsável, que busca trabalhar pela humanidade e não somente por seu próprio

benefício. Em termos físicos e fisiológicos, é um período de estabilidade e estado de saúde forte.

Em suma, os desenvolvimentos não acontecem de forma linear ou contínua, mas sim em períodos, círculos ou planos, que respeitados, podem trazer uma grande revelação na transformação do bebê, para a criança, formando um adulto mais consciente (MINATEL, 2017). A abordagem de educação de Maria Montessori cresceu de uma única pré-escola, a *Casa dei Bambini*, para um movimento mundial no espaço de 20 anos, e é utilizada até hoje.

1.2 O ambiente preparado

Na nossa cultura atual colocamos a criança no berço ou em um cercadinho limitando o seu movimento, a sua liberdade. A criança precisa crescer sem limites no seu potencial, na sua estrutura e no seu sucesso, a partir da configuração de um ambiente em que ela possa exercer a sua autonomia, ser livre e aprender. Porém, é importante frisar que o método Montessori não é permissivo demais, é apenas uma nova forma de olhar a criança, mostrando que ela não tem liberdade total o tempo inteiro, mas também não precisa exercer uma obediência cega. Além disso, o adulto precisa corresponder às necessidades do ser imaturo adaptando-se a elas e renunciando às próprias necessidades (MONTESSORI, 1976/1992).

A atividade das mãos da criança é importante para o método que destaca: mão é igual a trabalho. Permitir que a criança explore o mundo com as suas mãos, ou seja, alimentar a sua curiosidade com os objetos ao seu redor, conduz esse mesmo interesse para os estudos e o futuro trabalho que ela vai exercer. O objetivo é alcançar a independência da criança tornando os adultos coadjuvantes, no sentido de apenas auxiliar em tarefa indispensáveis de ajuda. O importante é não criar obstáculos em processos que a criança já é capaz de fazer sozinha, incentivando a confiança e o aprendizado. O comportamento inadequado esconde a necessidade que precisamos observar para entender. O movimento está intimamente ligado à atividade e por isso não deve ser fechado. O tripé da teoria de Montessori pode ser resumido em criança, adulto consciente e ambiente preparado. O ambiente preparado é diretamente relacionado com a ordem, e visa criar condições

adequadas para o desenvolvimento da autonomia da criança, dentro de um espaço reservado, nesta pesquisa, o quarto.

O ambiente preparado é baseado em três premissas principais: a autoeducação, a educação cósmica e a educação científica. A autoeducação busca introduzir apenas os materiais estritamente necessários, retirando aquilo que é supérfluo ou sem utilidade. Montessori acredita que a criança desenvolve quase tudo de forma independente e livre, trabalhando um novo desafio por vez e percebendo seus próprios erros (SALOMÃO, 2015). O segundo princípio é a educação cósmica, que em oposição a caos, significa ordem. No ambiente preparado, a organização se refere a posição dos materiais e equipamentos, que devem estar sempre ao alcance da criança, respeitando o seu físico. A educação científica se baseia em características assumidas, presentes nas crianças de zero a seis, quando elas são deixadas livres no ambiente. São elas: amor à ordem; amor ao trabalho; concentração espontânea; apreensão da realidade; amor ao silêncio e ao trabalho solitário; sublimação do instinto de posse; poder de agir por escolha; obediência; independência e iniciativa; autodisciplina espontânea; e alegria (MINATEL, 2017).

A busca é elevar a função do ambiente do quarto infantil à finalidade educativa junto aos cuidados essenciais, concretizando um ambiente preparado, apresentando qualidades na escala da criança e suas brincadeiras, correspondendo às necessidades de descoberta. Em vista destes aspectos, fica registrada a necessidade de serem concebidos projetos cujas indicações espaciais estejam vinculadas à fase de predisposição do aprendizado da criança, indicado pela teoria. Neste caso, a implantação do ambiente preparado não se dá apenas no plano de disposição dos elementos e equipamentos, mas na possibilidade de aprendizado e crescimento pessoal da criança. No entanto, o quarto não é um espaço em miniatura por coexistirem equipamentos e mobiliários utilizados por adultos para determinadas fases de desenvolvimento.

O método Montessori baseia-se no amplo conhecimento da criança, de sua evolução psicomotora e de sua vida em grupo. O ambiente deve ser ao mesmo tempo sensorial, motor, lúdico, simbólico e de relações: retirar uma ou outra de suas funções seria empobrecer e desequilibrar a fase inicial de desenvolvimento infantil. O quarto deixa de ser um ambiente conduzido pela criança sem especificidade,

passando a atender às práticas que estimulem a sua autonomia. Apesar de apresentar uma concepção espacial simples, os espaços voltados para a primeira infância são complexos na forma de organização. Atender diversas funções, dentro de apenas uma unidade espacial, o quarto, significa obter uma boa solução de projeto.

Na busca de referência bibliográficas para esta pesquisa, encontrou-se o Manual para Elaboração de Projetos de Creches do Rio de Janeiro, publicado pela Prefeitura da Cidade no ano 2001. Apesar de ser uma publicação voltada para creches e não para ambientes domésticos, a exposição contém conceitos e aplicações úteis para o presente trabalho e será referido como: Manual para Projetos de Creches (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2001).

Segundo o Manual para Projetos de Creches (2001), nos primeiros anos de vida de uma criança, sua relação com o espaço é bastante importante, como também sua comunicação através dele. Noções como perto / longe, na frente / atrás, em cima / embaixo, claro / escuro e etc., ajudam a elaborar sentimentos e criar sua conexão com o mundo. O espaço infantil é definido a partir de dois parâmetros fundamentais: sensações percebidas e posturas corporais. O vínculo criado entre a criança e o seu quarto muito se assemelha ao que mantém com o brinquedo, a relação de experimentação e sensações. O espaço é um brinquedo, logo, o espaço é sensação. A configuração espacial precisa transmitir um bem-estar social, físico e emocional, buscando a psicomotricidade no aprendizado em busca de autonomia pessoal.

Para este estudo, foi recortado o período da primeira infância que corresponde à idade de zero a seis anos. Esta faixa etária conta com um desenvolvimento diferenciado, sendo importante apontar algumas condições e características da criança nesta etapa. A criança é profundamente marcada pelo meio social em que se desenvolve, mas também contribui com ele (BRASIL, 1994a). A criança, assim, não é uma abstração, mas um ser produtor e produto da história e da cultura (MEC, 2006). Cada momento da vida infantil requer uma experiência espacial distinta, segundo a idade, o desenvolvimento e a autonomia aprendida. É importante respeitar o ritmo individual, proporcionando uma dinâmica permanente de interação dentro do espaço. Vale ressaltar que algumas crianças podem apresentar enfermidades de evolução prolongada e por isso requerem uma atenção especial. O

essencial é incorporar as necessidades de cada indivíduo, durante o crescimento, à sua rotina diária.

De acordo com o Manual para Projetos de Creches (2001), os ritmos de uma criança modificam-se de acordo com a idade, correspondendo a necessidades físico-funcionais diversificadas. Por exemplo, à medida que a criança cresce, ela torna-se mais autônoma na sua locomoção, exigindo menos ajuda, e portanto, menor espaço para circular. No entanto, com o tempo, ela precisa de ambientes maiores e períodos mais longos de recreação. Sendo assim, a necessidade físico-funcional do espaço para o desenvolvimento da locomoção seria deixar um espaço mais amplo e livre, durante o andar inicial, e preencher este espaço com degraus ou estruturas de “escaladas”, para estimular movimentos mais desafiadores.

O indivíduo mantém-se em permanente processo de desenvolvimento cognitivo, afetivo, social, moral, cultural e físico. O desenvolvimento humano se organiza em etapas ou períodos de formação, cada um dos quais abrangendo determinados processos e aquisições essenciais (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2001, p. 38).

As ações que definem uma rotina infantil correspondem às características psicomotoras e cognitivas da criança de acordo com o seu estágio de desenvolvimento e idade.

Na filosofia Montessori, a brincadeira na educação infantil vai além de um método, constituindo-se como uma concepção de ensino e aprendizagem nos primeiros anos de vida. É difícil apontar com precisão os brinquedos essenciais para as atividades pedagógicas, pela variedade de jogos e brincadeiras existentes, bem como pelas circunstâncias de recursos do cuidador e até pela história de vida e experiências da criança. Porém, analisando as necessidades das crianças e as atividades propostas podemos classificar as brincadeiras em três tipos: brincadeiras simbólicas, que estimulam a imaginação infantil, brincadeiras de 'faz-de-conta'; brincadeiras psicomotoras, referentes ao desenvolvimento da coordenação como andar, subir, pular, escorregar e etc.; e brincadeiras de construções lógicas, relativas ao intelecto, como construir, contar, recortar, colar, empilhar, pintar e etc. Para cada categoria de brincadeira existem métodos e equipamentos diferentes.

Conforme, o Manual para Projetos de Creches (2001), o desenvolvimento é possível em todos os lugares e momentos, e nas formas mais variadas. As

brincadeiras constituem atividades sócio pedagógicas desenvolvidas com outros: pessoas, vegetais e objetos. Algumas brincadeiras precisam de elementos específicos e requerem locais específicos. Como consideração geral, a criança de zero a seis anos é sempre ativa em seu desenvolvimento, isto é, mantém uma permanente dinâmica de interação. Tudo o que está a sua volta promove a aprendizagem, trazendo possibilidades para se desenvolver.

1.3 Metodologia projetual para o ambiente preparado

A aplicação do método Montessori em casa visa mudar o olhar do adulto sobre a criança, respeitando o tripé da pedagogia: criança, adulto consciente e ambiente preparado. O meio físico e a qualidade das intervenções têm efeito básico na dinâmica da interação. Preparar o ambiente apenas retirando objetos que representam perigo, adaptando instalações e permitindo a liberdade da criança em segurança, não é o suficiente para o desenvolvimento integral proposto por Montessori. É importante respeitar os planos de desenvolvimento, intervindo no sentido de promover a autonomia: da observação; do pensamento espacial; da linguagem como organizadora da ação; da linguagem como sistema expressivo de comunicação; da linguagem científica; e da linguagem literária.

Assim como a pedagogia Montessori, o design também aborda uma prática técnico-científica, de forma que tratar o ambiente preparado como um projeto de design, é apropriado. Designers, por definição, são desenvolvedores de projetos, como especifica o Art. 2º da Lei brasileira nº 1.391 de 2011:

Designer é, para os fins desta Lei, todo aquele que desempenha atividade especializada de caráter técnico-científico, criativo e artístico para a elaboração de projetos de design passíveis de seriação ou industrialização que atendam, tanto no aspecto de uso quanto no aspecto de percepção, necessidades materiais e de informação visual.

Porém, vale destacar outra definição mais recente do termo (2018), devido à abordagem da Lei que caracteriza um projeto de design apenas sendo passível de seriação ou industrialização, fugindo dos avanços atuais da tecnologia, como a impressão 3D ou próteses individuais entre muitos outros. Sendo assim, vale citar a World Design Organization (WDO), que atualiza a sua definição anualmente:

Design é um processo estratégico de solução de problemas que impulsiona a inovação, constrói o sucesso e leva a uma melhor qualidade de vida por meio de produtos, sistemas, serviços e experiências inovadores.

Entre os autores que descrevem uma metodologia de projeto em design, optou-se por Bonsiepe (1983), que oferece uma orientação para o processo projetual, apresentando técnicas e métodos para o desenvolvimento de produtos, através de projetos experimentais. O autor defende que o designer deve ter uma liberdade relativa na seleção de alternativas para o projeto, podendo tomar decisões pessoais devido a sua competência profissional. Sendo assim, Bonsiepe (1983) sugere uma sequência de seis etapas para o desenvolvimento: 1. problematização; 2. análise; 3. definição do problema; 4. anteprojeto e geração de alternativas; 5. avaliação, decisão e escolha; e por último, 6. apresentação do projeto. Partindo da conjectura do ambiente preparado como um projeto de design, serão adotados os mesmos procedimentos, porém adaptados a partir da problemática deste trabalho.

Na primeira etapa, de problematização, são traçadas as metas gerais do projeto, apresentando-se os fatores e as influências do problema e as situações que devem ser melhoradas. Aqui a problematização serve como uma introdução à criança e seu espaço, é a identificação do problema, neste caso a configuração do ambiente preparado para as diversas faixas etária da primeira infância, de forma que estimule o desenvolvimento da criança dentro do espaço.

O segundo passo é referente à análise, onde faz-se uma busca pelas características do ambiente e processos existentes, dentro dele. Bonsiepe (1983) não sugere uma análise detalhada, mas sim um levantamento dos conceitos a serem abordados. O objetivo desta etapa consiste em preparar o campo de trabalho para, posteriormente, entrar na fase de design do produto, nesta pesquisa, a configuração do ambiente preparado. Para o quarto infantil será importante definir as diferentes áreas que compõe o quarto, incluindo as abordagens de Montessori sobre os planos de desenvolvimento para cada faixa etária.

A terceira etapa explora a definição do problema, onde se definem os requisitos e prioridades, para que possa dar início à formulação do projeto. Bonsiepe (1983) sugere listar requisitos e demais parâmetros condicionantes pertinentes ao projeto, para a obtenção de metas a serem atingidas. No quarto infantil esses

condicionantes serão expostos através do fluxo de atividades, que determina todas as ações que serão realizadas dentro do ambiente infantil, ou seja, as atividades da rotina diária da criança e do adulto necessárias para o desenvolvimento integral, dentro de uma determinada faixa etária.

A quarta fase conta com o anteprojeto e a definição de alternativas, enquanto a quinta etapa abrange a avaliação e experimentação dessas alternativas. Para esta pesquisa, a busca é **ampliar** as soluções de configurações do espaço, portanto um levantamento das soluções já existentes é necessário. A princípio, nessa fase do projeto são geradas as possibilidades de solução dos problemas, porém, se tratando de uma pesquisa, a busca consiste em uma investigação das soluções presentes no mercado para a composição do quarto infantil. A metodologia utilizada para esta busca é a análise de similares, que engloba uma pesquisa de mobiliários e equipamentos destinados para o ambiente infantil durante a primeira infância, fazendo um paralelo à etapa de geração de alternativas, porém, abordando propostas já existentes.

Os resultados do levantamento de similares do item 4., serão avaliados nesta próxima etapa de avaliação, decisão e escolha, através da análise das ocorrências para a configuração do quarto. Para o processo do projeto de design de Bonsiepe (1983), as propostas definidas na etapa anterior devem ser questionadas, avaliadas e caso seja necessário, redesenhadas. Porém, nesta abordagem, a análise será realizada nos projetos pesquisados, através de uma exposição dos produtos de maior ocorrência e uma posterior validação através de parâmetros de comparação, pertinentes para esta pesquisa.

A última etapa define a apresentação da proposta, onde Bonsiepe (1983) define um panorama detalhado contendo todas as informações e especificações do projeto. Como aqui o intuito é justamente a apresentação de propostas para ampliar as configurações do ambiente preparado, não focando em apenas um produto, mas sim, no arranjo de um espaço, as proposições são mais abrangentes e serão incorporadas no decorrer do texto, até o capítulo final. Sendo assim, esta última etapa não será estudada separadamente como um item definível, como os passos de 1 a 5. As soluções decorrentes desta investigação visam tanto envolver produtos e estruturas móveis e flexíveis que se enquadrariam na configuração do ambiente

preparado, como também explanar recomendações projetuais para novos produtos que através de suas características potencializam o aprendizado.

Em suma, partindo da conjectura do ambiente preparado como um projeto de design, em conjunto com a metodologia de Bonsiepe (1983) adaptada para esta pesquisa, vamos abordar o ambiente preparado em seis etapas: 1. conceituação do ambiente preparado e introdução à criança (problematização); 2. setorização das áreas do ambiente a partir das necessidades dos planos de desenvolvimento para otimizar o aprendizado (análise do projeto); 3. fluxo de atividades da rotina diária definida pela faixa etária (definição do problema); 4. levantamento de equipamentos e mobiliários presentes no mercado (anteprojeto e geração de alternativa); 5. análise e validação dos resultados e ocorrências (avaliação, decisão e escolha); e, 6. possibilidades de produtos e recomendações projetuais para o arranjo dos setores do ambiente preparado (apresentação do projeto).

Neste capítulo, o foco é o próprio espaço, e, portanto, apenas os três primeiros itens, diretamente relacionados às características do meio, serão aprofundados: a investigação da criança e do ambiente, os planos de desenvolvimento e o fluxo de atividades. No decorrer deste trabalho, as últimas três etapas: levantamento de similares dos equipamentos e mobiliários, análise e validação deste panorama e as novas propostas para a composição do ambiente preparado, serão abordados.

O primeiro passo para a investigação de um ambiente é compreender quem vai utilizar aquele espaço, neste estudo, o quarto da criança, desde o nascimento até a sua maturidade. Porém, aqui, a investigação se limita à primeira infância, até seis anos, observando que os primeiros meses e anos da vida de uma criança são os mais formativos no desenvolvimento da mente, corpo e espírito. Sono emocional e a nutrição física e a estimulação sensorial são mais importantes na infância do que em qualquer outro momento. A necessidade mais vital para essas crianças mais novas é o cuidado afetuoso e acolhedor, além da importância de um ambiente seguro e equipamentos e brinquedos que atendam suas necessidades e apoiem seu desenvolvimento individual. Cuidados infantis essenciais de qualidade podem ser encontrados em todos os tipos de espaços. Ainda assim, devemos lembrar que o ambiente físico, o arranjo espacial e o equipamento disponível irão promover ou

impedir este atendimento de qualidade. Tanto os adultos como as crianças devem encontrar o ambiente acolhedor e confortável (COMMUNITY PLAYTHINGS, 2018).

Os primeiros três anos da vida de uma criança são críticos para o desenvolvimento do cérebro. Após o nascimento, as células cerebrais estabelecem trilhões de conexões, formando os “mapas” do cérebro que governam o pensamento, os sentimentos e o comportamento. As células do cérebro analisam, coordenam e transmitem informações que formarão o indivíduo. O cérebro aprende e constitui lembranças ao longo da vida, alterando constantemente essas redes à medida que recebe informações de seu ambiente. Embora os pais transmitam uma variedade de características a seus filhos por meio de seus genes, o ambiente desempenha um papel importante no desenvolvimento da personalidade de uma criança ao moldar a expressão desses genes. Influências externas, desde a concepção, oferecem ao cérebro as experiências intelectuais, emocionais, sociais e físicas que possibilitam a aprendizagem e a memória (COMMUNITY PLAYTHINGS, 2018).

Um pequeno retrato sobre as principais características da criança na primeira infância é apresentado a seguir, dividido em três faixas etárias de acordo com o desenvolvimento adquirido: bebês jovens (0-8 meses); bebês móveis (6-18 meses) e crianças (16 a 36 meses).

No primeiro ano de vida, especificamente de zero a oito meses, o bebê adquire um senso de confiança, um sentimento de segurança e proteção. A confiança básica vem de relacionamentos afetuosos e amorosos com os cuidadores. Quando os adultos são responsivos, previsíveis e estimulantes, os bebês ganham a autoestima e a coragem necessárias para um maior desenvolvimento, sentindo-se seguros para começarem a explorar o mundo. Eles precisam de amplas oportunidades para ver, ouvir, sentir e tocar, portanto o estímulo ao movimento é crucial, assim como as interações positivas entre adulto e criança.

Em torno de seis a dezoito meses, a mobilidade abre novos horizontes para os bebês, que começam a fugir e rastejar na sua busca para entender e explorar o ambiente. Os bebês são fascinados por atividades e objetos da vida cotidiana e repetidamente abrem e fecham, preenchem e despejam e procuram elementos que se transformem de alguma maneira. A repetição ajuda-os a aprender o sequenciamento, a classificação e como as coisas funcionam, enquanto a

transformação os ajuda na evolução do pensar. Bebês móveis praticam a sua autonomia, mas ainda dependem fortemente do encorajamento de adultos carinhosos. Eles experimentam ansiedade quando percebem que são pessoas separadas de seus cuidadores ou quando encontram pessoas desconhecidas. Brincar de esconde-esconde ou esconder e encontrar objetos, ajuda-os a aprender que coisas fora da vista ainda existem.

Na faixa de um a dois anos, as crianças estão estabelecendo a sua identidade e por isso este período é frequentemente marcado por conflitos onde elas são facilmente oprimidas quando não conseguem se comunicar ou fazer o desejado. É um momento de exploração, questionamento e descoberta à medida que as crianças começam a usar a linguagem para se comunicar, aprender a categorizar e constantemente procurar entender o significado de eventos, objetos e palavras. Embora um bebê esteja adquirindo um senso de identidade, ele ainda precisa de segurança para explorar propositalmente o mundo. Um ambiente que oferece oportunidades de independência, participação e cooperação ajuda as crianças a desenvolverem competências e um forte senso de identidade e autonomia.

Uma vez que o ambiente exerce uma influência tão poderosa sobre bebês e crianças pequenas, existem pontos fundamentais a serem considerados na investigação do espaço, principalmente na aplicação do método Montessori que busca a livre circulação da criança no quarto. Dentre eles, podemos citar como preocupações principais: vãos de janelas e varandas protegidos, elementos sem arestas vivas, inacessibilidade às áreas molhadas, retirada de objetos decorativos propícios ao acúmulo de poeira, de difícil limpeza e impedimento de odores fortes. Além disso, são sugeridos o uso de elementos que propiciem iluminação e ventilação em áreas de longa permanência (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2001). Abaixo, serão expostas algumas recomendações básicas do ambiente infantil, que mesmo intrínsecos na cultura popular, merecem ser enumerados.

As janelas precisam possuir telas contra insetos e outros elementos de proteção, como grades, e preferencialmente, com abertura para o exterior ou para cima. Não é permitido o uso de material que produz qualquer tipo de alteração visual ou bloqueios na janela.

As escadas precisam estar protegidas por cancelas gradeadas, tanto na subida como na descida. O piso dos degraus e patamares deve ser preferencialmente antiderrapante. O espelho do degrau deve ser fechado com altura apropriada calculada pela fórmula: $2H + P < 64\text{cm}$, sendo H a altura do degrau e P a largura do piso. A altura do corrimão obedece ao intervalo entre 55cm e 65 cm. Desníveis de piso superior a 3cm requerem a execução de uma rampa.

A maioria das atividades das crianças são desenvolvidas no chão e por isso o piso merece algum tipo de isolante térmico na área das atividades, como tapetes ou borrachas, de preferência liso, sem muitas juntas, impedindo o acúmulo de microrganismos e facilitando a higienização.

Por motivo de segurança, as tomadas e os interruptores devem estar situados em locais de difícil acesso ou serem devidamente protegidos. As tubulações e fiações devem ser embutidas nas paredes ou prover de capas protetoras. Recomenda-se a iluminação por lâmpadas fluorescentes ou Led, pois não transmitem muito calor ao ambiente.

Os recipientes de lixo devem ser acessíveis às crianças, para estimular o uso, evitando-se colocar qualquer lixo úmido.

A cor contribui para tornar um ambiente agradável e estimulante para as crianças, apoiando o processo pedagógico na identificação de setores dentro do ambiente. É importante frisar que a escolha de cores depende de todos os elementos do espaço, permitindo uma combinação harmoniosa do conjunto. Cores intensas são utilizadas em elementos e objetos que devem atrair a atenção das crianças enquanto o uso de tons pastéis é recomendado para setores maiores, como paredes. A utilização de tintas mais resistentes e laváveis, no mínimo na parte inferior das paredes, facilita a manutenção.

Como estamos explorando questões que permeiam além dos cuidados básicos da criança, é importante considerar conceitos adicionais que auxiliam no aprendizado a partir do ambiente. Segundo a *Program for Infant/Toddler Care* (PITC), o sistema de treinamento mais usado para cuidadores de bebês e crianças pequenas no EUA, além das recomendações expostas acima, existem oito considerações para ambientes de qualidade infantil e criança pequena. Estas observações podem ser divididas em dois grupos principais onde quatro se relacionam com as necessidades dos bebês e do adulto: segurança, saúde, conforto

e conveniência; e quatro auxiliam no desenvolvimento infantil: espaço infantil, flexibilidade, movimento e escolha.

A segurança aborda basicamente os tópicos mais conhecidos apresentados anteriormente para um ambiente bem projetado que possibilite a livre movimentação das crianças sem supervisão do adulto. A saúde é uma questão fundamental ao cuidar de bebês e crianças pequenas e um ambiente bem cuidado pode proteger, não apenas os pequenos, mas também os adultos contra infecções e doença. Uma setorização, separando as áreas de troca de fraldas e de higiene das áreas de atividades e descanso também é essencial, além das precauções básicas, mantendo o ambiente sempre saudável, com pisos, móveis e brinquedos limpos e bem cuidados. O conforto cria uma atmosfera que acalma e permite que bebês e adultos funcionem sem estresse, o que prejudica o desenvolvimento do cérebro. Um ambiente confortável busca reduzir a desordem, exibindo de forma atraente as possibilidades do espaço. Introduzir alguns elementos da natureza, como plantas, e pensar em elementos de suporte para o conforto do adulto, ajudam a produzir um clima harmonioso e relaxante. É importante lembrar que tanto os bebês quanto os adultos utilizam o espaço, precisando ver, encontrar e acessar os materiais, mantendo um ambiente sempre conveniente para ambos, certificando-se que o arranjo dos elementos estimule a interação com o meio (PITC, 2017).

Passando brevemente pelas observações das necessidades essenciais do bebê e da criança entramos nas quatro considerações que apoiam o desenvolvimento infantil. A primeira aborda o tamanho dos elementos do ambiente, que precisam ser projetados para o tamanho da criança, possibilitando ações comuns como sentar, brincar, alcançar e trabalhar, incentivando a exploração e o movimento. A flexibilidade é outro fator relevante dentro do ambiente, além de ser um dos conceitos fundamentais estudados nesta pesquisa. Escolher um equipamento adequado, que seja leve, móvel, adaptável ao crescimento ou que possa ser usado para mais de um propósito, ajudam a criar uma sala flexível. A otimização do espaço, priorizando arranjar os elementos perto das paredes do quarto, mantém o centro aberto, permitindo a visualização das atividades disponíveis e criando flexibilidade máxima para uma exploração fácil e independente. Outro ponto crucial exposto tanto por Montessori quanto pela PITC é o estímulo do movimento, lembrando que os bebês e as crianças usam todo o seu corpo para

descobrir e processar o mundo ao seu redor. Um ambiente que estimule o movimento, principalmente durante os primeiros três anos, auxilia a desenvolver habilidades físicas e cognitivas. Elementos com inclinações, degraus baixos, minúsculas ou plataformas criam um espaço com diferentes níveis, fornecendo pontos de vista diversos e inúmeras chances de movimento. Complementarmente, a delimitação do espaço em setores distintos para cada proposta, como uma área de brincar, lugar de descanso, espaço para atividades, área de leitura e etc., cria uma possibilidade de escolha dentro do ambiente, apoiando o desenvolvimento e despertando interesses incipientes e desafios. Observar a escolha da criança é uma tarefa importante do adulto para compreender o comportamento e reorganizar o ambiente sugerindo novos desafios e estimulando o desenvolvimento (PITC, 2017).

Durante esta primeira etapa de problematização constatou-se a necessidade de um planejamento de áreas do ambiente em zona características, onde cada zona é arranjada para atender aos cuidados conforme a idade da criança, chegando-se à etapa 2. análise do projeto.

O quarto infantil tem quatro zonas principais: área de entrada, zona para pequenos armazenamentos de itens pessoais ou infantis de uso cotidiano e um espaço de transição entre o quarto e a casa; área desarrumada (da sujeira): zona para troca de fralda (bebê) e zona para atividades de pinturas e arte (bebês mais velhos e crianças); área de atividades, espaço livre para brincadeiras ou elementos como rampas, escorregas, espelhos, túnel ou barras de apoio; e área silenciosa, espaço para descanso e sono ou atividades silenciosas como leituras.



Figura 3: Áreas do quarto infantil: entrada, desarrumada, atividades e silêncio.
Fonte: Elaborada pela autora.

O importante é pensar nas zonas como lugares separados, semelhantes a pequenas ilhas, certificando-se de que cada área tenha qualidades próprias e limites perceptíveis no olhar da criança, seja através de cores, tapetes ou mobiliários. Na Figura 3, podemos observar uma planta baixa de um espaço sugerido de 3m², simulando um quarto infantil, com divisões propostas das zonas dentro dele. Não existe um arranjo ideal, mas sim aquele que melhor se enquadra para o espaço do quarto em cada casa.

A partir da setorização do espaço, o próximo passo é corresponder às necessidades de cada zona para cada idade específica, baseando-se nos conceitos dos planos de desenvolvimento do método Montessori. Para isso, os períodos sensíveis, como características especiais da primeira infância, também precisam ser considerados.

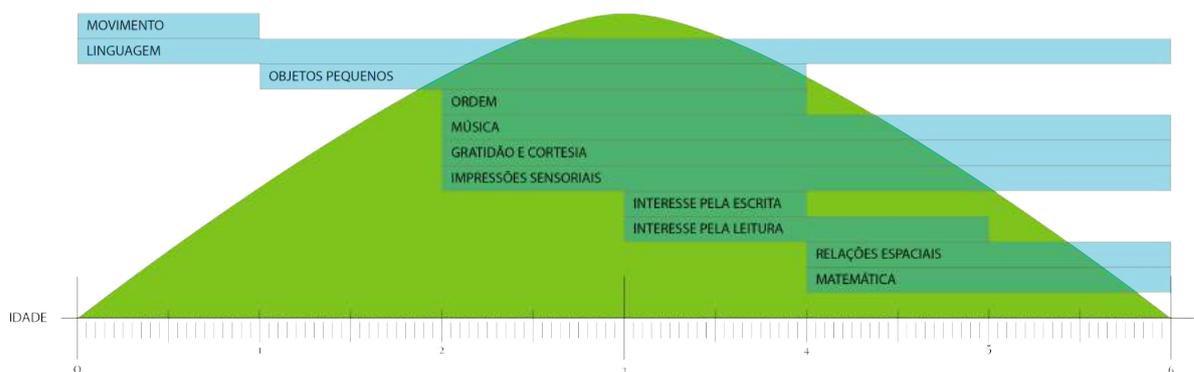


Figura 4: Plano de Desenvolvimento da primeira infância em conjunto com os Períodos Sensíveis.
Fonte: Elaborada pela autora.

Para que se estimule o aprendizado baseado na Figura 4, cada zona “delimitada” representa uma área onde certas atividades serão propostas. Para a organização de cada atividade dentro da sua zona, é importante entender o fluxo total, de todas as tarefas realizadas dentro do ambiente, neste trabalho definido como o fluxo de atividades. Ele corresponde à relação físico-funcional dentro do quarto infantil, lembrando que o ambiente preparado é um espaço projetado para ocorrerem certas ações, dentro de quatro zonas correspondentes, definidas pela demanda específica da fase de desenvolvimento da criança, resultando em uma estrutura físico-funcional. Para garantir a preparação adequada de um quarto infantil precisamos esquematizar estas inter-relações físico-funcionais do espaço para cada fase de desenvolvimento, antes do projeto, representando a etapa 3. definição do problema. A organização espacial precisa favorecer a autonomia da criança, e com

isso, respeitar o fluxo de atividade dentro do ambiente preparado, e também, apoiar as demais funções da rotina da criança fora dele.

A classificação das funções do ambiente e a nomenclatura das definições adotados nos próximos passos desta pesquisa, baseiam-se na categorização dos conjuntos de ambientes dentro de uma creche, adotados pelo Manual para Projetos de Creches (2001). No Manual, o objetivo era criar parâmetros de comparação, agrupando em conjuntos, os ambientes que apresentam semelhanças quanto às suas características físicas (condicionantes ambientais, mobiliário e equipamentos) e suas funções (destinação, fluxo e interdependência de atividades), para compor a relação físico-funcional entre os ambientes de uma creche. Nesta pesquisa, a relação físico-funcional entre ambientes foi adaptada para definir esta mesma associação para apenas um espaço, o ambiente preparado. As características físicas do quarto, os mobiliários e equipamentos, se adaptam a partir da função necessária para o desenvolvimento da criança, estabelecidas pelos conceitos da teoria do método Montessori.

Seguindo a mesma correspondência de análise, o primeiro passo é apresentar o fluxo de atividades dos usuários dentro do ambiente, diferenciando as ações do adulto e da criança dentro do mesmo espaço. Na fase inicial de crescimento a criança é dependente do adulto e ele também utiliza o mesmo ambiente. Sendo assim, o fluxo de atividades foi definido em três tipos: o fluxo indireto, o fluxo de apoio e o fluxo direto.

Como fluxo indireto, são definidas as atividades empenhadas apenas pelo adulto dentro do espaço, ou seja, são as ações de suporte inicial, como a troca de fralda, quando a criança ainda não tem capacidade de resolver suas necessidades sozinha. Como fluxo de apoio definem-se as ações realizadas em conjunto, pela criança com o auxílio de um adulto, podendo depender de atividades externas, como se vestir. A última inter-relação é o fluxo direto onde incluem-se todas as atividades desempenhadas diretamente pela criança, após o desenvolvimento da sua autonomia, e que ocorrem com mais frequência dentro do ambiente, como brincar.

A definição de áreas e delimitações que vão compor o ambiente preparado e o modo como elas estarão relacionados entre si, são as bases para definir a estrutura funcional do projeto. As ações realizadas pela criança e pelo adulto no ambiente, podem ser delineadas a partir de uma rotina diária, de acordo com a faixa

etária. Uma rotina estabelece uma lógica sequencial de ações que precisam ocorrer dentro do ambiente infantil, o quarto, que por sua vez, apresenta uma demanda espacial para que uma ação ocorra, permitindo identificar os diferentes ambientes necessários dentro do espaço. (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2001).

A partir das necessidades e cuidados essenciais podemos dividir uma rotina diária em: locomoção, vestuário, recreação, sono, alimentação e asseio, conforme apresenta o quadro da Figura 5. Podemos observar que o ambiente preparado relaciona diretamente as ações da rotina diária, representadas na Figura 5, com as zonas delimitadas, exibidas pela Figura 3.

AÇÕES PRINCIPAIS NA ROTINA DIÁRIA						
	LOCOMOÇÃO	VESTUÁRIO	RECREAÇÃO	SONO	ALIMENTAÇÃO	ASSEIO
0-1 ANO						
1-2 ANOS						
2-4 ANOS						
4-6 ANOS						

■ FLUXO INDIRETO
 ■ FLUXO DE APOIO
 ■ FLUXO DIRETO

Figura 5: Ações Principais na Rotina Diária definindo o Fluxo de Atividades.
 Fonte: Elaborada pela autora baseado no livro Manual para Projetos de Creche (2001).

Assim, é possível corresponder uma ação realizada na rotina da criança a uma área dentro do espaço do quarto. Mesmo assim, é importante frisar que não são todas as ações principais de uma rotina que são executadas dentro do ambiente preparado. Por exemplo, a ação do asseio de trocar fraldas, só é feita dentro do quarto até o desfralde, constatando-se a importância da evolução do arranjo do

ambiente preparado, em conjunto com o desenvolvimento da criança, mostrando a idéia de mutabilidade do indivíduo e do ambiente.

A Figura 6 relaciona as ações da rotina dentro das zonas correspondentes do quarto conforme enumerado a seguir: área de Entrada é referente ao suporte para ações de Locomoção; área de Atividades corresponde às ações de Recreação; área de Silêncio engloba tanto a ação do Sono, como a de leitura, não especificamente representada na Figura 5; área da Sujeira é relativa às ações do asseio, até desfraldar, e depois abrange brincadeiras molhadas, como pintar e etc.

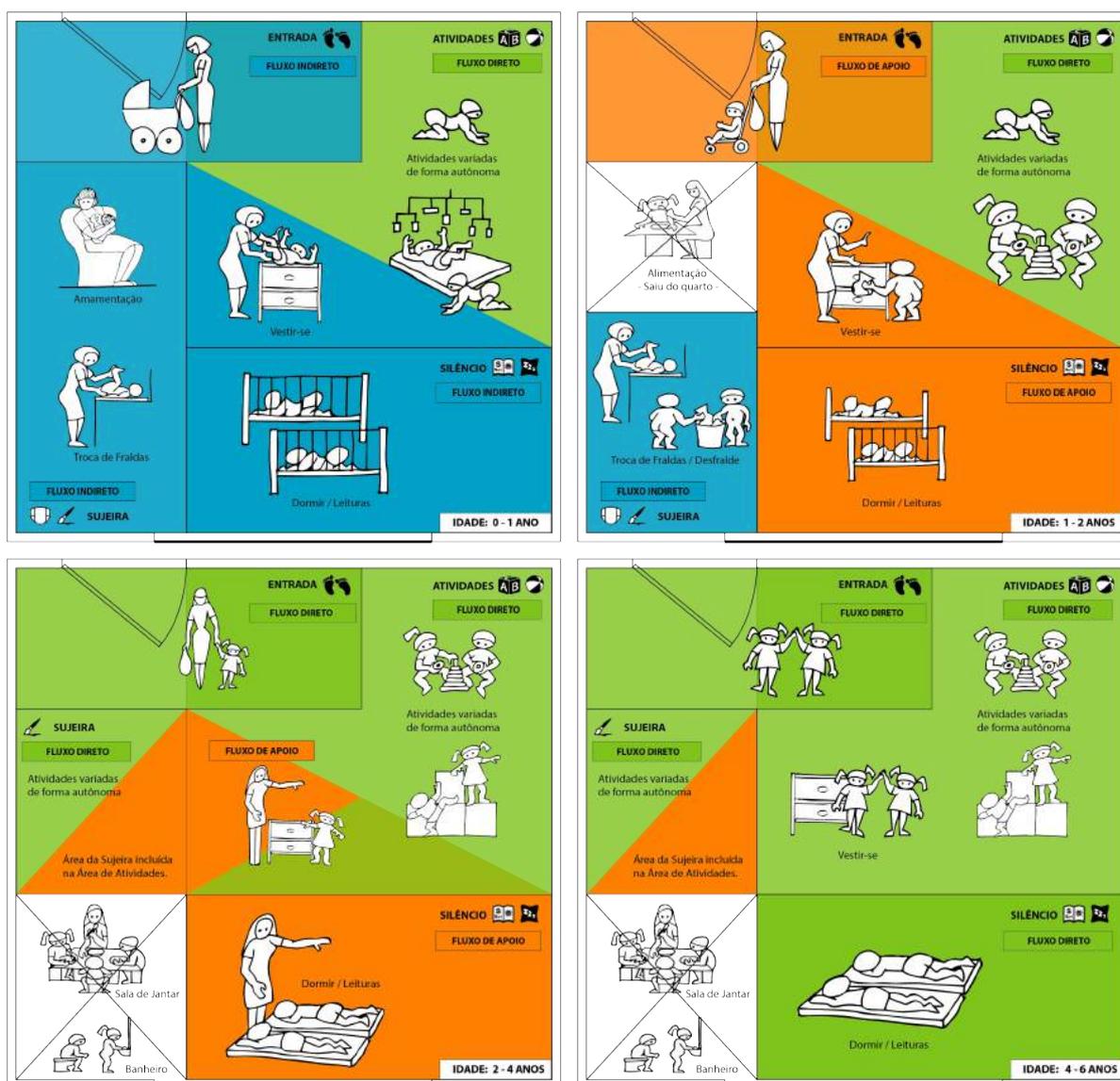


Figura 6: Ações da Rotina, agrupadas nas Zonas correspondentes, indicando o Fluxo de Atividades.
Fonte: Elaborada pela autora.

Assim, concluímos a etapa 3. definição do problema, através da classificação das áreas em conjunto com a exposição do fluxo de atividades, adaptado a partir de parâmetros da rotina da criança. A relação apresentada mostra a exploração e o

levantamento das necessidades macro do ambiente preparado a partir do reconhecimento das suas áreas e ações.

O último passo é definir a configuração espacial de cada setor para cada faixa etária. Logo, é possível diferenciar o estágio de autonomia psicomotora e cognição da criança, para trabalhar o ambiente preparado a partir de cada necessidade individual. Ele é planejado como um quarto estimulante, confortável, acolhedor e seguro, adequado à proposta pedagógica, apresentando o suporte necessário para a aprendizagem e o pleno desenvolvimento.

Na composição da Figura 6 analisamos apenas as principais ações da rotina da criança dentro do ambiente, porém o método Montessori é muito mais abrangente e o aprendizado é classificado em cinco pilares principais, onde se encaixam os desenvolvimentos da criança. Cada ação nova dominada pela criança, representa uma nova autonomia adquirida dentro da proposta pedagógica de um currículo Montessori.

Os cinco pilares principais do currículo Montessori caracterizam o tipo de aprendizado, seguindo o mesmo princípio para todas as faixas etárias, são eles: emoção, psicomotricidade, vida prática, linguagem e matemática. Assim como configurar o ambiente preparado dentro de casa, deriva de um método de ensino em sala de aula, este currículo foi adaptado a partir de uma creche que trabalha com a pedagogia Montessori.

Por ser um currículo muito extenso, principalmente por envolver uma idade de muitas mudanças em todos os âmbitos, vamos representar apenas uma coluna, exemplificando a idade de três meses até um ano. Nesta faixa etária o aprendizado referente à matemática, ainda não está presente. O currículo completo para a faixa etária de zero a três anos, é encontrado no link destacado na Figura 7 na próxima página, ou no Apêndice B.

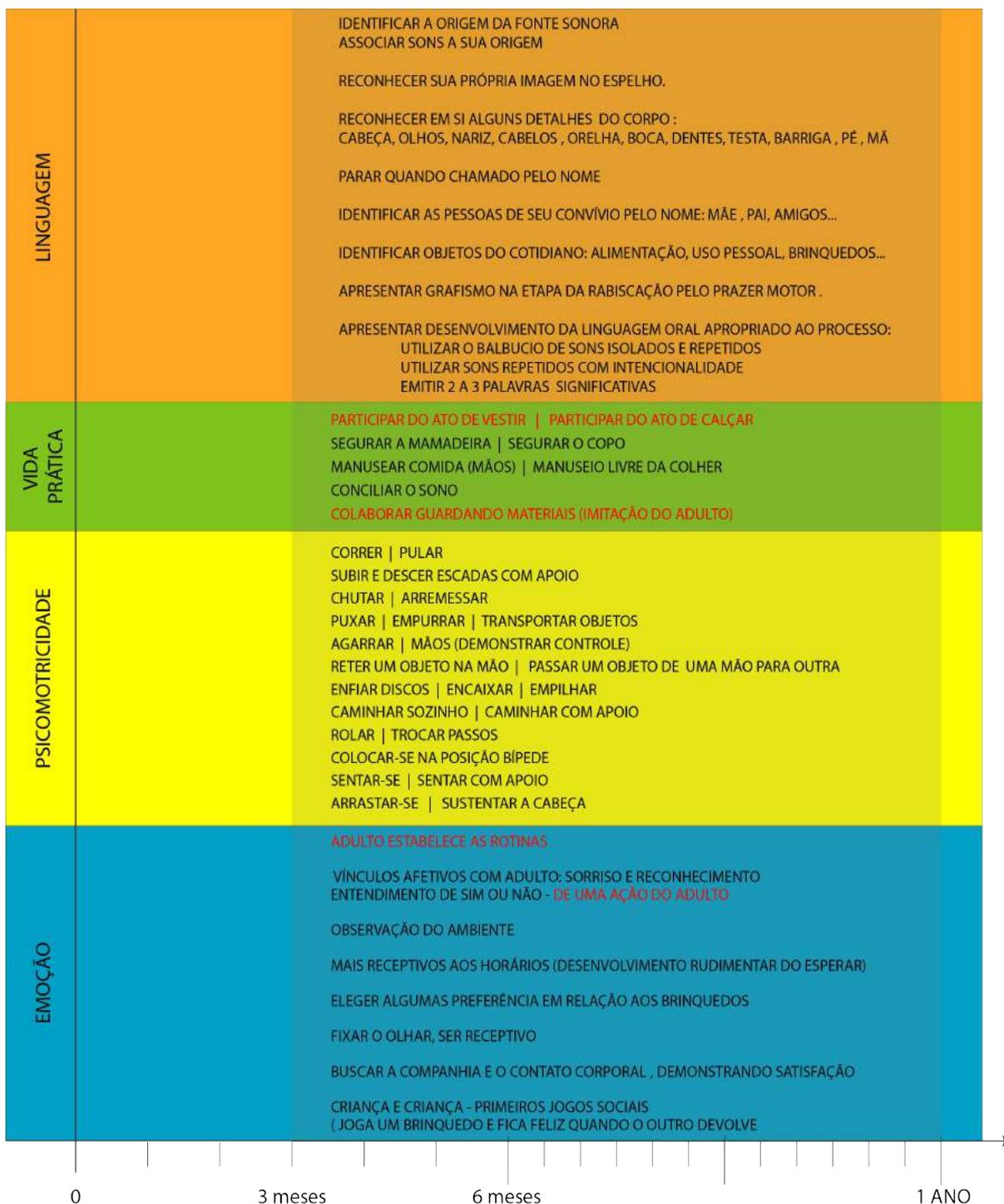


Figura 7: O currículo Montessori de 3 meses a 1 ano.
Fonte: Elaborada pela autora.

A partir do panorama apresentado até então, já estão delineadas as primeiras três, das seis etapas definidas pela metodologia de Bonsiepe (1983) e adaptadas para o projeto do ambiente preparado: 1. criança e ambiente preparado (problematização); 2. setorização do espaço e planos de desenvolvimento (análise do projeto); e, 3. rotina diária e fluxo de atividades (definição do problema). As últimas três etapas envolvem: 4. levantamento de similares (anteprojeto e geração

de alternativas), onde será realizada uma investigação dos equipamentos e mobiliários presentes no mercado para o uso no ambiente infantil da primeira infância; 5. análise de similares (análise, decisão e escolha) englobando a análise e validação dos resultados das ocorrências; e por último, 6. recomendações projetuais para novos produtos, e exemplos de soluções de projetos (apresentação do projeto). Lembrando que para a etapa quatro, a pesquisa dos produtos mobiliários mais recorrentes dentro do quarto infantil, a partir do método da análise de similares, investiga opções presentes no mercado atualmente (2018), substituindo a geração de alternativas pela busca por alternativas já existentes. Ou seja, para este trabalho o intuito é propor novas soluções para a composição de um espaço infantil, sendo inevitável compreender o que já é utilizado.

O designer, como atuante principal no desenvolvimento de diferentes novos produtos, e com a crescente demanda por inovação, é direta e indiretamente responsável pela geração de resíduos, aumentando o volume dos lixões e aterros sanitários. Atualmente, os produtos apresentam cada vez mais uma vida útil reduzida, principalmente no ambiente infantil, devido a rápida evolução do bebê para a criança. Segundo PINHEIRO, MERINO e GONTIJO (2015):

a inovação em design é, sucintamente, a alternativa intermediária adotada pelas empresas para enfrentar os problemas presentes e os riscos futuros, através do desenvolvimento de novos produtos direcionados para as necessidades do mercado. Com isso em mente os projetistas podem direcionar melhor os esforços de venda e inserção do próprio design no processo de inovação geral dos países e do mundo.

As preocupações e a responsabilidade com o impacto ambiental fizeram emergir novos desafios para os designers e projetistas. Todas as atividades humanas, independentemente de sua natureza, resultam sempre em materiais diversos. O constante crescimento das populações urbanas, a forte industrialização, a melhoria no poder aquisitivo dos povos de uma forma geral, vêm acelerando a geração de grandes volumes de resíduos sólidos, principalmente nas cercanias das grandes cidades. Enquanto os recursos da natureza diminuem e a poluição ambiental aumenta, a reciclagem, a deposição dos resíduos e os projetos

sustentáveis devem ser estudados mais seriamente. Concordando com isso, propõe-se que um designer deva estar ciente das mudanças e continuamente procure soluções novas, principalmente em relação à aspectos relacionados a questões ambientais.

Para Manzini (2002), o papel do design pode ser sintetizado como a atividade que, ligando o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, faz nascer novas propostas que sejam social e culturalmente apreciáveis. Sendo assim, o design pode apresentar quatro níveis fundamentais de interferência: o redesign ambiental do existente; o projeto de novos produtos ou serviços que substituam os atuais; o projeto de novos produtos/serviços intrinsecamente sustentáveis e a proposta de novos cenários que correspondam ao estilo de vida sustentável.

Para o ambiente preparado, o design visa combinar as quatro vertentes, redesenhando o quarto infantil investigando novas soluções estruturais de mobiliários, a partir de diretrizes mais responsáveis, planejando um cenário que perdure a partir de possíveis transformações dentro do espaço, visando um crescimento saudável da criança, a sociedade do futuro.

2. MOBILIÁRIO INFANTIL

Só a partir do século XIX se estabeleceu como disciplina os estudos sobre o desenvolvimento da criança, não considerados importantes antes do século XVI. Durante algumas décadas, psicólogos e profissionais que trabalharam com crianças, como Montessori, estudaram e analisaram o seu desenvolvimento e suas necessidades, gerando teorias que ainda hoje são seguidas por outros profissionais (RIBEIRO, 2012). Durante muitos anos, foi comum maltratar e abusar das crianças, escravizando-as, sem dar importância à sua saúde e bem-estar. Os trabalhos eram árduos, a qualidade de vida era majoritariamente pobre e apenas uma pequena elite detinha direitos a cuidados maiores de saúde e educação. Embora em algumas partes do mundo e, especialmente em certas culturas, a criança ainda seja maltratada e desvalorizada, hoje, a educação e o desenvolvimento infantil fazem parte dos cuidados sociais da criança. Sendo assim, o primeiro mobiliário infantil não surgiu por um fato condensado numa única circunstância histórica, mas sim, por diversos fatos isolados, especialmente em um período próspero da história do

design, a segunda metade do Século XIX e a primeira metade do Século XX. Os motivos para o início do design de mobiliários infantis aparentam ser simples: pela necessidade de expansão do mercado para este público, durante a Revolução Industrial, e pela própria adequação dimensional, já que as crianças utilizavam produtos industriais, exclusivos para adultos (PASCHOARELLI; SILVA, 1998).

Durante anos, o berço e esporadicamente a cadeira constituíam todo o universo de mobiliários para crianças. Estes eram réplicas de móveis para adultos, simplesmente adaptados com medidas menores. O mobiliário infantil refletia a forma como os adultos percebiam as necessidades, exigências e conforto das crianças da época. É sobretudo o espírito do tempo que determina a compreensão da forma, função e a criação do mobiliário infantil (RIBEIRO, 2012).

O alemão Michael Thonet, criou um projeto de referência no design mundial, em 1859, apresentando a famosa cadeira nº14, que posteriormente foi adaptada para um modelo de cadeira para crianças. Ela é tão especial, por que além das suas formas inovadoras para época, ela foi criada para produção em massa, sendo barata e desmontável. Outro exemplo similar são as cadeiras com assento elevado, que permitem o acesso da criança ao mesmo nível da mesa de refeição, criadas por Henry van de Velde em 1895. Hoje, esse modelo de cadeirinha de comer é bastante difundido e existem inúmeros designs disponíveis no mercado. Mais uma referência de projetos de mobiliários infantis no início do século vem da própria Maria Montessori, em 1907, para a *Casa dei Bambini*, que como mencionado anteriormente, pediu a adaptação de diversos móveis dentro do espaço para o tamanho de seus alunos, incluindo mesas, cadeiras, armários, estantes e até banheiro (PASCHOARELLI; SILVA, 1998).



Figura 8: Cadeira nº14, Michel Thonet, 1859.

Fonte: Fonte: RIBEIRO; Design de mobiliário adaptável ao crescimento da criança, p.54, 2012.

Não foi até o ano de 1920 que outros filósofos da educação, como John Dewey (1859 - 1952) e Maria Montessori, começaram a entender mais sobre **como** as crianças adquirem conhecimento e a importância da relação com o ambiente em que trabalhavam (Brooker apud. Fehlandt, 2017). Apesar desse esforço em direção a uma educação mais centrada no aluno, as escolas ainda eram projetadas e construídas da mesma maneira, já que os arquitetos não se envolveram até 1950. Este pensamento moderno, trouxe a mudança de muitas características estruturais para algumas escolas, incluindo mais abertura entre corredores e salas de aula e mais janelas para a luz natural e o ar (Brooker apud. Fehlandt, 2017). No entanto, a maioria dos arquitetos, neste período, não incluía os objetivos educacionais na prática arquitetônica. Nos anos 80, as escolas enfrentavam orçamentos limitados e baixavam as matrículas, voltando a tratar o ensino e seu entorno através das tendências passivas tradicionais do passado (Baker apud. Fehlandt 2017).

Apesar da falta de investimento e atenção para o redesenho da escola nas últimas décadas, a pesquisa educacional de práticas mais modernas foi continuada. Esta abordagem à aprendizagem inclui mais independência, pensamento crítico, movimento e colaboração, embora a sua implementação na atual educação seja confinada pelos materiais didáticos "clássicos" e, principalmente, ambientes antiquados. Isso se justifica considerando que a taxa de mudança dos métodos pedagógicos e transformações sociais é superior à taxa na qual os prédios escolares podem ser projetados e construídos. O design de uma sala de aula tem uma longa história de estagnação que não se encaixa mais nos modernos paradigmas pedagógicos e nos processos individuais de aprendizagem dos estudantes contemporâneos. O novo foco pode mudar para projetos que permitem que professores e alunos moldem seus ambientes, comportamentos e percepções de aprendizagem (FEHLANDT, 2017).

Os reformadores educacionais concordam que os estudantes precisam de um ambiente de aprendizado mais ativo, que personalize a instrução à sua individualidade e permita que eles construam seu próprio conhecimento, em vez de entregá-lo a eles (Duncanson apud. Fehlandt, 2017).

Assim como Montessori, Fehlandt (2017) também constatou que o mobiliário de uma sala de aula é a maneira mais eficaz de facilitar a aprendizagem e criar um

processo mais ativo centrado no aluno. Através da sua pesquisa e exemplos de projetos de mobiliário modernos e futuros, ele expõe as possibilidades e os efeitos de um projeto de uma sala de aula flexível. Adicionalmente, o autor completa que escolhas simples de design podem abrir essas possibilidades e criar ambientes seguros e colaborativos para que alunos de todos os tipos de habilidades de aprendizagem prosperem. Para acomodar essas novas práticas de ensino, várias opções de design são discutidas para o ambiente da sala de aula. É então mostrado que a maneira mais eficaz de incluir novos conceitos e possíveis modificações no projeto é redesenhar os móveis dentro do ambiente de ensino (FEHLANDT, 2017). Aqui, a pretensão é aplicar esta abordagem de pesquisa dentro de casa, no espaço do quarto, configurando o ambiente preparado.

Já que o pensamento pedagógico e as práticas de ensino evoluíram, o mesmo precisa acontecer com as ferramentas e atividades dentro do ambiente. O mobiliário é uma ferramenta com uma função específica, e por isso também precisa mudar. A mobília antiga não apenas carece de um redesign mas também precisa ser capaz de alterar formas e se adaptar às necessidades. Na pesquisa de Fehlandt (2017), para obter um panorama geral e entender os melhores requisitos passíveis de mudança para a sala de aula, existem inúmeros parâmetros de projeto que foram pesquisados e certificados, como luz, som e ar. Além deles, outros elementos e variedades de design de mobiliário eficaz, são explorados no que diz respeito à correspondência de corpos de estudantes e a necessidade do espaço. Mesmo assim, os pesquisadores mantinham visões opostas sobre os conceitos de design mais influentes (Barrett et al. apud. Fehlandt, 2017). Porém, é importante ressaltar que, há alguns temas em comum que percorrem as diferentes fontes de design de uma sala de aula, dentre eles o autor destaca o espaço, a flexibilidade e a mobilidade, como três características principais resultantes da pesquisa.

Em suma, há muitos fatores a serem considerados para tornar o ambiente instrucional mais eficaz a partir do mobiliário da sala de aula. Para facilitar a implementação de uma variedade de métodos de ensino em um mesmo espaço, o design precisa ser móvel, flexível e economizar espaço. Entre os princípios deste novo design para mobiliários infantis, Fehlandt (2017) conclui: incluir rodinhas, sempre que possível, trazendo mobilidade; estrutura e / ou materiais mais leves, facilitando o manuseio; ser dobrável e / ou ocupe pouco espaço, para a economia de

espaço e fácil armazenamento; giro nos assentos; tampos de mesa retrátil; assentos reclináveis; apoio lombar; altura ajustável do banco; e apoios de braço retráteis. Muitas dessas opções também proporcionam experiências sensoriais positivas através do movimento, incluindo girar, inclinar, balançar, pular e girar, ativando o cérebro.

O mais importante é ter em mente que a variedade não é importante apenas nos tipos de móveis, mas também nas diferentes formas de uso. A criatividade dos alunos é estimulada por esses ambientes flexíveis bem como a escolha do aluno, que os leva a uma aprendizagem de nível superior. A instrução centrada no aluno e o aprendizado ativo são filosofias que existem há quase um século, graças às influências de reformadores educacionais como Montessori, mas sua implementação está apenas começando a tomar forma, devido em parte, à configuração das salas de aula e móveis. Em outras palavras, as práticas modernas de ensino exigem não apenas mobiliário moderno, mas esse mobiliário pode inspirar essas práticas de ensino (FEHLANDT, 2017).

A exploração deste ambiente físico demonstra que o arranjo da sala de aula pode ter um efeito sobre essa instrução individualizada e também sobre o aprendizado, particularmente através do design do mobiliário. A pergunta inicial de Fehlandt (2017): como o design da sala de aula física pode ser usado para facilitar a implementação de práticas modernas de ensino e criar o ambiente educacional mais eficaz para a aprendizagem do aluno? remete diretamente à investigação desta pesquisa, que busca diferentes soluções de design para o ambiente preparado para auxiliar no aprendizado infantil através do método Montessori para a primeira infância. Adicionalmente, a conclusão de Fehlandt (2017) de que o desafio subjacente por trás desta transformação pedagógica reside na dependência recíproca entre o ambiente físico, a instrução do professor e a aprendizagem do aluno, pode ser diretamente relacionada ao tripé do método Montessori sobre a correlação dependente do ambiente preparado, do adulto consciente e da criança.

2.1 O mobiliário transformável

O crescimento não é apenas um aumento harmonioso de tamanho, mas uma transformação (MONTESSORI, 1910).

Uma pesquisa que avalia as vantagens da contribuição de um mobiliário com capacidade de transformação para o desenvolvimento infantil foi realizada em Bursa, na Turquia. O estudo foi implementado em três creches públicas, localizadas em distritos distintos com diferentes níveis econômicos. Os participantes da pesquisa incluíam apenas crianças entre cinco e seis anos. Observou-se que o contato das crianças com projetos mutáveis diversos, apresentados pela pesquisa em sala de aula, apoiam a atividade mental estimulando sentimentos e novas idéias. Essa capacidade de transformação e flexibilidade de arranjo, presentes em alguns produtos de design, foi concluída como uma característica que aciona a imaginação dos pequenos. Neste contexto, a mutabilidade pode avaliar um parâmetro na concepção de ambientes de ensino, a fim de apoiar a criatividade em anos pré-escolares (ŞAHIN; DOSTOĞLU, 2016).

Em uma escola Montessori, os materiais e móveis foram projetados para permitir o uso gratuito, individual ou conjunto de crianças, oferecendo alternativas para elas. A liberdade de ação oferecida às crianças, especialmente a liberdade de suas mãos, foi aceita como necessária para sua educação e aprendizado, e móveis adequados para seu tamanho, que poderiam ser movidos por eles, foram usados. Constatou-se que as crianças preferiam brincar de quadra e construir uma torre para brincar com um bebê, uma bola ou um conjunto de trens, e que essas crianças se tornavam mais ávidas por socializar e mais eficazes na comunicação (ŞAHIN; DOSTOĞLU, 2016). Neste contexto, foi aceito que os materiais educacionais devem ser modificáveis pelas crianças, a fim de criar vários estimulantes sensoriais para elas. Supõe-se que as contribuições de desenvolvimento fornecidas às crianças, pela possibilidade de criar várias formas, podem ser suportadas pela existência de um ambiente mutável (ŞAHIN; DOSTOĞLU, 2016).

O resultado do estudo mostrou que aproveitar os projetos com características variáveis em ambientes de educação pré-escolar é uma decisão precisa e adequada, a fim de aumentar o número e a diversidade de estimulantes que as crianças experimentam. As declarações indicam que é possível fornecer ambientes interessantes, emocionantes e envolventes por meio de mutabilidade. Além disso, as crianças descobriram que era possível integrar várias funções em apenas um design positivo e, desse ponto de vista, poderiam imaginar novos designs com múltiplas funções que combinassem várias possibilidades. Eles refletiam sobre a mobília

exposta que se transformava de acordo com as suas funções existentes, e, a partir das formas que eles gostavam, sugeriam diferentes funções para aquele mesmo design. Um exemplo foi um assento extensível que se transformava em um sofá, o qual eles associaram a uma ponte e / ou uma estrada para os seus carrinhos.

As descobertas da pesquisa de Şahin e Dostoğlu (2016) relacionadas ao processo de mutabilidade podem ser resumidas a seguir: as crianças podem reinterpretar os exemplos de mobiliários flexíveis que experimentam de acordo com suas expectativas; a descoberta de um design mutável pode encorajar as crianças a criarem formas diferentes e novas idéias; e, experimentar exemplos de produtos que se transformam, direciona as crianças a pensarem em novos designs com funções diferentes (como imaginar uma bagagem que se transforma em uma cama de pegar sol ou o aparelho de iluminação que possibilita a mudança de cores na sala de aula).

Na verdade, um ambiente físico em que a flexibilidade é assegurada pode fornecer contribuição para o desenvolvimento das crianças, sendo formado de acordo com as suas preferências, além de produzir vários estimulantes sensoriais. Para complementar a temática da investigação de Fehlandt (2017) e de Şahin e Dostoğlu (2016) sobre mobiliários na sala de aula, esta pesquisa propõe uma análise dos mobiliários infantis utilizados no ambiente da casa, especificamente, dentro do quarto. A análise busca organizar os principais conceitos de design em comum nos projetos e a sua investigação posterior. O ensaio também tem o intuito principal de perceber se os mobiliários mais utilizados em um quarto infantil reúnem alguma capacidade de transformação. Lembrando que, este levantamento dos equipamentos e mobiliários presentes no mercado, envolve a etapa 4. anteprojeto e geração de alternativas, dando continuidade ao estudo do ambiente preparado a partir da metodologia de projeto de Bonsiepe (1983). A etapa 5. avaliação, decisão e escolha, engloba os resultados desta análise, que também serão apresentados no final deste capítulo.

2.2 Levantamento de similares

Nesta seção será apresentado o levantamento de produtos relevantes para a exemplificação de categorias de mobiliários. Após o levantamento, será feita a validação desses produtos baseadas em técnicas para a análise comparativa de

produtos similares disponíveis no mercado, dentro de uma mesma categoria ou função. Uma análise, com o intuito de desenvolver novas soluções para problemas conhecidos, é denominada análise de similares, definida como uma importante ferramenta para avaliar as propriedades de produtos já circulantes no mercado. Uma análise de similares completa deve levar em consideração os diversos aspectos do design do produto: materiais utilizados, processos de fabricação, funcionalidade, questões ambientais, bem como a relação destes aspectos entre si e, por fim, destes com o consumidor (MARQUES, 2008).

Uma análise de similares ou avaliação comparativa, em inglês, o *benchmarking* é definido como:

uma medida da qualidade das políticas, produtos, programas, estratégias etc. de uma organização e sua comparação com medidas padrão ou medidas similares de seus pares. Os objetivos do *benchmarking* são: (1) determinar quais e onde as melhorias são necessárias, (2) analisar como outras organizações atingem seus altos níveis de desempenho e (3) usar essas informações para melhorar o desempenho. (BUSINESS DICTIONARY, 2018).

O *benchmarking* é uma ferramenta que vem sendo empregada há muitos anos para buscar melhores práticas em, por exemplo, operações de negócios, relações com clientes, design e fabricação de produtos. Ele, como um processo formal e sistemático para melhoria da qualidade, foi desenvolvido na comunidade empresarial no final dos anos 70 e início dos anos 80. Em um dos textos originais sobre *benchmarking*, Camp (1989) sugeriu uma definição: *benchmarking* é a busca pelas melhores práticas do setor que levam a um desempenho superior, ou seja, a metodologia visa gerar idéias para a equipe ou projetista e apontar oportunidades estratégicas.

Para esta pesquisa, o estudo exploratório foi realizado a partir da técnica de análise de similares com o intuito de desenvolver um breve panorama dos mobiliários mais disponíveis para a composição do quarto da criança, descartando porém, os objetos de recreação e brincadeiras. Especificamente, a análise de similares busca um levantamento de mobiliários montessorianos e / ou multifuncionais e / ou com características transformáveis, dentro do universo infantil, disponíveis em grandes mercados online, para a investigação de aspectos

estruturais, elementos de junção e montagem e desmontagem e materiais utilizados. Para o presente trabalho, esta análise não tem o intuito final de buscar novas soluções para um novo produto, utilizando assim, apenas a primeira etapa da metodologia: o levantamento de similares. Na etapa de resultados buscou-se apenas investigar os mobiliários mais recorrentes para sistematizá-los e organizá-los dentro de suas funções e capacidade de transformação, caso presente.

Para o início do processo foram definidos alguns espaços de busca, todos online, porém com diferentes finalidades, como sites de vendas online de marcas variadas, sites de pequenas marcas específicas e uma popular rede social de compartilhamento de imagens. Entre os locais de investigação podemos destacar o ETSY, um site mundial de vendas on-line de mobiliários de design; o Pinterest, uma rede social de compartilhamento de fotos que assemelha-se a um quadro de inspirações, onde os usuários podem compartilhar e gerenciar imagens temáticas diversas, como jogos, hobbies, roupas, mobiliários, artes e etc; e, marcas particulares variadas que surgiram durante a consulta e se enquadravam nos critérios de seleção, como a IKEA, o Montessori Outlet, a Ette Tete, entre outros.

A pesquisa contou com uma abordagem sistemática de três “termos” de busca: Mobiliários Montessori / Mobiliários multifuncionais para quartos infantis / Mobiliários com características transformáveis. Entre os critérios de seleção foram incluídos apenas: mobiliários específicos para o quarto e / ou mobiliários utilizados para crianças de zero a seis anos e / ou mobiliários flexíveis e que se transformam, e / ou mobiliários multifuncionais e / ou mobiliários montessorianos. Os conceitos escolhidas para a análise dos resultados abrangem: como diversos produtos (2018) são concebidos quanto a sua desmontagem, junções e estrutura; quais os principais materiais utilizados; quais as características de transformação ou multifunções mais presentes e aspectos ambientais, se houver. O levantamento foi concluído após a repetição contínua de produtos semelhantes durante a busca, chegando a um total de 206 produtos selecionados para a análise. Vale destacar que os mobiliários mais comuns que apenas apresentam inúmeros designs diferentes como um conjunto de mesa e cadeira, um berço fixo ou uma cômoda, não são relevantes para esta pesquisa e por isso não foram incluídos.

Para a exposição dos resultados adquiridos as ocorrências foram divididas em cinco grupos classificados de A a E, são eles:

- A - Mobiliários montessorianos;
- B - Mobiliários multifuncionais;
- C - Mobiliários que acompanham o crescimento;
- D - Mobiliários com capacidade de transformação;
- E - Mobiliários customizáveis.

Mesmo assim, esta organização não é absoluta por que certos produtos permeiam por dois ou mais grupos ao mesmo tempo, como por exemplo a torre de aprendizagem da marca francesa Ette Tete, que se desdobra em um conjunto de mesa com cadeira, e por isso poderia ser incluída nos grupos A, B, C ou D. A classificação de um produto como este será conforme a sua característica mais relevante para esta análise, neste caso, a capacidade de transformação.



Figura 9: Torre de aprendizagem que se transforma em um conjunto de mesa e cadeira.
Fonte: Amazon.com; Ette Tete (2018).

No decorrer deste capítulo, os resultados serão apresentadas de forma parcial através dos cinco grupos citados acima.

Entre o levantamento dos móveis encontrados para o método Montessori, correspondente ao grupo A, foram encontrados oito tipos de produtos principais.

1 - As chamadas camas no chão (*floor bed*), com duas categorias principais, a primeira conta com uma estrutura simples que apenas delimita o colchão, impedindo

que ele fique direto no chão, e a segunda com a mesma estrutura da anterior mas incluindo um formato de casa como uma espécie de ‘teto moldura’ da cama. Entre os diferentes modelos podemos destacar alguns designs extensíveis que aumentavam em conjunto com o tamanho da criança e outros que eram customizáveis conforme o tamanho desejado pelo cliente.



Figura 10: Cama de chão, que possibilita o uso autônomo da criança.
Fonte: ELO7.COM.BR; Koku (2018).

2 - Para o armazenamento de brinquedos e itens utilizados pela criança encontramos nichos de diferentes formatos e tamanhos, dispostos no chão ou na parede, porém quase sempre obedecendo um módulo mínimo de 30cm x 30cm x 30cm. Os arranjos e as configurações eram diversas, apesar da predominância da forma quadrada.



Figura 11: Nicho de armazenamento de brinquedos.
Fonte: ELO7.COM.BR; Tadah! (2018).

3 - Os guarda-roupas ou armários, eram sempre abertos e com uma estrutura simples de arara ou ganchos facilmente alcançáveis pelos pequenos usuários. Diferentes conformações incluindo gavetas e /ou nichos abaixo ou ao lado da arara também estavam presentes.



Figura 12: Armário aberto e proporcional ao usuário infantil.
Fonte: ETSY.COM; Montessori Outlet (2018).

4 - Um mobiliário bem interessante é a cadeira cubo (*cube chair*), que dispõe de medidas específicas e por isso pode ser utilizado em três posições diferentes, como cadeira, mesa ou estante, conforme se vira a estrutura. A cadeira cubo também parte de um módulo quadrado básico, podendo variar na largura e / ou nos diferentes modelos encontrados.



Figura 13: Cadeira Cubo
Fonte: ETSY; Eli Kids (2018).

5 - Cadeira e mesa em múltiplos formatos e materiais, adequadas ao tamanho infantil, podendo aparecer em conjunto ou como item individual. Muitas vezes elas surgem a partir da transformação de uma configuração anterior, como uma cadeira alta de comer que se divide em um conjunto de mesa e cadeira ou semelhante. Em alguns casos, a própria cadeira cubo, do item 4, foi encontrado como cadeira e uma versão mais extensa do mesmo projeto acompanhava como mesa, ou ele próprio era a mesa ou a cadeira, dependendo da sua disposição.



Figura 14: Cadeiras diversas adaptadas ao tamanho infantil.
Fonte: HOWWEMONTESSORI.COM; (2018).

6 - Apesar dos elementos de recreação terem sido excluídos dentro dos critérios de seleção, é importante mencionar dois móveis específicos sempre incluídos na configuração de um quarto montessoriano: os escaladores (*climber* e *rocket*) e as pranchas de equilíbrio. Eles auxiliam no desenvolvimento psicomotor e desafiam a criança testando seu equilíbrio e fortalecendo os músculos durante o crescimento. O escalador consiste em pequenas estruturas de escalar podendo ser redondas, em arco, ou triangular, sempre com degraus. A prancha de equilíbrio é uma prancha em formato de meio círculo que pode ser utilizada na configuração côncava (deitar ou balançar) e convexo (túnel ou montanha). Outro modelo da prancha consiste em um cilindro sólido tombado, com uma tábua reta separada apoiada em cima, onde a criança pratica um surf de equilíbrio. Também existe uma

variação combinada dos dois elementos que obedece a forma curva da prancha de equilíbrio, mas é provido de degraus e não de uma superfície lisa.



Figura 15: 1. Escalador e equilíbrio em arco; 2. Prancha de equilíbrio; 3. Prancha de equilíbrio (surf) e 4. Escalador com rampa móvel.

Fonte: ETSY.COM; 1. Lunatur; 2. Pirondesign; 3. Wiwurka; 4. Lily and River; (2018).

7 - Outro mobiliário montessoriano, que primordialmente é utilizado para adaptar diferentes espaços do adulto para o uso da criança, é torre de aprendizado, *learning tower*.



Figura 16: Torre de Aprendizagem
Fonte: ELO7.COM.BR; Koku (2018).

Ela tem uma forma semelhante a uma cadeira alta de alimentação, mas a criança fica em pé dentro, com altura regulável, sendo principalmente utilizada para alcançar e utilizar superfícies mais altas, como bancadas ou mesas de tamanho adulto. Este móvel, representado acima pela Figura 16, é mais um exemplo de um mobiliário itinerante, que não necessariamente será utilizado apenas no quarto infantil.



Figura 17: Espelho e barra de apoio adaptável para três tamanhos.
Fonte: ETSY.COM; Educo (2018).

8 - O espelho em conjunto com uma barra de apoio, localizada em frente dele, para os movimentos iniciais de sentar e levantar o corpo na posição ereta, e reconhecimento do próprio rosto e dos progressos praticados na barra.

Marcas que oferecem móveis montessorianos, normalmente, dispõem de mais de uma das categorias dos produtos principais expostos acima. Adicionalmente, existem outros produtos no mercado que derivam do método, porém foram descartados devido a sua baixa ocorrência ou pelos critérios de seleção. Uma das abordagens de Montessori é fundamentada na estruturação completa de todos os componentes da casa adulta em tamanho adaptado à criança, para simular os cuidados com o lar e despertar a proatividade. Isso inclui a utilização de produtos que copiam a forma dos produtos da casa como fogão, geladeira, bancadas da cozinha, vassouras, tábua de passar e etc. Esses itens não foram incluídos na pesquisa por serem mais voltados aos outros cômodos da casa ou por se tratarem de objetos de brinquedos e não mobiliários.



Figura 18: Mobiliários educativos do método Montessori para a casa.
Fonte: ETSY.COM; Montessori Outlet (2018).

Introduzindo os resultados do grupo B - Mobiliários multifuncionais, destacam-se aqueles produtos que apresentam variações de funções dentro do próprio design, como um berço que se transforma em mesa ou um trocador que se converte em um armário e etc. Mobiliário com uma estrutura rígida fixa, que apresenta mais de função, como um berço com um gaveteiro lateral, também foram incluídos neste grupo. Sendo assim, não foi possível definir uma listagem com variações específicas devido à diversidade das multifunções dentro de cada tipo de produto. Para organizar os mobiliários multifuncionais, as ocorrências selecionadas serão expostas em um tipo de barra de transformação, representadas na Figura 20.



Figura 19: B - Mobiliário Multifuncional: berço, cama e mesa de escritório.
Fonte: PINTREST.COM; Alondra (2018).

Mobiliário MULTIFUNCIONAL

Berço-Cama Mesa Escritório	Berço "alto" 0-8 meses	Berço "baixo" 0-8 meses	Cama baixa pequena	MESA DE ESCRITÓRIO
Berço-Cama Mesa Escritório	Berço "alto" 0-8 meses	Cama Baixa Pequena	CONJUNTO MESA E CADEIRA	
Berço-Cama Pequena Mesa dois lugares	Berço "alto" 0-8 meses	Cama baixa pequena	MESA DOIS LUGARES	
Berço-Gaveteiro	Berço "alto" + gavetas	Berço "baixo" + gavetas	CAMA BAIXA PEQUENA + GAVETAS	
Berço-Gaveteiro Trocador	Berço "alto" + gavetas + Trocador	Berço "baixo" + gavetas + Trocador	CAMA BAIXA PEQUENA + GAVETAS + MESINHA + BIOMBO	
Berço-Gaveteiro Trocador (Rígido)	BERÇO "baixo" + GAVETAS + TROCADOR			
Berço - Casinha Trocador (Rígido)	BERÇO CASA + TROCADOR			
Cadeira Alta + Conjunto Mesa e Cadeira (2)	Cadeira Alta 0-12 meses	CONJUNTO DE MESA + CADEIRA		
Berço-Cama Pequena Mesa dois lugares (2)	Berço "alto" 0-8 meses	Cama baixa pequena	MESA DOIS LUGARES	
Berço-Gaveteiro (2)	Berço "alto" + gavetas	Berço "baixo" + gavetas	CAMA BAIXA PEQUENA + GAVETAS	
Berço + Gaveteiro Cama Solteiro + mesinha Cama Casal + mesinha (3)	Berço "baixo" + Gaveteiro	Cama "baixa" (com grade) + Gaveteiro	CAMA CASAL + GAVETEIRO	
Berço-Gaveteiro Trocador (Rígido) (2)	BERÇO "baixo" + GAVETAS + TROCADOR			
Berço - Casinha Trocador (Rígido) (2)	BERÇO CASA + TROCADOR			
Torre de Aprendizagem Conjunto Mesa e Cadeira (2)	Torre de Aprendizado (Montessori)	CONJUNTO DE MESA + CADEIRA		
Mesinha Quadro para escrever (2)	Mesinha	QUADRO PARA ESCREVER		
Trocador + Gaveteiro Mesinha (2)	Trocador + Gaveteiro	MESINHA		
Estante modular Banquinhos (2)	Estante modular	BANQUINHOS		
Berço-Gaveteiro Trocador (3)	Berço "alto" + gavetas + Trocador	Cama Beliche + cabaninha + Mesinha	CAMA SOLTEIRO + MESINHA	
Berço-Gaveteiro Trocador (4)	Berço "alto" + gavetas + Trocador	Berço "baixo" + gavetas + Trocador	CAMA BAIXA PEQUENA + GAVETAS + MESINHA + BIOMBO	

Figura 20: B - Mobiliário Multifuncional: ocorrência de soluções.
Fonte: Elaborado pela autora.

O grupo C - Mobiliários que acompanham o crescimento, surgiu devido à grande ocorrência deste tipo de mobiliário, que dispõem apenas de uma função principal definida, porém se adapta ao crescimento da criança, como um berço que vira uma cama, e etc. Este conceito, mereceu um grupo a parte, por se tratar de uma mobilidade dentro da estrutura, com vantagens que aumentam o ciclo de vida do produto e, simultaneamente, atendem às necessidades da criança. Ao mesmo tempo, notou-se que esta foi a principal capacidade de transformação encontrada dentro do design dos mobiliários: o produto berço, com possibilidade de ajuste da altura do colchão e, se transformando em uma cama, a partir da retirada de partes ou remontagem do móvel para esta configuração. Um exemplo de berço que passa por diferentes configurações de tamanho, é apresentado na imagem a seguir, e logo abaixo, um modelo de cadeirinha, outro resultado deste grupo, porém menos significativo que as camas.



Figura 21: C - Mobiliário Crescimento: berço colchão alto; berço colchão baixo; berço aberto; cama pequena; cama média.

Fonte: PINTREST.COM; L'Armoire de bébé (2018).



Figura 22: C - Mobiliário Crescimento: bebê conforto e cadeirinha.
Fonte: PINTREST.COM; Stokke (2018).

O grupo D - Mobiliários com capacidade de transformação, ou seja, móveis que podem alterar a sua forma devido ao seu design, exibem justamente um interesse primordial deste estudo. Embora os resultados apresentarem uma quantidade menor de ocorrências, a análise é mais expressiva do que em outros grupos. Só foi encontrada uma linha de produto, referente exclusivamente à mobiliários infantis com características de flexibilidade, e por isso ela merece destaque. Lembrando que a mobilidade de uma estrutura não significa necessariamente que ela detêm mais de uma função, mas sim, uma mobilidade estrutural, como dobra, um aumento de tamanho e etc.



Figura 23: D - Mobiliários com capacidade de transformação: *Stockwerk Shelf*.
Fonte: PINTREST.COM; HARDE, Meike; 2013.



Figura 24: Linha de mobiliários infantil com capacidade de transformação.
 Fonte: PINTREST.COM; PROCTER, Stephen; 2007.



Figura 25: 1. Berço desmontável; 2. Banquinho degrau.
 Fonte: PINTREST.COM; 1. Chegueiaomundo.com.br (2013); Futurist Architecture (2016).

O último grupo E - Mobiliários customizáveis, conta com móveis que o cliente possa personalizar no tamanho ou na forma, respeitando as possibilidades de cada loja. Aqui, os nichos, as estantes e cadeiras são os produtos mais presentes, apresentando a menor ocorrência de todos os grupos, mostrando um nicho promissor no mercado mobiliário. Alguns produtos deste grupo também poderiam fazer parte do grupo anterior, porém, eles foram separados por que apesar de alguns permitirem a transformação dentro do seu design, eles só podem ser customizados dentro do espaço de venda e não pela ação do adulto.



Figura 26: E - Mobiliários customizáveis: ocorrência de soluções.

Fonte: 1. LILGAEA.COM; Cloud Collection; 2. PINTREST.COM; Deployable Design (2018); 3. PINTREST.COM; Playwood (2015).

O trabalho desenvolvido mostra a importância da análise de similares como uma técnica para o levantamento e conhecimento dos produtos existentes, mostrando um repertório restrito e pouco inovador. A criatividade é resultado da originalidade, ou seja, da baixa probabilidade de ocorrência, dentro de uma mesma categoria de produtos. Aqui, os mobiliários mostraram funcionalidades que atendem às necessidades básicas de um quarto infantil, porém o design dos produtos são muito semelhantes, inclusive quando se trata de um mobiliário multifuncional. Os produtos especificamente montessorianos são os que apresentam as menores variações sendo os únicos com uma possível listagem de características definidas. Para a linha infantil de itens mais genéricos, observou-se novamente a falta de originalidade com designs parecidos.

Além disso, nota-se a falta de critérios ecológicos na seleção dos materiais e elementos de estruturação que possibilitem uma inovação. As exigências de projetos e produtos com capacidade de competir com os já existentes é baseada na sua inovação. A inovação em design é, sucintamente, a alternativa intermediária adotada pelas empresas para enfrentar os problemas presentes e os riscos futuros, através do desenvolvimento de novos produtos direcionados para as necessidades do mercado. Com isso em mente os projetistas podem direcionar melhor os esforços inserindo a inovação no próprio processo de design (PINHEIRO; MERINO; GONTIJO, 2015).

Os resultados desta iniciativa mostram a predominância de certas decisões de design, presentes nos mobiliários, que merecem ser analisadas e aprofundadas para a inclusão de soluções futuras mais criativas.

Ainda na conjuntura do ambiente preparado como um projeto de design, chegamos à quinta etapa do processo: 5. avaliação, decisão e escolha, que nesta pesquisa consiste na análise e validação dos resultados levantados da etapa anterior. Esta investigação posterior visa identificar conceitos de flexibilidade e transformação dentro dos projetos recorrentes, para entender de que forma eles poderiam ser incorporados no design de novos mobiliários, considerando as vantagens que essas premissas trazem para o desenvolvimento da criança. Essa exploração adicional da análise de similares, pretende separar e identificar os aspectos que englobam o design de produto e os aspectos presentes na capacidade de transformação da estrutura, ou do projeto. Para efetuar a análise comparativa

entre os diferentes produtos foram definidos onze parâmetros projetuais, divididos entre os conceitos de design e as características de transformação, descritos no próximo item.

2.3 Classificação dos resultados

Como visto no capítulo anterior, o designer projetista tem um papel importante como atuante principal na criação de novos produtos. Otimizar a relação do tamanho da criança x tamanho do produto x tempo de uso, engloba um design que prioriza a diminuição do impacto ambiental, principalmente para o universo infantil, onde o desenvolvimento apresenta enormes mudanças. Naturalmente, para o projeto de um produto mais sustentável, é desejável que os protótipos fossem construídos usando a menor quantidade de material possível, no menor tempo possível e que o número de componentes de montagem usados também fosse reduzido, enquanto se aumenta o tempo de uso do produto, seja por multifuncionalidade ou outras novidades criativas (TU Berlin, 2017). A influência de características do produto para mensurar a eficiência do projeto ou do design mostra-se relevante e indispensável para a proposta de novas soluções.

Alguns produtos-chave resultantes serão explorados, através de uma série de parâmetros, selecionados a partir das ocorrências, englobando também critérios específicos de mobilidade e flexibilidade. Mesmo assim, medir ou analisar a eficiência de um projeto ou produto é bastante relativo e por isso, os conceitos serão propostos conforme as necessidades desta pesquisa. Isto posto, foram definidos abaixo os parâmetros para a análise do projeto, incluindo características do design de produto, e também parâmetros de flexibilidade, baseados nos conceitos do CoLab da TU Berlin (2017). O laboratório, CoLab, da Universidade Técnica de Berlin (TU Berlin), investiga as transferências que existirão entre as estratégias de design e os novos processos de design empregados na indústria contemporânea, para aplicá-los à prática projetual, adotando um modelo de colaboração baseado no trabalho coletivo. O laboratório faz parte de uma rede mais ampla que inclui também uma equipe em Madri, que surgiu desde 2009. Ele está localizado no departamento de Representação e Design Arquitetônico da Universidade Técnica de Berlin, na Alemanha.

O CoLab é o espaço onde os alunos projetam e constroem uma estrutura portátil com uma função temporária desejada pra depois analisar a sua eficiência. Os três critérios projetuais dentro da proposta do laboratório são a necessidade de dobra da estrutura, podendo reduzir seu tamanho para transportá-la e armazená-la, a fabricação no cortador a laser disponível (SABKO GmbH SH-G1290, 1200mm x 900mm, 110W) e, o material utilizado, que deve ser leve, barato e adequado para ser cortado à laser. Função, método de fabricação e material, formam as principais restrições da tarefa, assim como no nosso desafio do ambiente preparado. No caso do CoLab, apenas o contexto físico está faltando, enquanto nos âmbitos desta pesquisa, a fabricação não é restrita.

Os critérios de seleção adaptados para esta pesquisa, foram baseados na parametrização adotada pelo CoLab da TU Berlin (2017), durante a etapa específica de análise das estruturas flexíveis, que alteram a sua forma, não interessando o projeto da estrutura, mas apenas a sua análise. Esta idéia de mensurar a eficiência de um produto, já foi utilizada em workshops anteriores do CoLab de Madrid, e desde 2009, diferentes magnitudes e diagramas foram estabelecidos para permitir medir a qualidade de um design de projetos flexíveis. Para esta pesquisa, foi necessária uma pequena adaptação com a finalidade de medir a eficiência do produto em relação a possibilidade de desenvolvimento da criança, e por isso, outros parâmetros também foram introduzidos. As qualidades que precisavam ser valorizadas, parametrizadas e introduzidas em nosso conceito de eficiência são referentes ao projeto de design, à capacidade de transformação e ao método Montessori, permitindo uma quantificação dos resultados obtidos.

Verificando os critérios do método Montessori a pesquisa investiga a faixa etária, a área de uso do quarto (zonas delimitadas) e a ação da criança. Aqui, a classificação permite inserir o produto em uma fase de desenvolvimento da criança para avaliar o uso do mobiliário, caso exposto no ambiente preparado. Nos indicadores do design são analisados: o material utilizado; a sustentabilidade (conceitos de um projeto que podem minimizar o seu impacto ambiental): tempo de uso, reciclabilidade e manutenção; e, a geometria: volume, peso, e forma. Os parâmetros de qualidade que analisam a capacidade de transformação são adaptados do Colab da TU Berlin (2017) e englobam: função ou multifunção, número de componentes, junções, módulos estruturais, montagem e desmontagem.

2.3.1 Parâmetros do projeto de design

>> Material: engloba os diferentes tipos de materiais utilizados e as suas vantagens para um mobiliário infantil. Quanto menor a variação no uso dos materiais, melhor.

>> Tempo de uso: mede o tempo de duração do mobiliário dentro do quarto, ou seja a sua vida útil. Quanto maior o tempo de uso, melhor.

>> Reciclabilidade: avalia a reciclabilidade do material e seus componentes. Quanto mais reciclável, melhor, evitando componentes com compósitos (junções de material e possibilidade de separação dos componentes).

>> Manutenção: avalia as opções de manutenção do produto, conserto e armazenamento no local.

A Geometria refere-se ao volume, ao peso e à forma do mobiliário.

>> Volume: mede o tamanho, em volume, ocupado pelo produto durante o uso, mas também leva em consideração o tamanho para o armazenamento.

>> Peso: mede o peso aproximado, em kg, do produto. Quanto mais leve, melhor, para a criança poder transportar e manusear o equipamento.

>> Forma: refere-se à configuração durante o uso (aberto) e o estado mais compacto, para o armazenamento, guiado pelo espaço disponível. Tamanho e localização dependem do arranjo do mobiliário. Quanto mais possibilidade de variação da forma, melhor. Este parâmetro também é importante para a estrutura do projeto sendo simultaneamente um critério referente ao design e à estrutura.

Na exploração de um design atual, outro fator importante é abordar conceitos relevantes de sustentabilidade, como considerar a desmontagem dos produtos, que influi diretamente na reciclabilidade dos materiais e componentes. Por isso, é importante evitar a mistura de materiais dentro de uma mesma peça ou módulo do móvel, para separar em locais de descarte adequado e facilitar a manutenção, caso apenas um item tiver sido danificado. Apesar dos conceitos de sustentabilidade expostos acima, observou-se que o critério mais adotados nos produtos da análise de similares, foi o aumento do tempo de uso do produto, ainda que muito importante, não é o suficiente para a inovação.

2.3.2 Parâmetros da estrutura transformável

Como mencionado no capítulo anterior, descobriu-se que ambientes estáticos careciam de capacidade de adaptação às práticas modernas de ensino devido a conceitos errôneos comuns sobre a aprendizagem dos alunos, bem como a falta de espaço, flexibilidade e mobilidade dentro dos espaços de aprendizagem (PITC, 2017; FEHLANDT, 2017). Constatou-se uma lacuna entre as expectativas pedagógicas e o design imutável da maioria das salas de aula e ambientes de ensino. A mobília da sala de aula, ou nesta pesquisa, do quarto infantil, tem o maior potencial para reverter isso através de sua capacidade de se mover, adaptar e criar. Por isso, identificou-se a necessidade de estudar e mensurar parâmetros de comparação da capacidade de mobilidade de um mobiliário infantil. Segundo o CoLab da TU Berlin (2017), a transformação do arranjo de uma estrutura pode ser analisada a partir do número de componentes, junções e módulos estruturais, incluindo os processos de montagem e desmontagem. Abaixo, estão listados os parâmetros selecionados para a investigação da transformação estrutural em produtos recorrentes da análise de similares.

>> Função: refere-se à função ou multifunção planejada pelo mobiliário. Quanto mais arranjos possíveis, melhor.

>> Componentes: refere-se ao número total de componentes (tábuas, tubos e etc) usadas para montar o mobiliário. Quanto menor o número total de componentes, mais eficiente ele é. Quanto mais componentes iguais formando a estrutura melhor para a produção e aproveitamento do material.

>> Junções: refere-se ao número total de juntas usadas para montar o mobiliário. As junções podem ser aparentes, escondidas, fixas, dobráveis ou flexíveis. Da mesma forma que os componentes, quanto menor o número de juntas, mais eficiente é o projeto. Quanto mais junções iguais formando a estrutura melhor para a produção e aproveitamento do material.

>> Módulos: refere-se as diferentes variações de módulos usadas para o mesmo projeto. Um módulo representa uma unidade de estrutura básica que se repete na construção do mobiliário, ou elementos particulares modulares que se repetem no arranjo do móvel ou parte dele. Quanto maior as variações de módulos,

feitas com o mesmo número de componentes e junções iguais, mais enriquecedora é a proposta de design e sua complexidade (COLAB, 2017).

Uma vez que a transformação está especificamente relacionada com uma variação morfológica da estrutura, é útil olhar para estruturas móveis como a combinação de dois componentes principais, isto é, o sistema estrutural e o sistema de atuação. Ambos são fundamentais, mas, enquanto para o sistema de atuação várias soluções técnicas ou mesmo a ação humana podem ocorrer, a transformação do sistema estrutural depende da união dos componentes, e é, especificamente, onde as principais questões de projeto conceitual devem ser enfrentadas.

2.4 Avaliação dos resultados

A partir dos critérios apresentados, um produto seria mais eficiente que outro, se o seu diagrama, tivesse uma área superficial maior, abordando a eficiência. Alguns parâmetros, como as Junções, por exemplo, vão ser representados na avaliação como o inverso aos diagramas anteriores, para manter a abordagem principal de quanto mais eficiente, maior a área do diagrama. Para a avaliação dos resultados recorrentes desta pesquisa foram comparados produtos da mesma categoria, porém um, com alguma capacidade de transformação, e o outro, com um design estático. Como o julgamento não é a partir de unidades absolutas e mensuráveis, a avaliação é sempre comparativa, onde cada parâmetro é dividido em 10 partes. Abaixo teremos a demonstração de um exemplo através do produto do grupo A - Mobiliários Montessorianos.

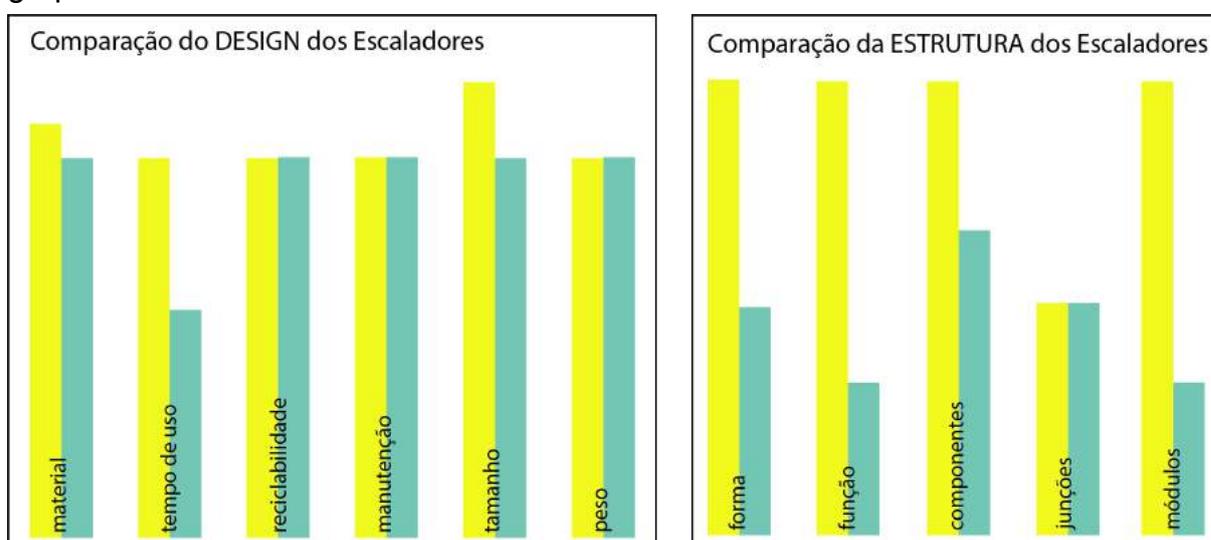


Figura 27: Comparação entre dois escaladores montessorianos.
Fonte: Elaborado pela autora.

Esta representação mostra que as considerações referentes ao design dos escaladores não difere muito entre os dois produtos, porém o escaldar com capacidade de transformação demonstra muitas vantagens referente ao tamanho, e armazenamento, tempo de uso e maiores possibilidades de configurações e funções, ampliando o aprendizado e o desenvolvimento. As próximas duas Figuras representam a análise individual de cada produto, exposto na Figura 27. As informações das análises individuais referentes ao design de produto foram retirados dos sites de venda dos mesmos, por isso, para esta pesquisa, apenas alguns produtos-chaves foram investigados. As demais análises estão disponíveis no Apêndice A.

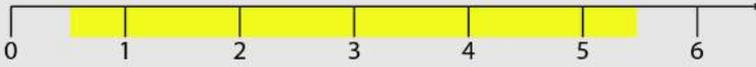
ESCALADOR TRANSFORMÁVEL - Ette Tete	
	
MONTESSORI	PLANO DE DESENVOLVIMENTO FAIXA ETÁRIA 
	ZONA DO AMBIENTE <input type="checkbox"/> ENTRADA <input checked="" type="checkbox"/> ATIVIDADE <input type="checkbox"/> SILÊNCIO <input type="checkbox"/> SUJEIRA
	AÇÃO / ATIVIDADE Psicomotricidade: subir, descer, pendurar equilibrar...
DESIGN	SUSTENTABILIDADE MATERIAL Madeira Maciça Alumínio
	TEMPO DE USO 1 - 6 anos
	RECICLABILIDADE Madeira Pinus de reflorestamento + verniz à base d'água junções Alumínio pré fabricado necessidade de separação
	MANUTENÇÃO Possibilidade de consertar peças avulsas por conta própria.
	GEOMETRIA TAMANHO Largura: 50cm Altura: 5cm - 82cm Abertura: 80cm
	PESO 13kg
	FORMA Possibilidade de variação de forma apenas pelo ADULTO.
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE FUNÇÃO Escalador MULTI estrutural - Função Escalar
	COMPONENTES 8 peças laterais (4x lat 1; 4x lat 2) 16 degraus tubo
	JUNÇÕES 6 parafusos encaixe (madeira e metal) 32 parafusos de alumínio 96 cavilhas de madeira
	MÓDULOS 2 módulos - modificação do arranjo fácil

Figura 28: Análise do escalador com capacidade de transformação.
 Fonte: Elaborado pela autora.

		ESCALADOR FIXO - D'Corá											
MONTESSORI		PLANO DE DESENVOLVIMENTO	FAIXA ETÁRIA	0 1 2 3 4 5 6									
		ZONA DO AMBIENTE	ENTRADA	ATIVIDADE	SILÊNCIO	SUJEIRA							
		AÇÃO / ATIVIDADE	Psicomotricidade: subir, descer, pendurar equilibrar...										
DESIGN	SUSTENTABILIDADE	MATERIAL	Madeira Maciça Alumínio Plástico										
		TEMPO DE USO	1 - 3 anos										
		RECICLABILIDADE	Madeira Pinus de reflorestamento + verniz à base d'água junções de Alumínio e Plásticos pré-fabricados separação										
		MANUTENÇÃO	Possibilidade de consertar peças avulsas por conta própria.										
	GEOMETRIA	TAMANHO	Largura: 60cm Altura: 85cm Abertura: 78cm										
		PESO	13kg										
FORMA		Estática - configuração apenas pelo ADULTO.											
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE	FUNÇÃO	Escalador FIXO - Função Escalar										
		COMPONENTES	4 peças laterais (2x lat 1; 2x lat 2) 2 triângulos 15 degraus tubo = 7 peças diferentes (sem junções)										
		JUNÇÕES	6 parafusos (3/triângulo) 24 parafusos (degraus) e 24 protetores										
		MÓDULOS	1 módulos - fixo; configuração única										

Figura 29: Análise do escalador estático.
Fonte: Elaborado pela autora.

Como observações principais da análise de similares em relação aos parâmetros tanto de design como da estrutura podemos concluir:

>> Material:

Existe a predominância do uso da madeira, principalmente Pinus de reflorestamento com acabamento de verniz à base d'água, para o grupo A - Mobiliários montessorianos. Os grupos B - Mobiliários multifuncionais e C - Mobiliários que acompanham o crescimento, apesar de integrarem alguns produtos de Pinus, observou-se o uso prevalente de MDF revestido com fórmicas variadas. Os grupos D - Mobiliários com capacidade de transformação e E - Mobiliários customizáveis apresentavam a maior variação de material, muitas vezes incluindo plásticos e elásticos ou peças específicas de junções com outros materiais tipo alumínio. Para a maioria dos produtos, o material das uniões dos componentes eram clássicos e padrões do mercado. Vale destacar alguns produtos como a *Playwood* mostrada na Figura 26.3, cuja junção é uma inovação que permite a customização individual, fugindo do padrão clássico de design para mobiliários infantis.

>> Tempo de uso:

O tempo de uso varia de produto em produto. Um mobiliário específico para o tamanho infantil, como os montessorianos, tem um tempo de uso reduzido para apenas uma criança dentro do quarto, após o seu crescimento. Porém a mobília perdura para o uso futuro, caso desmontado, guardado e reutilizado. Constatou-se que aumentar o ciclo de vida do objeto foi o conceito de sustentabilidade predominante nos projetos encontrados, principalmente nos berços que viravam camas, sendo tão recorrentes que formaram o grupo C - Mobiliários que acompanham o crescimento. Porém, as transformações dos mobiliários são a partir da retirada de peças grandes que perdem a sua função e são diretamente descartadas ou necessitam de um espaço para o armazenamento.

>> Reciclabilidade:

Existem muitos fatores que influem na reciclabilidade de um produto. Nesta análise observou-se bastante o uso de madeira de reflorestamento e componentes desmontáveis, de forma que materiais diferentes não fiquem unidos, facilitando a reciclagem. Porém, constatou-se que reciclagem do produto é abordada durante a escolha do material principal para o mobiliário, preferindo-se a utilização das ferragens já disponíveis no mercado e adaptadas aos processos comuns de

produção em massa. O descarte do produto em locais específicos que garantem a reciclagem efetiva ou a utilização da logística reversa foram conceitos pouco abordados.

>> Manutenção: A manutenção dos produtos existe parcialmente por parte dos produtores se incluída no prazo de troca ou garantia oferecida por cada produto. A manutenção incluída no projeto de design, seja através de uma facilidade na troca de peças, desmembramento, logística reversa da empresa, compra de partes únicas e etc esteve pouco presente nos produtos encontrados e mostra um conceito importante para ser introduzido no processo do projeto.

>> Volume: O volume dos mobiliários infantis são bastante diferentes dependendo da função do móvel. Aqui é importante mencionar que os volumes foram bem adaptados para o uso da criança, porém existia a predominância de equipamentos estáticos, ocupando um espaço fixo no ambiente.

>> Peso: Assim como o volume, o peso do mobiliários varia bastante conforme a função do equipamento. Para o público infantil, materiais mais leves são indicados para a utilização livre da criança. Aqui, observou-se mobiliários pesados, de madeira, que apesar de adaptados ao tamanho menor, precisavam predominantemente da ajuda do adulto para serem movidos. Claro que itens menores como cadeiras e mesas de plástico ou nichos com rodinhas e cestas de tecido também foram encontrados. No grupo D - Mobiliários com capacidade de transformação constatou-se a predominância de estruturas mais leves, mesmo que apenas transformadas a partir da ação do adulto, enquanto o grupo grupos B - Mobiliários multifuncionais, apresentou os produtos mais pesados. As configurações diferentes são necessariamente executadas pela ação do adulto, sem inclusão da criança, devido à desmontagem exigida para a montagem da nova estrutura e função.

>> Forma: As formas predominantes dos mobiliários eram de acordo com a sua função desejada. Não houveram surpresas nas formas recorrentes desta pesquisa. Porém, o grupo D - Mobiliários com capacidade de transformação apresentaram móveis com a maior possibilidade de variação de formas dentro do projeto, destacando estruturas mais leves.

>> Função: Para a maioria dos produtos mobiliários a sua função era clara devido às formas característica e já conhecidas pelo senso comum. Vale destacar os

grupos A - Mobiliários montessorianos, por apresentarem tipos de mobiliários fora do padrão comum, como a torre de aprendizagem da Figura 16 ou a prancha de equilíbrio da Figura 15, e o grupo B - Mobiliários multifuncionais, pela união de mais funções dentro de um mesmo projeto. Observou-se que em geral, os mobiliários apresentavam funções definidas e únicas, mostrando uma vantagem para o uso de estruturas transformáveis sem função definida, mas sim adaptável.

>> Componentes: Dentre os componentes diversos de cada mobiliário, destacam-se as superfícies planas de tábuas e ripas de madeira para formação de estruturas fixas e retas, a partir de uniões clássicas. Alguns produtos apresentam paredes e cantos arredondados como na Figura 19 ou na Figura 21 ou degraus ou grades tubulares como a Figura 15.4.

>> Junções: As junções são os elementos mais variados dentro dos mobiliários, apresentando materiais diversos. A maioria são ferragens clássicas disponíveis no mercado, podendo ser escondidas através de tampões plásticos, como na Figura 26.2 ou sistemas embutidos invisíveis, como na Figura 13. Existem também mobiliários com ferragens aparentes, mas que acompanham a altura das superfícies planas, não apresentando perigo, como na Figura 15.1 e 15.4 ou na Figura 17. Também destacam-se mobiliários que não utilizam junções além das placas e elementos da estrutura principal, como nas Figuras 10 e 16, onde a união entre as partes é a partir do encaixe. Um design não recomendado para móveis infantis é deixar as ferragens das junções aparentes, por que elas podem machucar a criança quando deixada livre no ambiente, como acontece na torre de aprendizagem da Figura 9. Porém, podemos concluir que a maioria dos mobiliários apresentavam junções protegidas ou escondidas, sem perigo para a uso infantil.

>> Módulos: Nesta pesquisa, a ideia de um design modular nos produtos foi pouco explorada para o ambiente infantil, onde os elementos que formam as estruturas, são projetados conforme as necessidades individuais do projeto. Em alguns casos observou-se um design modular como mostra a Figura 23, em que todas as prateleiras são construídas a partir do mesmo módulo. Outra perspectiva de modularidade é apresentada na Figura 26, onde diversos elementos modulares principais podem ser arranjados para configurar um mobiliário personalizado. Um exemplo de um design não modular é exposto na Figura 21, onde a estrutura do berço que vira uma cama, apresenta as suas configurações a partir do descarte ou

troca de peças diferentes, incluindo apenas as estruturas laterais com o pé da cama, como o único módulo reutilizado para todas as configurações. No projeto do móvel, é mais recomendado a utilização de elementos modulares capazes de múltiplas configurações ou módulos inteiros que possam ser replicados, otimizando tanto a fabricação das peças, quanto o melhor aproveitamento do material e a montagem.

A análise dos similares abordou diferentes parâmetros na tentativa de compreender melhor os mobiliários infantis e, principalmente, verificar como o conceito de transformação e mobilidade dentro de uma estrutura é explorado. Desde 2008, Marques afirma que com a tendência de miniaturização dos produtos e maior exigência do consumidor em relação ao acabamento e a sua responsabilidade ambiental, desencadeou a constante evolução das formas de união para elementos mais práticos, de rápida montagem e desmontagem, e que respondam com lucro às indústrias, por meio da redução dos custos industriais. Por outro lado, é possível observar que até agora (2018), as estruturas flexíveis, como um quadro estrutural, são principalmente utilizadas para a construção de telhados e áreas grandes ou móveis maiores como mesas e varais ou equipamentos de camping. Entretanto, o seu uso em escalas menores é incomum em mobiliários infantis e ao mesmo tempo inclui uma área promissora, também para esta pesquisa, além de auxiliar no desenvolvimento da criança. A combinação de todos esses fatores nos permite falar sobre um campo indeterminado em torno de estruturas transformáveis; dentro dele, atividades de investigação e projeto claramente convergem (BORREGO, 2017).

Após a análise de parâmetros comparativos em projetos de móveis infantis, o próximo capítulo é dedicado à análise de estruturas com capacidade de mudanças na sua configuração, nesta pesquisa, definidas como estruturas transformáveis, compreendendo as suas características e, principalmente, as suas vantagens quando utilizadas em projetos diversos.

3. ESTRUTURAS TRANSFORMÁVEIS

À primeira vista, a capacidade de transformação, em inglês *deployable*, pode parecer um termo pouco familiar, mas os exemplos são mais comuns do que se imagina. Como define Merchan (1987):

Uma estrutura transformável é aquela que pode ser alterada, com a adição de uma entrada de energia, de um estágio fechado ou configuração compacta, a uma forma expandida e estável predeterminada.

A palavra *deployable* significa se espalhar, arranjar ou utilizar para um propósito específico. Etimologicamente, deriva da palavra latina *displicare* que significa desdobrar (FENCI E CURRIE, 2015). As estruturas transformáveis são definidas como conversíveis, com a capacidade de passar por grandes mudanças de configuração de forma autônoma, enquanto o processo inverso é denominado de retratação. Ser transformável descreve a alteração dessas estruturas de uma configuração pequena e compacta para um arranjo desdobrado e aberto, atingindo um estado no qual a estrutura é estável e capaz de transportar cargas (Pellegrino, 2001 apud. Fenci e Currie, 2015).

3.1 Contexto histórico

Não há uma origem clara sobre as estruturas transformáveis, porque elas foram desenvolvidas durante diferentes etapas ao longo da história, em partes do mundo distintas e de maneiras diversas, porém sem ter uma origem pontual (PÉREZ, 2017). Um breve histórico sobre essas estruturas características será considerado a seguir tomando como base a tese de doutorado de Noémi Friedman (2012), o site do laboratório *Interactive Architecture Lab* (IALAB) (2017) da *University College London* e o trabalho de Pérez (2017), da Universidade Politécnica de Madrid.

Um dos primeiros registros de uma estrutura transformável foi dos povos egípcios, que desenvolveram uma cadeira dobrável, construída através de um assento formado por uma membrana, semelhante a um tecido, que estabilizava a estrutura dos pés ao sentar. Esta cadeira foi usada mais tarde em diferentes etapas da história, conhecida como a cadeira do lenhador. Outra estrutura transformável de séculos atrás, é a configuração simples das tendas nômades indianas, portadas por animais. As tribos nômades são uma das sociedades que utilizavam as mais diferentes estruturas dobráveis, normalmente leves e fáceis de transportar, pois

viajavam por longas horas ou até dias (PÉREZ, 2017). Ainda no primeiro século podemos citar outro exemplo, a construção do teto têxtil conversível do auditório do Coliseu Romano (FRIEDMAN, 2012).

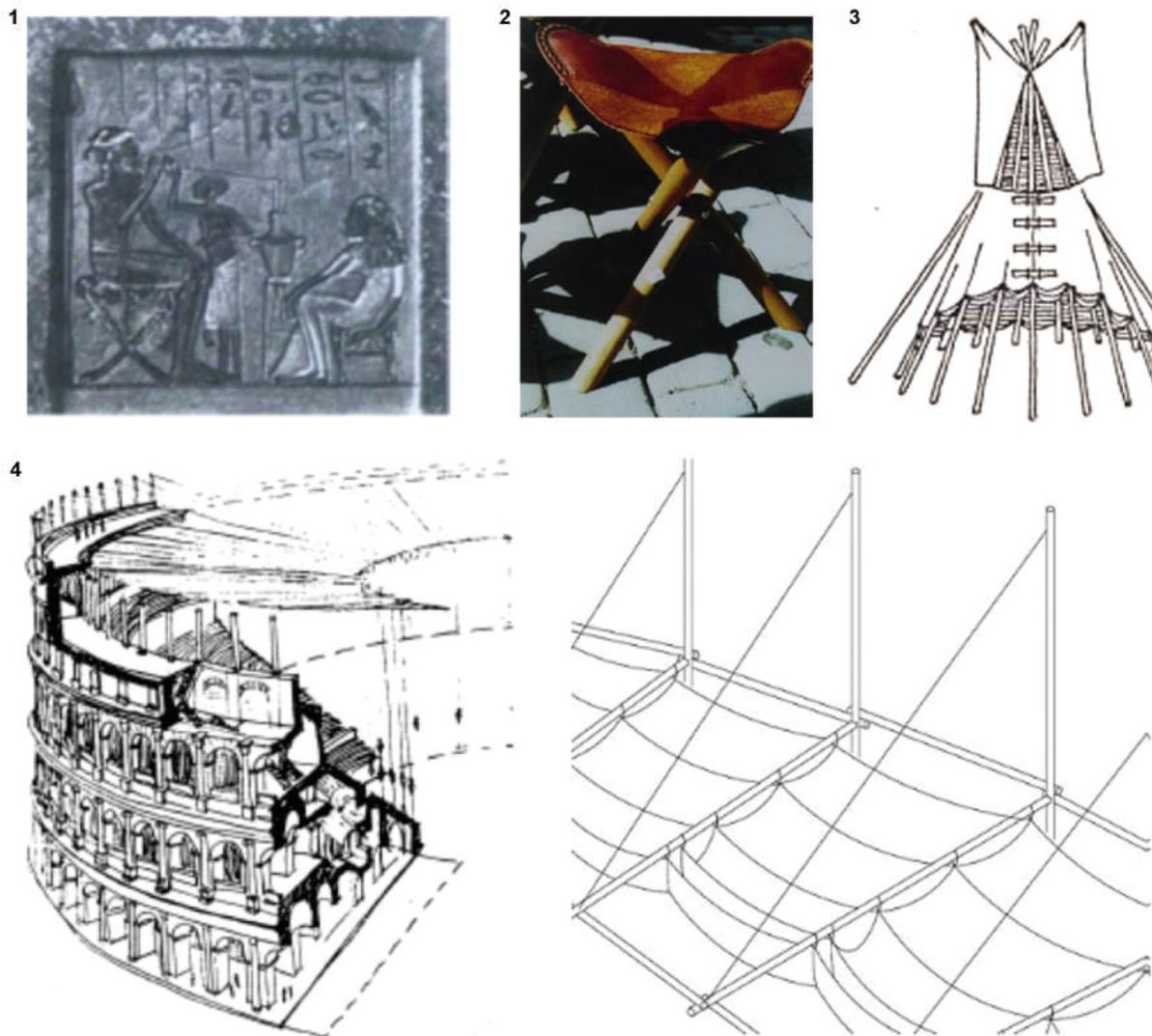


Figura 30: 1. Cadeira de junco egípcia representada em uma das gravuras egípcias; 2. Cadeira do lenhador; 3. Tenda dos índios Sioux; 4. Coliseu Romano e a reconstrução de seu sistema de coberturas conversíveis.

Fonte: 1. e 2. PÉREZ, *Desmontabilidad y rigidez: estructuras desplegadas y espaciales fija*, p.15, 2017; 3. e 4. FRIEDMAN, *Investigation of highly flexible, deployable structures: review, modelling, control, experiments and application*, p.14, 2015.

Leonardo Da Vinci (1452-1519) foi um dos pioneiros a estudar diferentes mecanismos colapsáveis e estruturas com mobilidade, apresentados em desenhos, formando os primeiros documentos mais detalhados desses mecanismos. Apenas em 1914, apareceu a primeira patente inglesa pelo autor B. S. Watkins: Suporte de Melhorias para Pontes Temporárias de Tendas para Barracas e Outras Estruturas Portáteis, e consistia principalmente de um conjunto de barras unidas por

articulações, formando uma estrutura dobrável, estruturando um telhado por uma sucessão de arcos (PÉREZ, 2017).

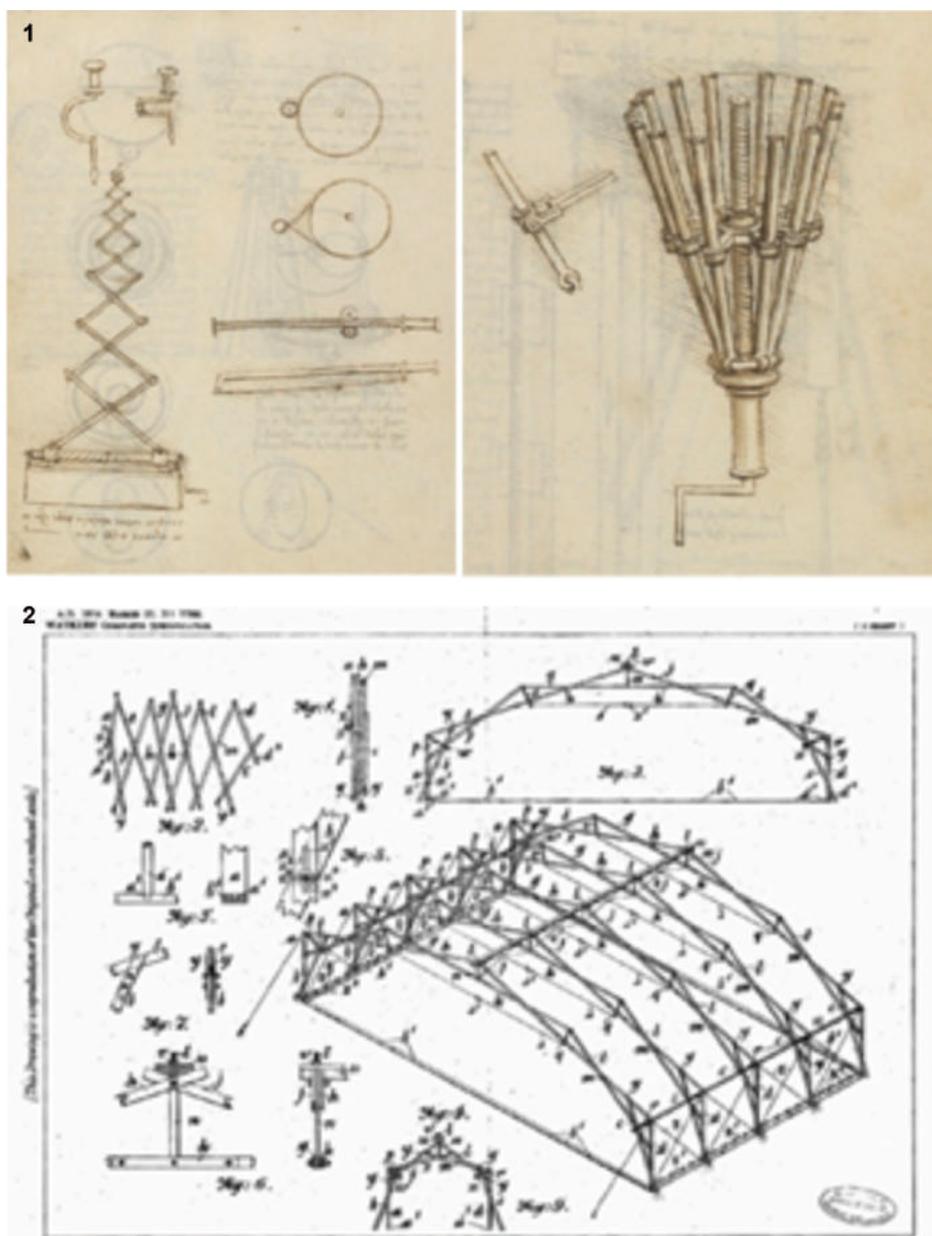


Figura 31: 1. Desenhos de Leonardo Da Vinci, século XV; 2. Primeira patente conhecida de B. S. Watkins, 1914.

Fonte: PÉREZ, *Desmontabilidad y rigidez: estructuras desplegadas y espaciales fija*, p.16, 2017.

A partir da década de 30, uma crescente demanda de hospedagem em instalações esportivas temporárias, mostraram uma tendência crescente de construção de telhados retráteis. Porém, apenas a partir do século XX aparecem estruturas de telhados transformáveis de maior escala, principalmente a partir da década de 60, como a Pittsburgh Civic Arena, inaugurado em 1961, considerada o primeiro grande vão retrátil da história. A construção tem um estilo único, avançada para a época: um domos retrátil composto por oito painéis arqueados de aço

inoxidável, fabricado na própria cidade de Pittsburgh, com seis deles podendo rolar para baixo de dois painéis imóveis, abrindo o teto quase por completo. As primeiras tentativas de construções retráteis derivam dos princípios da tecnologia de guindastes, já bastante comuns naquela época. As referências derivam da construção de trilhos de transporte, controle e acionamento, servindo para os primeiros projetos de estruturas transformáveis, executados principalmente com o uso de trilhos (FRIEDMAN, 2012).

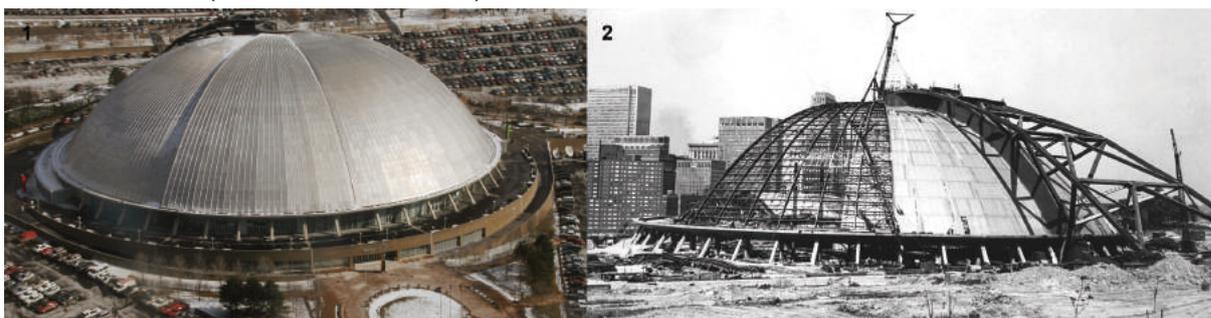


Figura 32: Pittsburgh Civic Arena, primeiro grande vão retrátil.

Fonte: 1. https://pt.wikipedia.org/wiki/Civic_Arena, 2018; 2. <http://keunggulanempritjepang.jasfashion.xyz/civic-arena-pittsburgh-retractable-roof>, 2018.

Após a Segunda Guerra Mundial, paralelamente ao surgimento de telhados retráteis, abertos com movimentos rígidos do corpo, podemos mencionar alguns trabalhos pioneiros e significativos de estruturas mais leves e transformáveis. Esses arranjos e ambientes flexíveis, móveis ou portáteis, construídos por arquitetos como Buckminster Fuller e empresas como a Hoberman Associados e FTL Happold, visavam resolver problemas econômicos, práticos e ecológicos da indústria de construção. Por outro lado, o desenvolvimento de computadores e sistemas de controle automáticos inspiraram um design de projeto mais experimental como o Price's Fun Palace ou a instalação Archigram's Living 1990, capazes de transformação e personalização do ambiente.

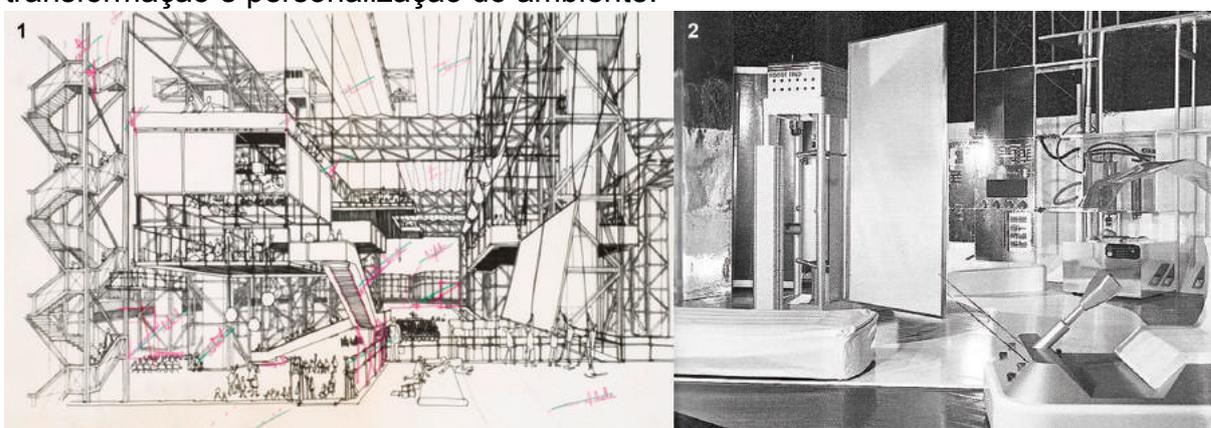


Figura 33: 1. Desenho em perspectiva do Fun Palace de Cedric Price; 2. Archigram's Living 1990.

Fonte: 1. <https://folio.brighton.ac.uk/user/km226/exemplary-project-cedric-price>, 2018; 2. <https://www.flickr.com/photos/23605204@N04/3394207523>, 2018.

Tais projetos visionários formaram a vanguarda dos chamados "ambientes inteligentes". (Yiannoudes 2010 apud. IALAB, 2017).

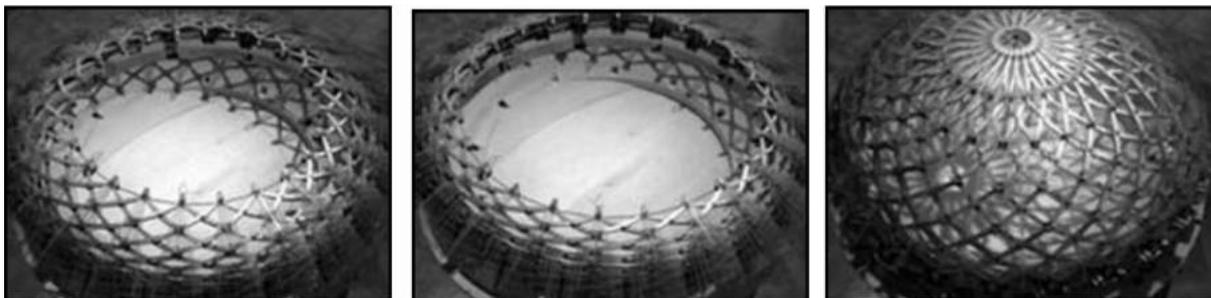


Figura 34: Iris Dome de Chuck Hoberman.

Fonte: PÉREZ, *Desmontabilidad y rigidez: estructuras desplegables y espaciales fija*, p. 20, 2017.

Dentro de projetos arquitetônicos vinculados ao design, vale destacar a reinvenção de Buckminster Fuller da cúpula geodésica e suas palestras sobre formas geométricas tridimensionais para arquitetura, estruturas espaciais e eficiência estrutural em 1975. Além disso, o sistema de tensigríd proposto por Kenneth Snelson e Buckminster Fuller em 1949 ainda é o principal tópico de vários trabalhos de pesquisa em andamento que tentam ampliar as possibilidades de aplicação desses sistemas e adaptá-los à estruturas retráteis (FRIEDMAN, 2012).



Figura 35: 1. Pavilhão Americano de Buckminster Fuller para a Exposição Mundial de 1967 em Montreal, Canadá; 2. Easy K, estrutura com cabos tensionados feita por Kenneth Snelson.

Fonte: 1. <https://claraberlim.wordpress.com/2010/08/16/montreal-e-linda/>, 2010; 2. © Robin Capper via Flickr, Licença CC BY-NC 2.0, 2018.

A segunda metade do século XX, é bastante marcada pelo desenvolvimento mais acelerado de estruturas transformáveis, graças ao aparecimento de um dos autores mais relevantes em temas como técnicas de montagem e desmontagem, mobilidade e dobra, o arquiteto espanhol Emilio Pérez Piñero (1936 - 1972), que apresentou uma proposta revolucionária que lhe rendeu o primeiro lugar em um congresso de arquitetura em Londres, em 1961. O projeto, um teatro portátil para

500 espectadores, configurava uma estrutura reticular dobrável, apoiada por uma plataforma, coberta por um tecido, que permitia a dobra da estrutura (PÉREZ, 2017). O mecanismo une estruturas de membrana em conjunto com estruturas rígidas semelhantes a tesouras, combinando dois tipos de sistemas e formando um trabalho pioneiro deste tipo. Embora seu projeto de treliça tivesse falhas estruturais, Piñero motivou projetos adicionais de estruturas pantográficas, como a piscina transformável de 1964 de Félix Escrig (1950 - 2013) ou a cúpula *pop-up* de Theodore Zeigler de 1977 (FRIEDMAN, 2012).

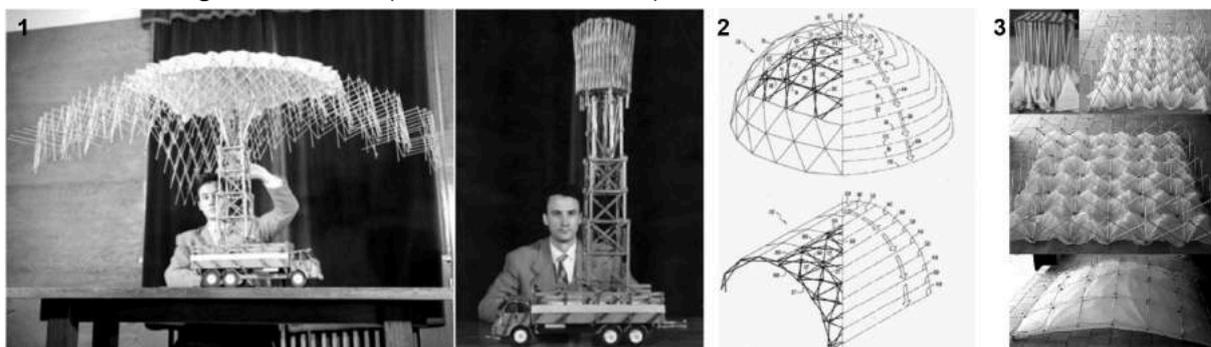


Figura 36: 1. Teatro móvel criado por E. P. Piñero, 1961; 2. Patente 4.026.313 de Zeigler, 1977; 3. Cobertura transformável da piscina em San Pablo, Sevilla, criada por Escrig, 1964. Fonte: PÉREZ, *Desmontabilidad y rigidez: estructuras desplegables y espaciales fija*: 1. p.17; 2. e 3. p. 19, 2017.

O trabalho de F. Otto de revisão sistemática de estruturas transformáveis e retráteis (1971) e suas obras no campo de estruturas de tração e membrana (1973) também incentivaram uma grande variedade de estruturas retráteis de membrana para telhados, como os telhados retráteis do Estádio Olímpico de Montreal, no Canadá e da Arena de Touradas em Zaragoza, na Espanha. Já na década de 80, o arquiteto espanhol Santiago Calatrava estudou em sua tese a geometrias das estruturas constituídas de quadros dobráveis e articulações, construindo diferentes estruturas com propostas móveis, como no Pavilhão do Kuwait, na Exposição Universal de 1992, em Sevilha.

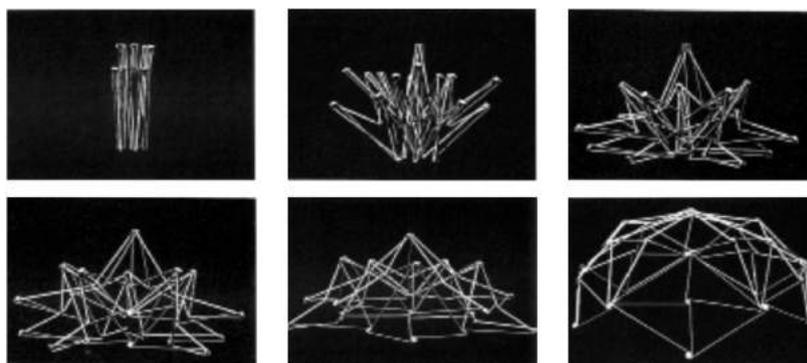


Figura 37: Transformação dos modelos de Calatrava estudados em sua tese. Fonte: PÉREZ, *Desmontabilidad y rigidez: estructuras desplegables y espaciales fija*, p. 19, 2017.

Vale destacar alguns outros autores posteriores como, R.C. Clarke, que apresentou na Terceira Conferência sobre Estruturas Espaciais em 1984, uma análise dos mecanismos que Zeigler havia desenvolvido em anos anteriores. Em 1985, Oliver McNulty, da Universidade de Dublin (Irlanda), expôs o que chamou de estruturas de travamento manual, um estudos sobre o desdobramento de parte das estruturas, exigindo uma conexão manual posterior. Sergio Pellegrino e Zhong You trabalharam em 1986 no laboratório de estruturas transformáveis da Cambridge University, onde estudaram as estruturas com a capacidade de se retrair radialmente para o perímetro, desenvolvendo uma solução amplamente utilizada em coberturas expansível para grandes espaços, como os ambientes de esportes. Carlos Henrique Hernández Merchan, um dos autores de referência desta pesquisa publicou em 1987 uma proposta de classificação para as estruturas transformáveis, mas a sua obra mais famosa é o Pavilhão da Venezuela na Exposição Universal de Sevilha, de 1992, construindo pela primeira vez uma estrutura transformável de duralumínio. A estrutura é articulada de redes planas dobráveis, formada por duas partes, construídas na Venezuela e deslocadas para a Espanha de uma forma compacta, para a montagem posterior (PÉREZ, 2015).

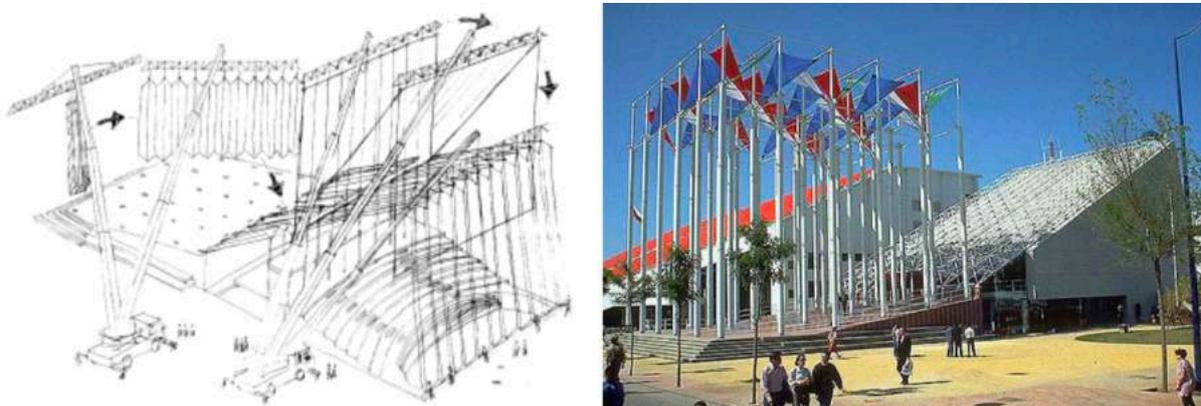


Figura 38: Pavilhão da Venezuela na Exposição Universal de Sevilha, 1992.

Fonte: PÉREZ, *Desmontabilidad y rigidez: estructuras desplegadas y espaciales fija*, p. 20, 2017.

A principal razão para aplicar esses conceitos em produtos é a mobilidade, reduzindo o volume e o peso das estruturas transportadas. Para estruturas transformáveis de proporções menores persistem as mesmas características dos equipamentos ou estruturas mais complexos e grandes (FRIEDMAN, 2012). Atualmente, em escala menor, estamos cercados por objetos que se expandem no nosso dia-a-dia: móveis dobráveis, varal pantográfico, pneus de automóveis, pularola inflável e etc., para mencionar apenas alguns. Atividades como acampar

também estão repletas de formas engenhosas de abrigos, móveis e acessórios desmontáveis. O guarda-chuva é um exemplo típico de um objeto transformável de uso diário: é portátil, rápido de ser erguido, leve e reutilizável (MERCHAN, 1987).

Na busca por objetos transformáveis passados, na categoria de mobiliários infantis, encontram-se principalmente, uma grande variedade de cadeiras, altas e baixas, que se transformam para dar apoio a diferentes atividades. Assim, temos o projeto de Thonet de uma cadeira alta para as refeições, que se transforma em um conjunto de mesa e cadeira. Outro exemplo é a cadeira alta que se transforma em um carrinho, projetada por um autor desconhecido da época vitoriana (RIBEIRO, 2012).



Figura 39: Cadeira alta infantil transformável de Gebruder Thonet, 1890.
Fonte: RIBEIRO; Design de mobiliário adaptável ao crescimento da criança, p.61, 2012.



Figura 40: Cadeira transformável em carrinho, época vitoriana (1837-1901).
Fonte: RIBEIRO; Design de mobiliário adaptável ao crescimento da criança, p.62, 2012.

Ainda segundo Ribeiro (2012), as razões por trás de cadeiras altas e baixas, prendem-se com a independência da criança, onde as mais baixas são projetadas para tornar a criança mais independente, enquanto que as altas trazem a criança para o nível de um adulto à mesa, com o objetivo de ensinar um bom comportamento. Em 1957, o designer industrial alemão Enter Kristian Vedel (1923-2003), desenvolveu uma cadeira de criança que serve também como mesa para adultos, projetada para crescer com a criança. O designer foi um dos primeiros a defender que o mobiliário de criança não devia ser uma versão em miniatura dos adultos e a sua filosofia influenciou o design escandinavo. A cadeira é adaptável para servir a múltiplas funções: cadeira de criança, mesa, um objeto de interação e brincadeira, mesa de cabeceira e um local para armazenar ou exibir outros objetos. Este projeto, possivelmente, foi um dos primeiros exemplos de design adaptável ao crescimento.



Figura 41: Cadeira multifuncional de Kristian Vedel, 1957.

Fonte: RIBEIRO; Design de mobiliário adaptável ao crescimento da criança, p.64, 2012.

Nas últimas décadas, foram feitos experimentos promissores com construções maiores, e não necessariamente leves, usando sistemas transformáveis para combater o principal problema de estruturas de concreto, ou seja, uma produção cara, difícil, demorada e estática. As tendências mostram um crescente interesse por essas estruturas mecânicas devido à crescente demanda de arquiteturas provisórias e a necessidade de tecnologias sustentáveis. A rápida diminuição dos recursos naturais, a variação global do clima e o crescimento contínuo da população são problemas recorrentes que pressionam o desenvolvimento estrutural para uma nova direção, que aborda, além dos aspectos econômicos, os conceitos ambientais, sociais, e o desenvolvimento (FRIEDMAN, 2012). Estruturas transformáveis, com a capacidade de adotar múltiplas configurações predeterminadas, de maneira controlada e segura, trazem benefícios como a facilidade de transporte, montagem e sustentabilidade geral do produto devido a alta eficiência de materiais, modularização e uso máximo dos recursos energéticos naturais (FENCI; CURRIE, 2015).

O interesse em estruturas transformáveis e suas múltiplas aplicações, desde estruturas espaciais até arquitetura temporária, incluindo dispositivos médicos, aumentou significativamente desde a segunda metade do século XX, assim como a pesquisa neste campo emergente. Do mesmo modo que Friedman (2012), Fenci e Currie (2015) também apontam que o futuro do design baseia-se na criação de espaços dinâmicos e flexíveis, temporários e leves, em busca de uma forma sustentável de engenharia, necessária pela diminuição dos recursos naturais, variações climáticas globais e aumento acelerado da população. Esse pensamento direciona para uma engenharia sustentável que busca um desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades (NAÇÕES UNIDAS, 1987). Adequadamente, algumas questões muito novas foram introduzidas em engenharia estrutural e arquitetura, englobando conceitos igualmente importantes para o design, como: redução do impacto ambiental, reciclagem, reutilização, eficiência de materiais e energia, emprego de recursos energéticos inesgotáveis, otimização de operação e manutenção, impacto mínimo sobre saúde humana, realce interno da qualidade ambiental, desperdício e redução tóxica (FRIEDMAN, 2012).

Embora não seja uma novidade envolver sistemas de movimento para o projeto estrutural, esse segmento vem sendo aprimorado por diversas áreas graças às tecnologias disponíveis, que apenas agora estão alcançando as idéias de projeto provenientes das décadas de 60 e 70. Na busca por projetos mais eficientes e sustentáveis, nota-se a tendência de adequar essas ideias incipientes dos anos 60 e 70 para criar uma arquitetura indeterminada que se adapte a incertezas e situações emergentes. Mais precisamente, a pesquisa de estruturas transformáveis deve-se ao aperfeiçoamento contínuo da tecnologia computacional, robótica e nanotecnológica, aos métodos numéricos aprimorados e às propriedades progressivas de materiais de construção novos e convencionais (FRIEDMAN, 2012). Há, até hoje (2018), um volume considerável de literatura sobre estruturas transformáveis que abrangem pelo menos três décadas, além de novas pesquisas em andamento, mostrando que o assunto está continuamente se expandindo e se tornando mais complexo e difícil de sintetizar, à medida que tecnologias e materiais continuam a crescer.

A próxima etapa desta pesquisa visa estudar as estruturas transformáveis e sua classificação, baseado nos textos *Investigation of highly flexible, deployable structures: review, modelling, control, experiments and application* de Naomi Friedman (2012), o livro *Sistemas Estruturais* de Heino Engel (2001) e o artigo *Deployable structures classification: a review* de Fenci e Cury (2015). O objetivo é classificar os diferentes mecanismos de transformação na tentativa de enquadrá-los como estruturas adequadas para um produto dentro da proposta do ambiente preparado.

Fenci e Currie (2015) constataram uma lacuna na literatura para um sistema de classificação atual e consistente de estruturas transformáveis e a necessidade de um vocabulário comum para atuar como uma ferramenta de referência, auxiliando na compreensão clara da variedade, amplitude e inter-relações existentes no mundo dessas estruturas. Tal sistema de classificação terá que ser continuamente atualizado conforme novas descobertas são feitas no campo. Na Figura 42 podemos averiguar uma linha do tempo com alguns autores que tentaram desenvolver um sistema classificatório para contextualizar um panorama geral de estruturas transformáveis. Dentro dos autores mencionados, para esta pesquisa, será exposto um breve sistema classificatório simplificado, elaborado por Fenci e Currie (2015) e

baseado na proposta classificatória de Hanaor e Levy (2001), com o intuito de expor um cenário mais abrangente sobre os diferentes tipos e características de um sistema estrutural com capacidade de transformação.

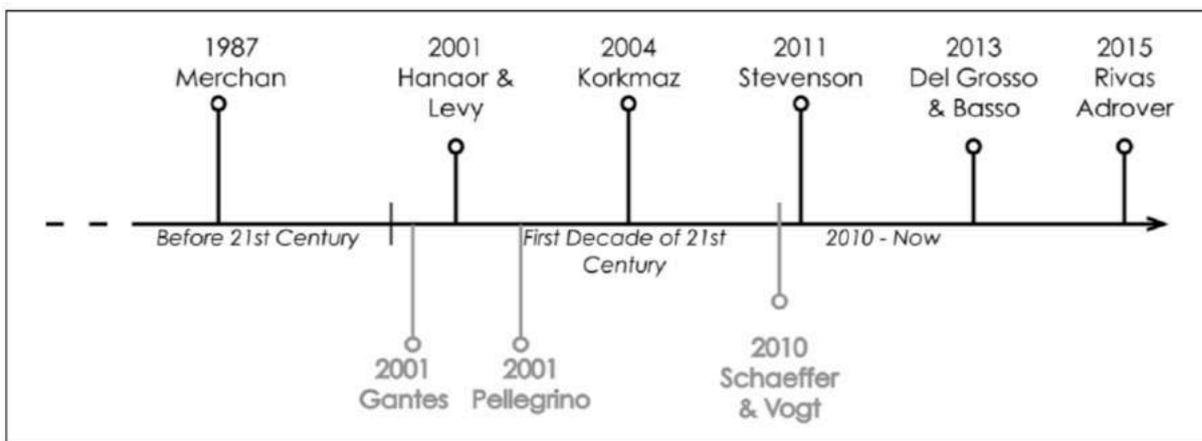


Figura 42: Cronograma de classificações de estruturas transformáveis.
Fonte: FENCI e CURRIE; Deployable structures classification: a review, p.3, 2015.

O panorama classificatório de Hanaor e Levy (2001), apesar de não ser o mais completo e atual, abrange inúmeras formas e mecanismos transformáveis, incluindo detalhes e definições, certificando-se para não cair no erro de generalizar ou ignorar diferenças pequenas, mas significativas (FENCI e CURRIE, 2015). A tabela de classificação também foi referenciada e usada por muitos outros autores, englobando as categorias principais, suficientes para esta pesquisa.

3.2 Classificação de estruturas transformáveis

Um requisito fundamental para se definir uma estrutura transformável é poder alterar a forma de sua geometria. Esta exigência leva ao campo de estruturas mecânicas que possuem um estado “cinético” indeterminado, também conhecidos como *Variable Geometry Structures* (VGSs), Estruturas de Geometria Variável. As VGSs podem ser classificadas de acordo com as suas características morfológicas, variação da forma, e / ou cinéticas, a partir do movimento. (Grosso; Enrico; e Basso apud. IALAB 2017). Sendo assim, estruturas transformáveis possuem a capacidade de alterar a morfologia e se reajustar conforme as condições e necessidades variáveis definidas no início de um projeto. Dependendo de como a transformação é realizada, podemos encontrá-las como uma estrutura única ou desmontável (FENCI

e CURRIE, 2015). Ainda segundo os autores, esses dois grupos se distinguem entre:

a) Estruturas com mecanismos cinéticos que permitem que a estrutura seja transformável de uma configuração pequena e compacta para uma aberta e expandida, capaz de cumprir sua finalidade arquitetônica ou função.

b) Estruturas projetadas como sistemas de kit de componentes feitos de componentes básicos que podem ser reconfigurados, substituídos e reutilizados, possibilitando um aumento da estrutura a partir de módulos estruturais.

A pesquisa de Hanaor e Levy (2001) foi focada principalmente em espaços arquitetônicos, mas, ao mesmo tempo, considerou aplicações no espaço, sem fazer da aplicação um parâmetro para classificação. Os autores geraram uma distinção bidirecional dividida entre características morfológicas e cinéticas. As sub-categorias morfológicas são: estruturas de esqueleto, armações ou treliças; e estruturas de membranas contínuas ou tensionadas, enquanto as subcategorias das estruturas cinéticas são: conexões rígidas; e estruturas deformáveis.

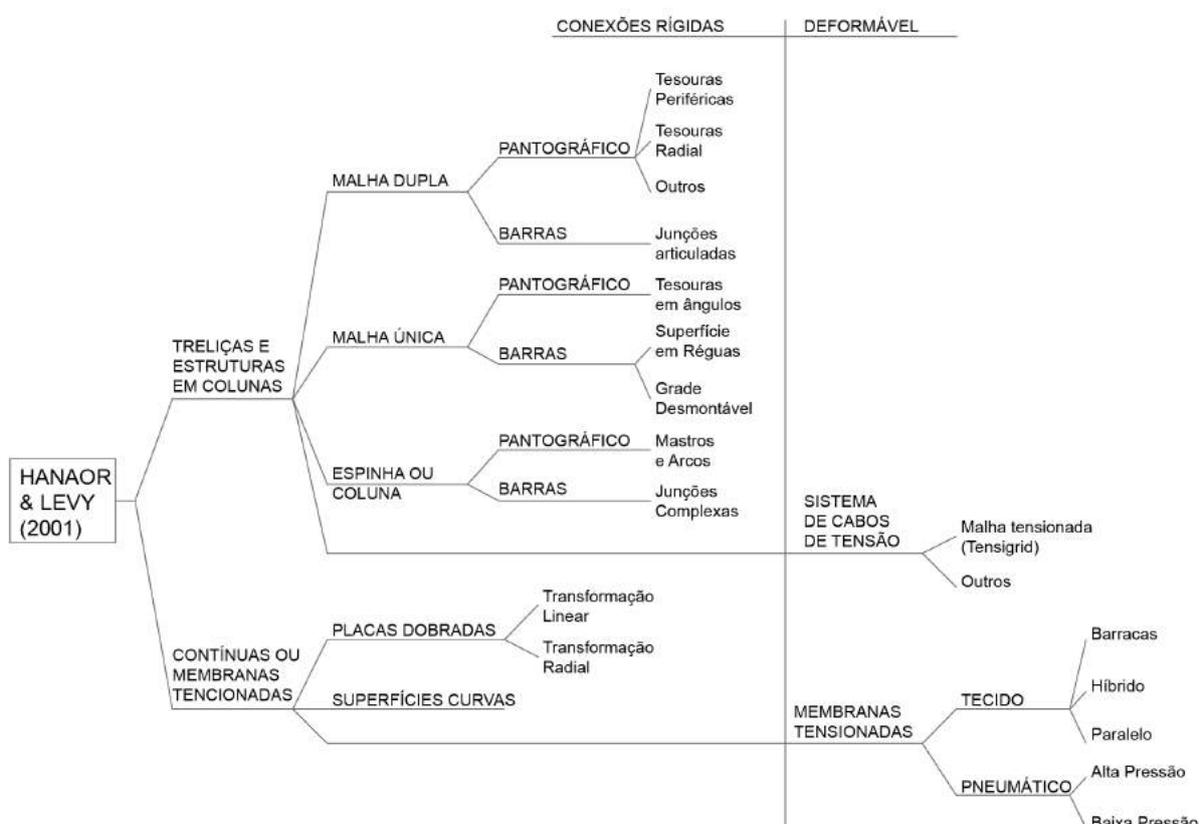


Figura 43: Classificações de estruturas transformáveis de Hanaor e Levy (2001).
 Fonte: Traduzido pela autora, elaborado a partir de FENCI e CURRIE; *Deployable structures classification: a review*, p.9, 2015.

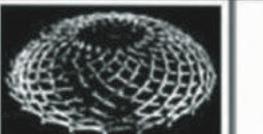
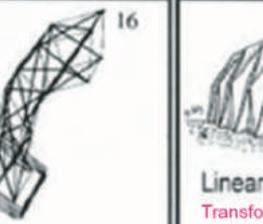
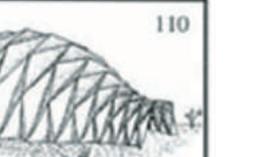
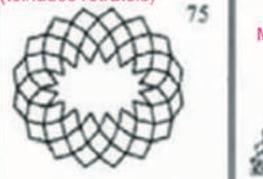
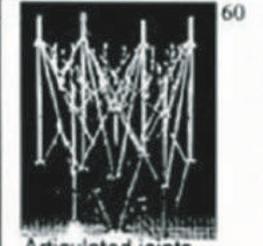
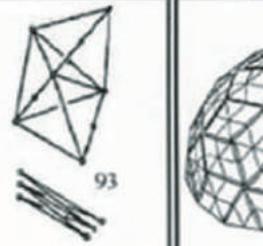
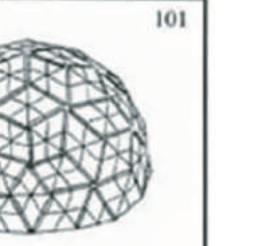
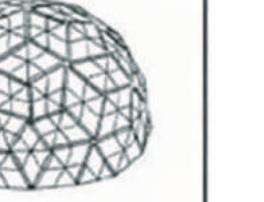
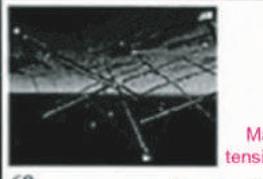
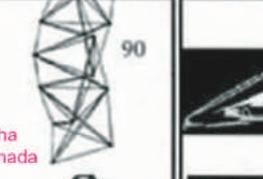
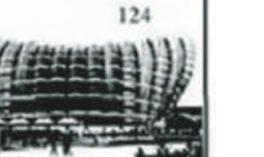
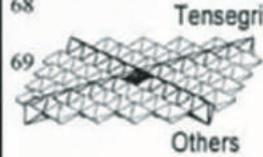
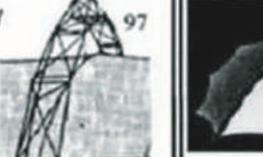
		Morphology - Morfológicas				
		Lattice TRELIÇAS & ESTRUTURAS EM COLUNA		Continuous CONTÍNUAS		
		DLG MALHA DUPLA	SLG MALHA ÚNICA	Spine ESPINHA / COLUNA	Plates	
		Pantographic (scissors) PANTOGRÁFICO (tesouras)			Folded Plates PLACAS DOBRADAS	
Kinematics - Cinéticas	Rigid links CONEXÕES RÍGIDAS	 Peripheral Scissors 19 Tesouras Periféricas	 Angulated scissors 74 Tesouras em ângulos (retractable roofs) (telhados retráteis)	 Masts and arches 16 Mastros e Arcos	 Linear deployment 110 Transformação Linear	
		 Radial scissors 22 Tesouras Radial	 Others 55 Outros	 Reciprocal grids 75 (Dismountable) Grade Desmontável	 Radial deployment 98 Transformação Radial	 Curved surface 5 SUPERFÍCIES CURVAS
		Bars BARRAS			Curved surface SUPERFÍCIES CURVAS	
		 Articulated joints 60 Junções articuladas	 Ruled surface 83 Superfície em Réguas	 Reciprocal grids 85 (Dismountable) Grade Desmontável	 Junctions Complexas 93	 Curved surface 101
Deformable DEFORMÁVEL		Strut-cable systems SISTEMA DE CABOS DE TENSÃO		Tensioned membrane MEMBRANAS TENSIONADAS		
		 Tensegrity 68 Outros 69 Outros	 Malha tensionada 90	 Fabric 120 TECIDO	 Hybrid 120 Híbrido	 Pneumatic 124 PNEUMÁTICO
		 Ribbed 88 Paralelo	 High pressure 124 Alta Pressão			

Figura 44: Classificações de estruturas transformáveis de Hanaor e Levy (2001).
Fonte: FENCI e CURRIE; *Deployable structures classification: a review*, p.9, 2015.

Dentro das subcategorias da vertente cinética, as conexões rígidas, geralmente incluem estruturas que são transformadas devido às junções presentes entre os elementos rígidos, essencialmente resistentes, que permitem um

movimento conjunto com um maior grau de liberdade. Elementos mutuamente suportados, placas dobradas em forma de tesoura e estruturas de treliça também estão englobadas nesta categoria (IALAB, 2017). A outra subcategoria desta classificação, a deformável, inclui aquelas que alteram sua configuração com base na propriedade intrínseca de seu material, incluindo mecanismos adaptáveis, sistemas com cabos de suporte, malhas e estruturas de membranas tensionadas (tensigrids). No texto original, Hanaor e Levy (2001) mencionam uma terceira classe morfológica que combina componentes de esqueletos, grades e de membrana tensionada, com um papel aproximadamente igual na hierarquia de cargas, no entanto, estes não são apresentados em sua tabela (FENCI e CURRIE, 2015). A Figura 44 mostra a classificação original dos autores, em inglês, com a tradução, destacada em rosa, dos títulos de cada categoria.

Durante o desenvolvimento desta análise, não há compilação histórica sistemática, ou a evolução ao longo do tempo das diferentes soluções analisadas em detalhe. A atenção da pesquisa se concentra em identificar as características que afetam uma estrutura transformável e os tipos de estrutura.

A estrutura é o primeiro e único instrumento para gerar forma e espaço na arquitetura. Por esta função, a estrutura torna-se um meio essencial para modelar o meio material do homem. (ENGEL, 2001, p.19)

Observou-se que uma estrutura transformável pode ser entendida como uma integração de dois componentes principais, isto é, o sistema estrutural e o sistema de atuação, uma vez que a transformação está particularmente relacionada com uma variação morfológica da estrutura. Ambos os componentes são essenciais, mas, embora haja um conjunto de soluções técnicas para o sistema de atuação, é o sistema estrutural que define as principais questões de projeto a serem enfrentadas (Grosso e Enrico e Basso 2012 apud. IALAB, 2015). Ao tratar-se de um projeto é importante justificar as características e vantagens que uma estrutura transformável pode apresentar em contrapartida a uma estrutura fixa. Uma visão tradicional da construção a partir do simples acréscimo de material para a conformação final e estática, pedra sobre pedra ou tijolo em tijolo, e assim por diante, vem sofrendo alterações em busca de alternativas mais sustentáveis. Na busca por inovação as primeiras mudanças ocorreram na construção e em estruturas de grande escala,

buscando otimizar as desvantagens de uma sistema estático, trazendo visibilidade para as estruturas transformáveis. Novas soluções, a partir do surgimento de materiais e tecnologias, introduziram projetos menores com os mesmos princípios e vantagens estruturais, criando **produtos** transformáveis, abrindo um nicho adicional no mercado e novos estudos em relação aos conceitos de transformação.

Aproveitando a classificação de Hanaor e Levy (2001), a Figura 45 mostra exemplos mais recentes, e, principalmente, de produtos menores e transformáveis, resultantes da análise do item 2.2 Levantamento de similares. A tabela selecionou alguns produtos de design com capacidade de transformação enquadrando-os nos parâmetros classificatórios.

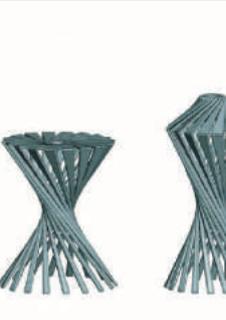
		MORFOLÓGICAS			
		TRELIÇAS & ESTRUTURAS EM COLUNA			CONTÍNUAS
		MALHA DUPLA	MALHA ÚNICA	ESPINHA / COLUNA	PLACAS
		PANTOGRÁFICO (tesouras)			PLACAS DOBRADAS
CINÉTICAS	CONEXÕES RÍGIDAS				
					
		Tesouras em ângulos	Tesouras Radial	Mastros	
		BARRAS			SUPERFÍCIES CURVAS
					
		Junções articuladas	Superfície em Réguas / Desmontável	Junções Complexas	
DEFORMÁVEL		SISTEMA DE CABOS DE TENSÃO		MEMBRANAS TENSIONADAS	
				TECIDO	PNEUMÁTICO
					
				Híbrido / Paralelo	Baixa ou Alta Pressão

Figura 45: Exemplo da classificação de Hanaor e Levy (2001) com produtos transformáveis.
 Fonte: Elaborado pela autora. Todas as imagens estão disponíveis em: PINTREST.COM.BR, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>

3.3 Características principais de estruturas transformáveis

Uma estrutura é definida através de seus três componentes principais: fluxo de forças; geometria e material. O conhecimento do mecanismo para guiar forças a outras direções é o requisito básico para desenvolver novos quadros de força. A teoria sublinhando as possibilidades de como redistribuir forças é o núcleo de conhecimento em estruturas e a base para uma sistemática em estruturas arquitetônicas (ENGEL, 2001, p. 26). Para que uma estrutura tenha alguma capacidade de transformação, é importante definir o tipo de variação morfológica e cinética desde o início do projeto, optando por um dos grupos expostos na Figura 44. Como visto no item 3.1, o contexto histórico revela que a popularização dessas estruturas se deu devido às suas vantagens em relação aos métodos de construção tradicionais. Merchan (1987) expõe essas problemáticas, listando as vantagens em utilizar as estruturas transformáveis, adequadas à diferentes necessidades, pela sua capacidade de adaptação e mobilidade. Porém, esta listagem de Merchan (1987) refere-se a edificações e estruturas em grande escala e às preocupações e dificuldades da época, cujos conceitos ainda prevalecem, porém com pequenas adaptações para os recursos atuais. Segundo Merchan (1987), as vantagens do uso de estruturas transformáveis em grande escala englobam:

1 - Necessidade de criar um espaço fechado ou protegido por um curto período de tempo e depois mover esse espaço para outro local de montagem ou armazenamento;

2 - Locais de acesso difícil e / ou falta de mão de obra;

3 - Equipamentos para aplicações especiais e abrigos para equipamentos especiais que não podem ser transportados em tamanho totalmente aberto e precisam ser montados de forma muito rápida;

4 - Necessidade de incluir espaço devido a condições meteorológicas variáveis;

5 - Situações de alto risco com elevados custos trabalhistas, ambientes hostis e transporte caro;

6 - Auxílio à construção; e

7 - Como método de construção.

A construção moderna envolve novos métodos que consistem em trazer a estrutura completa para o local em alguma configuração compacta ou dividida em partes, facilitando a mobilidade e a implementação no local para uso permanente (MERCHAN, 1987), como aconteceu no projeto do Pavilhão da Venezuela para a Exposição Universal de Sevilha em 1992, representado na Figura 38. Atualmente, essas novas possibilidades de projeto sinalizam o avanço constante das técnicas trazendo inúmeras soluções, incluindo a aplicação em estruturas de escala menor, como em produtos. Nesta pesquisa vamos nos restringir às estruturas transformáveis empregados no projeto de produto, como exemplificado na Figura 45, porém com o foco no mobiliário infantil. Considerando esses projetos em menor escala, as estruturas transformáveis são competitivas com outros sistemas devido a sua adaptabilidade, mobilidade, facilidade na montagem e desmontagem, produção, armazenagem e manutenção, trazendo indicadores favoráveis para um projeto de produto mais eficiente.

A estrutura personifica a tentativa criativa do projetista de unificar forma, material e forças. A estrutura, então, apresenta um meio inventivo, estético, para ambos, forma e experiência de construção. (ENGEL, 2001, p.19)

A concepção de estruturas transformáveis pode ser dividida em alguns requisitos principais: a função, definida pela necessidade do projeto; as junções entre as partes que abrangem o mecanismos de abertura e fechamento; os componentes materiais que influenciam na resistência; e os módulos, a geometria, que variam a forma da estrutura, como mencionado no item 2.3.2 que define os parâmetros de comparação de uma estrutura transformável.

3.3.1 Junções

O bom comportamento, a duração e a confiabilidade de uma estrutura transformável, depende principalmente de suas articulações. As juntas são pontos nos quais as forças convergem, e a capacidade de resistir e transmitir essas forças determina a solidez da estrutura.

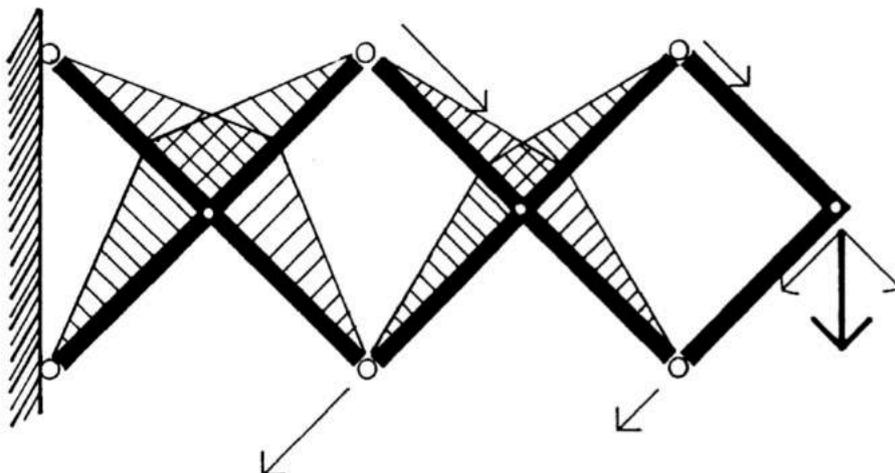


Figura 46: Quadro exemplo de distribuição de forças nas junções.
 Fonte: MERCHAN; *Deployable structures*, p.28, 1987.

As articulações ou junções devem atender a alguns critérios enumerados a seguir:

- 1 - Transmitir as forças uniformemente para todos os componentes articulados nesse ponto;
- 2 - Segurar firmemente todos os suportes que se encontram nesse ponto;
- 3 - Permitir a cada suporte liberdade suficiente para ir do estágio fechado para o aberto;
- 4 - Nos casos em que a capacidade de reutilização é necessária, a junta deve ser projetada para suportar as tensões criadas durante o processo de montagem, minimizando a fadiga no material;
- 5 - O atrito entre as peças móveis deve ser minimizado para evitar o desgaste excessivo e facilitar os processos de montagem e desmontagem;
- 6 - Ao projetar e escolher o material lidando com conexões móveis, é importante levar em consideração que a transferência de forças entre corpos, que não estão ligados entre si, pode ocorrer apenas pela pressão exercida por um corpo contra o outro; os valores das tensões de compressão ou tração aumentam na junção. O fluxo de forças de compressão se curva no entorno da junta, resultando na necessidade de uma ação de tração interna em direção ao centro do elemento; essa ação sempre causa o desenvolvimento de tensão transversal dentro do material. Como resultado, o elemento pode rachar e se dividir longitudinalmente. Assim, é muito importante utilizar materiais resistentes à tensão em torno da conexão (MERCHAN, 1987).

Outro aspecto fundamental no projeto de uma estrutura transformável é o mecanismo de fechamento e abertura. À medida que o tamanho e o peso aumentam, transformar a estrutura torna-se um fator cada vez mais problemático. As estruturas devem ser dotadas de uma sistemática pré-determinada para realizar os processos de montagem e desmontagem, podendo ser através de mecanismos manuais ou totalmente automáticos e até mesmo controlados remotamente. Mesmo assim, cada sistema depende de sua estrutura e, em particular, do seu tamanho e peso, frequência e capacidade de transformação, fatores ambientais, possibilidade de fontes de energia, entre outros. Os mecanismos de abertura e fechamento podem ser sistemas hidráulicos, parafusos acionados por motor ou manualmente, mecanismos de cabos e polias, mecanismos acionados por molas, amarrações e etc. Qualquer mecanismo de transformação deve fornecer um movimento uniforme de todas as peças a uma taxa controlada (MERCHAN, 1987).

Um fator importante em relação aos elementos de junção e fixação, é a inclusão de conceitos de eco-design, implicando diretamente na produção e no destino final do produto. Conforme Marques (2008), junção é uma atividade importante da manufatura empregada nas peças de montagem para unir componentes podendo ser provisórias ou permanente. A seleção de um design apropriado para unir as peças é baseada em uma compreensão simultânea de considerações relacionadas ao produto e ao processo de união. Ainda segundo Marques (2008), as junções são fundamentais para minimizar o problema da separação dos diferentes materiais que compõem o produto. Esta possibilidade de separar os componentes materiais, muitas vezes se revela inviável ou até impossível, fazendo com que o reuso e / ou reaproveitamento se torne um problema de difícil solução e com grande impacto para o ecossistema, dificultando a reciclagem dos diversos componentes e uma possível logística reversa dentro da produção. Esta problemática nos leva ao próximo quesito importante no projeto de uma estrutura transformável, a escolha dos materiais.

3.3.2 Componentes materiais

O material escolhido para uma estrutura transformável deve ser leve, para facilitar o transporte, a armazenagem e a montagem, mas ao mesmo tempo, forte o

suficiente para suportar as tensões e deformações às quais a estrutura é submetida. Em alguns casos, a flexibilidade é uma propriedade desejável. Materiais como alumínio, aço laminado, aço, madeiras, plásticos ou materiais compostos como epóxi de fibra de vidro ou epóxi grafite são comumente usados. Para os membros de compressão ou flexão da estrutura, os suportes tubulares são uma solução razoável, devido à sua relação peso x resistência e boa resistência à flexão e tensão (MERCHAN, 1987).

Os requisitos estruturais essenciais para as formas pesquisadas é que elas permaneçam e não entrem em colapso. As estruturas devem carregar seu próprio peso e as cargas vivas a que serão submetidos e, em circunstâncias normais, ter margens e rigidez adequadas em todos os elementos estruturais e em suas estruturas. Além da solidez estrutural, a correta relação geométrica entre as partes, que permite que a estrutura se transforme conforme projetada, é muito importante para garantir segurança e ser possível de se construir. Uma estrutura transformável não é vantajosa, se não puder ser aberta, fechada ou reutilizada. Como foi mencionado antes, as articulações são um ponto crucial, mas o dimensionamento e o posicionamento correto de todas as partes também são (MERCHAN, 1987), conduzindo ao próximo atributo, a composição da forma.

3.3.3 Módulos

A modulação é outra característica fundamental das estruturas transformáveis, por gerar muitas possibilidades geométricas, dependendo das combinações das barras e das posições dos nós. As barras podem ter comprimentos diferentes, como a imagem 93 da Figura 44, as malhas podem ter uma ou mais camadas, como as imagens 75 e 22 da Figura 44, respectivamente. A forma pode ser muito complexa, mas com a compatibilidade limitada da geometria dos nós. Existem também diferentes tipos de malhas nas estruturas transformáveis, como as malhas lineares, com um crescimento direto em uma direção, vide a a imagem 110; as malhas planas, extensíveis em duas direções de plano, imagem 69; ou as malhas cilíndricas, de duas direções, mas sendo malhas curvas, vide imagem 5; e, por outro lado, as malhas esféricas, que se estendem por uma superfície esférica, como mostra a imagem 101, todas representadas dentro Figura 44 (PÉREZ, 2017).

Em muitos dos modelos construídos ocorrem problemas durante o processo de transformação, geralmente devido a pequenos erros na dimensão de algumas partes. Para evitar erros de proporção e posição das peças, a variedade deve ser a menor possível, optando ao máximo por uma padronização de formas dos componentes, facilitando simultaneamente a produção, a montagem e, possivelmente, reduzindo o custo da estrutura, otimizando o aproveitamento do material. Essas vantagens também são relevantes para o ciclo de vida, aumentando a vida útil do produto e diminuindo os impactos ambientais gerados por ele. Uma estrutura modular, gerada predominantemente por partes iguais, gera formas geométricas mais estáveis e seguras.

As estruturas na natureza e na técnica servem o propósito de não somente controlar o seu peso próprio, mas também de receber carga adicional, forças. Esta ação mecânica é o que se chama de 'suporte'. (ENGEL, 2001)

Uma geometria, forma adequada, pode ampliar a capacidade de carga de uma estrutura, sem necessariamente aumentar a quantidade do material. Em projetos de estruturas transformáveis, aumentar a capacidade transportada adicionando novos módulos, aumentará o peso de todos os componentes e a pressão nas juntas móveis, portanto, o peso total da estrutura, reduzindo sua eficiência e transportabilidade. Formas que permitem que a tensão seja transferida principalmente por compressão ou por tensão são mais eficientes. A catenária e o arco são exemplos dessas formas.

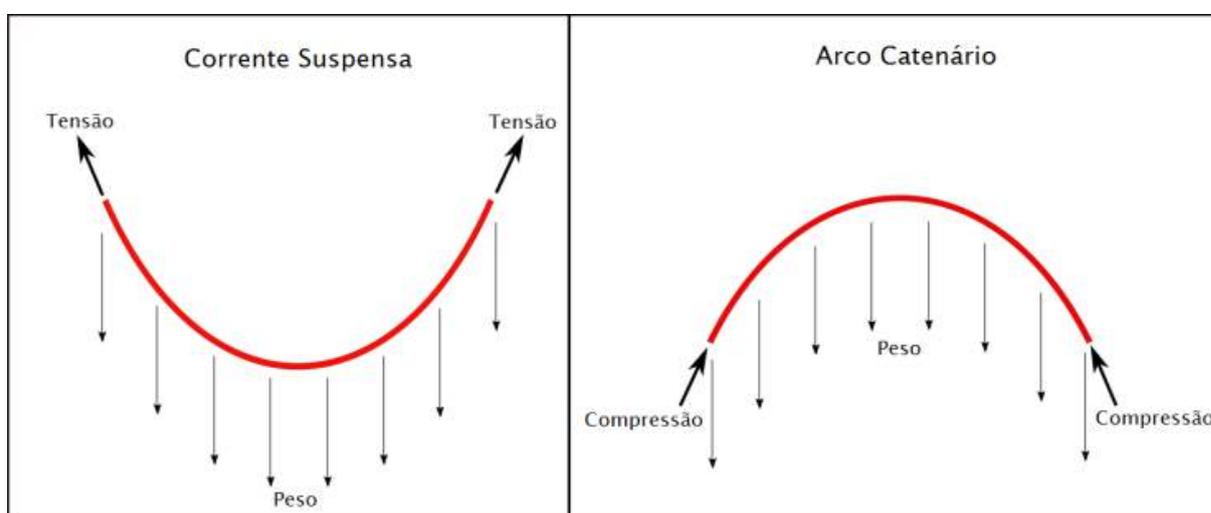


Figura 47: Exemplo simplificado de tensão, compressão e peso.
Fonte: GNOG, Gustavo. A Catenária, Gaudí e Confusões de Nomenclatura (2017).

Observando os três parâmetros principais: junções, componentes materiais e módulos, é importante frisar que eles são interdependentes, ou seja, a estruturação de um módulo só é possível a partir de junções bem projetadas para os materiais utilizados.

O principal alvo desta pesquisa é abrir caminho para a aplicação estrutural de sistemas transformáveis dentro do quarto infantil, logo, outros requisitos adicionais precisam ser considerados. O atendimento às necessidades de capacitação e desenvolvimento relacionados à autonomia infantil induz à escolha de determinados componentes materiais e acabamentos, favoráveis ao uso da criança. No projeto de um mobiliário infantil, com ou sem capacidade de transformação, devem prevalecer algumas preocupações principais. Mobiliários pesados ou com pontos perigosos como desníveis, alturas e cantos pontudos não são recomendados. Além disso, o método pedagógico proposto objetiva a circulação livre no ambiente, e por isso, as recomendações habituais referentes à segurança e à higiene são indispensáveis.

Considerando o desenvolvimento e crescimento da criança de zero a seis anos, as mudanças na proporção do usuário e no uso dos mobiliários são imprescindíveis dentro do quarto infantil. **É amplamente aceito que o principal objetivo das estruturas transformáveis é fornecer adaptação flexível às necessidades, desejos e condições de ambientes em constante mudança** (Yiannoudes, 2010 apud. IALAB, 2017). As características de desdobramento, expansão, contração e alteração da forma presentes nas estruturas transformáveis, aumentam a vida útil do produto possibilitando um design de mobiliários com características específicas, que acompanham o crescimento da criança além de auxiliar no desenvolvimento da autonomia, como constaram Şahin e Dostoğlu (2016). A utilização de equipamentos deslocáveis, manuseáveis e contornáveis pelas crianças, aumenta a sua percepção e são preferíveis, e para esta pesquisa, formam um conceito determinante dentro das possíveis vantagens no projeto do ambiente preparado.

Após a introdução ao método Montessori e as características do ambiente preparado descritas no Capítulo 1, percebemos a importância da autonomia da criança dentro do espaço, em conjunto com uma configuração flexível, evidenciada por Fehlandt (2017) e Şahin e Dostoğlu (2016), que atenda as atividades de

desenvolvimento da criança. A partir desta constatação, um levantamento dos tipos de mobiliários infantis mais frequentes utilizados dentro do quarto, foi analisado no Capítulo 2, mostrando a vantagem de mobiliários transformáveis em comparação aos produtos estáticos e predominantes dentro dos espaços infantis atuais (2018). Complementarmente, o Capítulo 3, busca investigar os parâmetros e requisitos para o projeto de um mobiliário ou estrutura transformável, devido às suas vantagens de aprendizagem e configuração flexível para o ambiente preparado. O próximo capítulo, visa voltar ao estudo da configuração do ambiente preparado, a partir das características essenciais ao desenvolvimento da criança na primeira infância, em conjunto com a utilização de estruturas transformáveis para o arranjo do espaço.

4. O PROJETO DO AMBIENTE PREPARADO

Segundo Fehlandt (2017), a melhor maneira de criar um ambiente de aprendizagem dinâmico é simplesmente através do mobiliário. Conforme o pensamento pedagógico e as práticas de ensino sofrem alterações, o mesmo acontece com as ferramentas e atividades, concluindo que: como o mobiliário é uma ferramenta com uma função específica, ele também deve mudar. Não apenas os móveis antigos precisam ser alterados, mas o novo mobiliário demanda uma capacidade de transformação. Observando os diversos corpos (tamanhos), diferentes estilos e a variação temporal dentro do ambiente, assim como a frequência de uso dos equipamentos, o design dos móveis se torna notadamente importante (Basye, p.57, 2012; Cornell, p.34, 2002, apud. Fehlandt 2017) no arranjo do espaço. Adicionalmente, Cornell (2003) defende que os móveis devem facilitar o aprendizado, não por exemplo, ser apenas um lugar para sentar. O ambiente de ensino requer que os alunos sejam mais ativos fisicamente e mentalmente, eliminando as posturas estáticas. O autor ainda completa que para acomodar essas mudanças, o ambiente físico precisa ser mais flexível, fornecer acesso onipresente à tecnologia, promover interação e **senso de comunidade**, possibilitar o aprendizado formal e informal e transmitir uma sensação de energia. Ambientes de aprendizagem devem ser motivados pelo prazer e diversão, tanto quanto pelo desejo de aprender.

Porém, para a configuração específica do ambiente preparado do método Montessori, o mobiliário além de tornar o espaço mais mutável, precisa atender a

certas ações específicas a serem estimuladas na criança. Para isso, é importante retomar a Figura 3, que exibe a divisão das quatro áreas dentro quarto: entrada, desarrumada, atividades e silêncio; em conjunto com a Figura 4, que relaciona os Planos de Desenvolvimento e os Períodos Sensíveis correspondentes; incluindo as ações da rotina de uma criança divididas por idade, representadas na Figura 5. O objetivo é fornecer os subsídios à concepção de ambientes preparados, visando produzir espaços condizentes com os requisitos necessários à realização de atividades psico-pedagógicas pela faixa etária e fase de desenvolvimento da criança.

Este capítulo dedica-se à etapa 6. apresentação do projeto da metodologia de Bonsiepe (1983), abrangendo nesta pesquisa, a possibilidade de produtos e recomendações projetuais para o arranjo dos setores do ambiente preparado. As cinco etapas de projeto estudados até então, formaram a base teórica dos conceitos do ambiente preparado: 1. conceituação do ambiente preparado e introdução à criança; 2. setorização das áreas do ambiente a partir das necessidades dos planos de desenvolvimento para otimizar o aprendizado; 3. fluxo de atividades da rotina diária definida pela faixa etária; 4. levantamento de equipamentos e mobiliários presentes no mercado; 5. análise e validação dos resultados e ocorrências. Enquanto isso, as oito premissas delineadas a seguir, definem em que estágio de desenvolvimento a criança se encontra, para então recorrer às necessidades de configuração do ambiente preparado, a partir de mobiliários ou estruturas transformáveis.

4.1 Premissas para configuração do ambiente preparado

Podemos dividir a configuração do ambiente preparado em oito premissas principais, listadas a seguir:

1 - Faixa etária - identifica a faixa etária em questão para a configuração do ambiente preparado.

2 - Plano de Desenvolvimento / Função - especifica as principais atribuições necessárias do bebê ou da criança em cada momento, e como contribuir para o desenvolvimento de todas as suas potencialidades. Nesta pesquisa vamos trabalhar

apenas com o primeiro plano de desenvolvimento, que abrange a faixa etária da primeira infância, de zero a seis anos, Figura 1.

3 - Períodos Sensíveis - identifica o período sensível da criança, ou seja a habilidade específica da faixa etária da criança, Figura 2.

4 - Usuários - caracteriza o fluxo de atividades de cada usuário dentro do ambiente, sendo eles o fluxo direto, o fluxo indireto e o fluxo de apoio, Figura 5.

5 - Ações - apresenta, as ações realizadas pela criança e pelo adulto no ambiente, respeitando a sua fase de desenvolvimento, Figura 7.

6 - Equipamentos e Mobiliários - enumera os equipamentos essenciais que interferem no espaço para a execução das atividades pedagógicas, definidos nos próximos passos.

7 - Condicionantes - considera aspectos construtivos e recomendações específicas, parâmetros e normas técnicas relacionadas à segurança infantil nos materiais e acabamentos dos equipamentos e mobiliários do ambiente.

8 - Mobiliário transformável - relaciona propostas de mobiliários com capacidade de transformação que se enquadrariam na proposta / função necessária.

Enumerando os oito argumentos acima, a próxima etapa de análise visa identificar o mobiliário específico utilizado para cada uma das ações executadas dentro do quarto infantil. Para o preenchimento das informações, expostas na Figura 48, foram utilizados como referências o desenvolvimento da criança de zero a seis anos, dividido nas seis categorias principais das ações da rotina de uma criança, evidenciadas na Figura 5: locomoção, vestuário, recreação, sono, alimentação e asseio. Pela importância de delimitar áreas específicas de silêncio e áreas de atividades dentro do ambiente preparado, como visto na Figura 3, foi incluída a vertente silêncio, dentro da categoria sono, simbolizando a leitura e atividades mais quietas. É notável que não são todas as atividades que ocorrem dentro do ambiente preparado, mas a Figura 48 busca um panorama geral do desenvolvimento infantil durante a primeira infância a partir de uma rotina simplificada. Uma versão em alta resolução esta disponível no link destacado na legenda da Figura 48, abaixo.

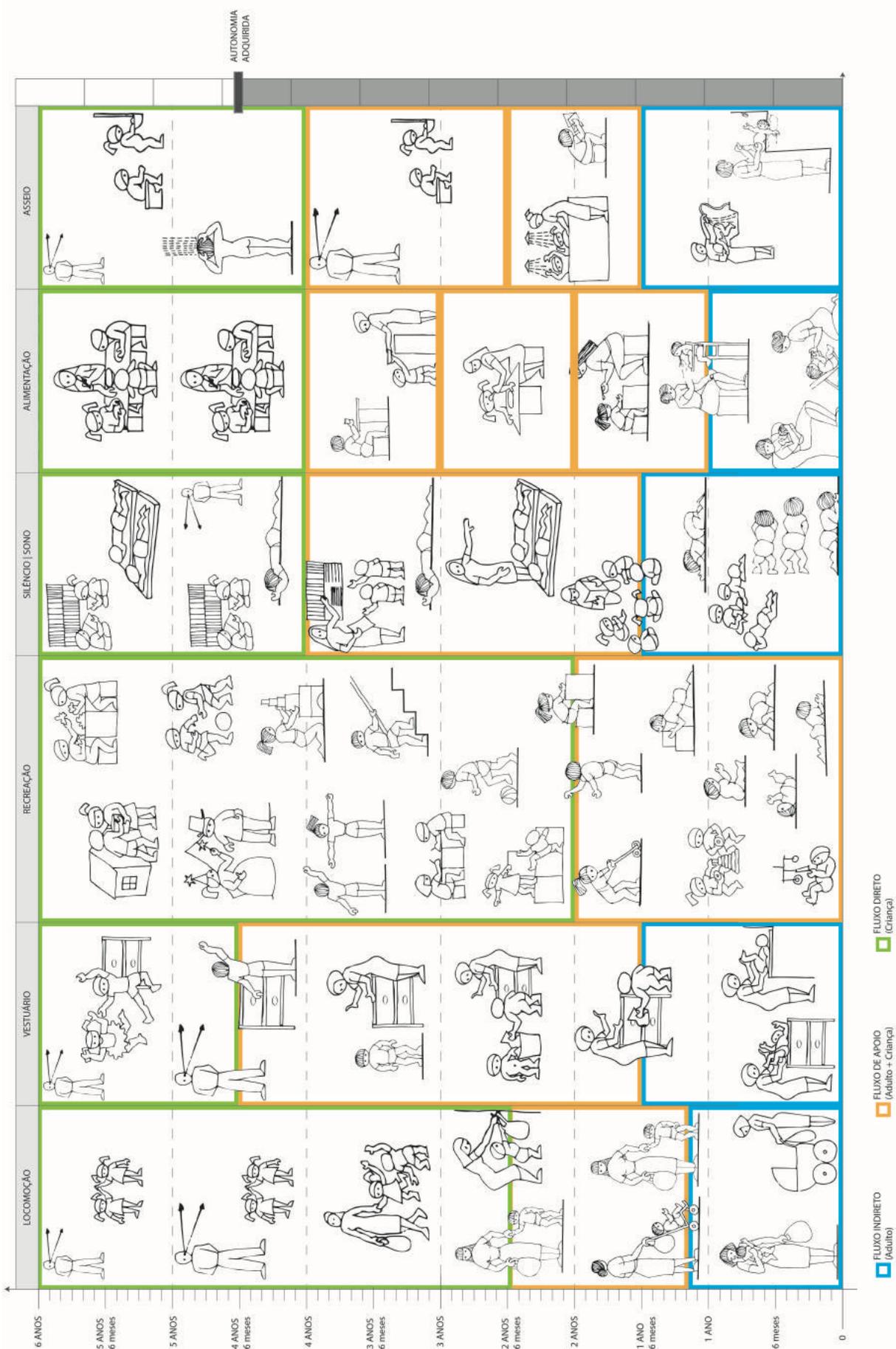


Figura 48: Panorama do Fluxo de Atividades da Primeira Infância.

Fonte: Elaborado pela autora, baseado em PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2000.

Em conjunto com o cenário proposto o próximo passo identifica a configuração do quarto infantil, dentro das mesmas categorias, a partir dos mobiliários pesquisados no Capítulo 2, exibido na Figura 49, a seguir.

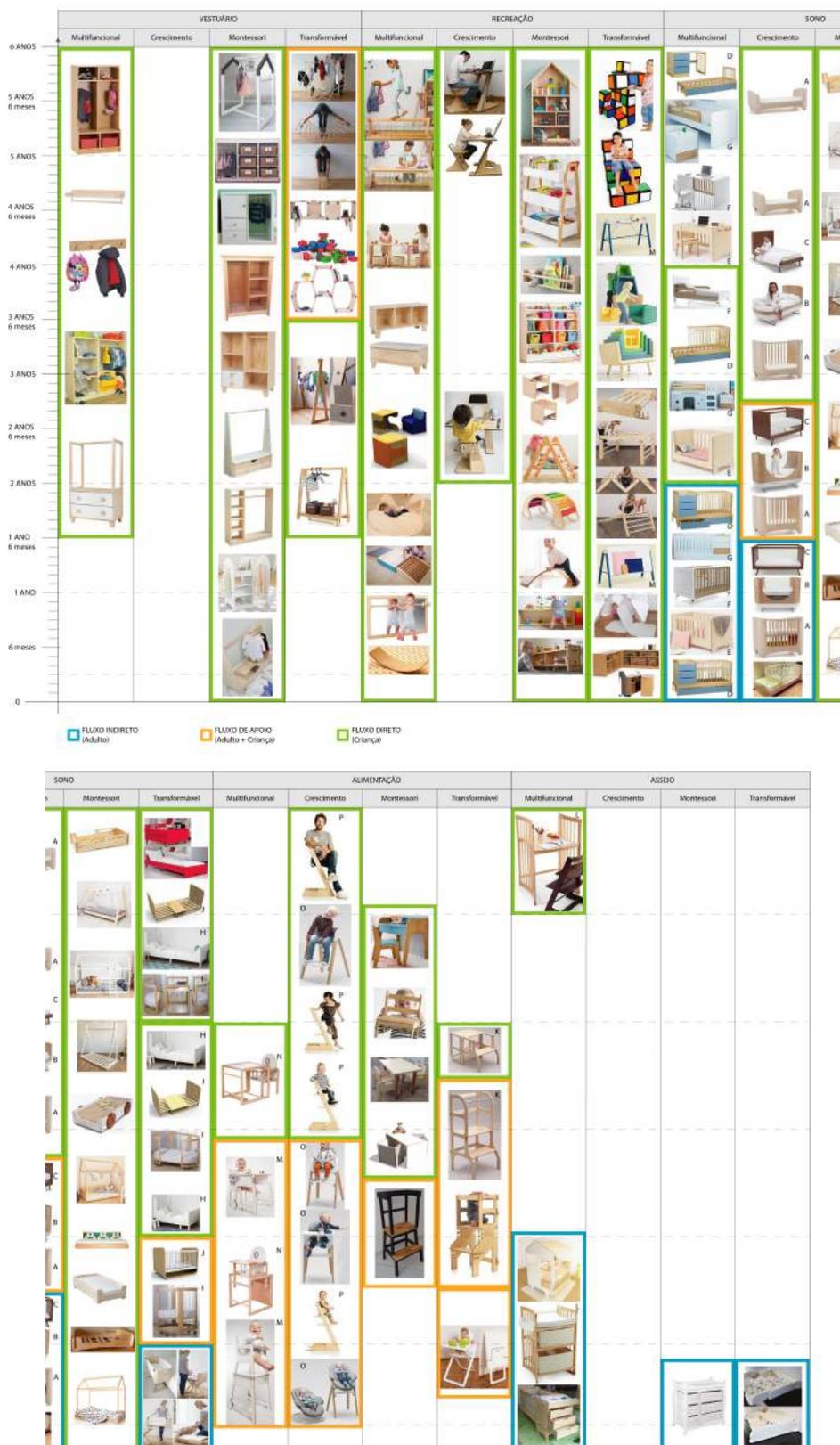


Figura 49: Panorama dos Mobiliário pesquisados, organizados durante a Primeira Infância.
Fonte: Elaborado pela autora, baseado em PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2000.

O levantamento da Figura 49, abrange as cinco categorias da rotina e integra as quatro classes de mobiliário resultantes da análise de similares: A - Mobiliários montessorianos; B - Mobiliários multifuncionais; C - Mobiliários que acompanham o crescimento e D - Mobiliários com capacidade de transformação. Alguns mobiliários que originalmente pertenceriam ao grupo E - Mobiliários customizáveis, foram incluídos nos grupos de A a D, por possuírem características para pertencer a mais de um grupo, enquanto o próprio grupo E, não supria produtos resultantes, para a inclusão de uma coluna em cada atividade principal da rotina. Esta problemática se estendeu para algumas colunas do panorama, tornando algumas adaptações necessárias para a integração de mobiliários específicos no esquema, explicadas a seguir. As colunas sem imagens exibem apenas a falta de ocorrência de produtos relativos à análise do Capítulo 2, podendo haver soluções em pesquisas mais abrangentes. Uma outra observação geral é relativa às faixas etárias do “eixo Y”, onde em alguns momentos, mobiliários referentes a idades anteriores e / ou posteriores podem estar com uma variação de localização de até três meses. Complementarmente, projetos que se estendem até a fase adulta, foram posicionados na parte superior da tabela, para exibir a última variação do mobiliário, e nestes casos, não correspondendo à faixa etária demarcada no “eixo Y”. Para não haver dúvidas, o mobiliário nesta circunstância está sempre representado com um usuário adulto, vide a subcategoria crescimento da coluna recreação.

Uma outra atenção fundamental é perceptível nas colunas da alimentação e do asseio, por englobarem atividades da rotina que acontecem apenas por um período determinado dentro do ambiente, como a amamentação e a troca de fraldas. Em quartos infantis, com a configuração clássica, o ambiente dispõe de uma cadeira de amamentação utilizada pelo adulto e / ou uma cômoda ou uma superfície com uma altura torno de 1m, para a troca do bebê, apenas até o desfralde. A ação de introduzir outros alimentos, além do leite, são realizadas na cozinha ou mesa da sala, enquanto o desfralde ocorre no ambiente do banheiro. Aproveitando o espaço vazio das colunas da alimentação, e a falta de espaço na coluna recreação, que inclui as atividades da rotina que mais resultaram em ocorrências de mobiliários, as cadeiras e mesas, as cadeirinhas de comer e a torre de aprendizagem do método Montessori, foram representadas dentro desses campos vazios.

Além dos mobiliários retratados dentro da idade do uso da criança, os retângulos coloridos de cada coluna classificam o fluxo de atividades do produto, auxiliando também na demarcação da faixa etária e, principalmente, indicando a autonomia. É notável que as colunas referentes aos mobiliários montessorianos apresentam as maiores ocorrências do fluxo direto, ou seja, uso autônomo da criança, representado em verde. Outro fluxo direto foi perceptível nos mobiliários transformáveis relativos à recreação, confirmando a proposta da pesquisa. O tipo de mobiliário mais recorrente, sinalizado com o fluxo indireto, ou seja, possibilidade de uso da criança apenas com ajuda do adulto, foram os berços gradeados, utilizados de zero a um ano ou mais, delimitando o espaço de movimentação da criança, mesmo considerando os movimentos apenas incipientes durante os três primeiros meses. O fluxo de apoio, uso conjunto entre adulto e criança, foi considerado para mobiliários utilizados pela criança, porém apenas acessíveis através do transporte ou colocação do bebê pelo adulto.

Em relação às categorias individuais da rotina, podemos observar que dentro da vertente vestuário não ha uma grande preocupação em desenvolver armários especificamente infantis. Somente os mobiliários montessorianos apresentam produtos desenhados para crianças com menos de um ano, com araras baixas e espaços acessível, mesmo engatinhando. Apesar de existirem armários embutidos e com alturas menores, esses são pensados a partir de seis anos sem inclusão do período da primeira infância. Os mobiliário presentes na coluna multifuncional são todos montessorianos, porque a princípio, um armário tem múltiplas funções dependendo da casa, logo aqueles que armazenavam itens diferentes como roupas e brinquedos, foram incluídos neste grupo. A presença dos armários transformáveis mostra dois modelos desmontáveis, um pelo encaixe e outro por uma união de tesoura, apresentando um tamanho diretamente manuseável pela criança, porém montados pelos adultos. Aqui também está presente o *Playwood*, aquelas junções coloridas capazes de unir diferentes formas de placas, representando originalmente o grupo E - Mobiliários customizáveis. Este sistema foi incluído no vestuário pela sua configuração personalizada que possibilita diferentes arranjos, como os nichos para adultos apresentados na foto ou o projeto de um armário infantil. O pendurador pantográfico é interessante por ser desmontável e ocupar pouco espaço, além de ter acesso em diferentes alturas. Porém, a problemática de empregar este sistema em

um ambiente infantil, são as uniões e a instabilidade da estrutura que pode prender um dedo ou tombar. No quesito vestuário é perceptível que a inclusão de mobiliários adaptados para o uso infantil está presente, principalmente dentro dos produtos montessorianos, mas é pouco explorada como um conceito de desenvolvimento da autonomia dentro do quarto.

Dentro da categoria de produtos projetados para a recreação, temos a presença predominante de nichos, estantes e brinquedos mobiliários. Aqui, nota-se o cuidado em unir um projeto mobiliário com o intuito de promover o aprendizado e desenvolvimento da criança. Neste grupo, a coluna multifuncional também foi preenchida com mobiliários montessorianos, vide na categoria anterior, mas que apresentavam mais de uma função dentro da sua proposta. Dentro dos mobiliários que acompanham o crescimento uma mesa desmontável pode ser ajustada até o tamanho adulto compreendendo um produto com um ciclo de vida extenso e útil para as atividades de desenho, escrita, estudos e leituras. Os mobiliários projetados para o ambiente preparado são todos para o uso autônomo das crianças desde o engatinhar, incluindo nichos, prateleiras de livros e mobiliários de escalada e equilíbrio, representando os produtos principais na configuração do quarto para o uso autônomo. A coluna transformáveis abrange projetos e estruturas importantes para o âmbito desta pesquisa, onde valem destacar os assentos encaixáveis que também cumprem a função de nichos e / ou de peças de um brinquedo, estimulando a imaginação. Outro produto interessante são as almofadas coloridas de cubo mágico que são manuseáveis, leves e possibilitam diferentes arranjos dentro do espaço.

Entrando na atividade do sono, temos a maior ocorrência geral de mobiliários diferentes, contemplando com sobra de exemplos, todas as quatro categorias. Como visto no Capítulo 2, os mobiliários multifuncionais, na maioria das vezes, começam com a função berço para adquirirem outras a partir de montagem e desmontagem, podendo suprir funções variadas como mesa, cama, gaveteiro e etc. A problemática maior é em relação ao descarte de peças grandes que se tornam obsoletas durante o arranjo de outra funcionalidade. O grupo C - Mobiliários de crescimento surgiu devido a quantidade de produtos com a variação de berço para uma cama infantil, podendo variar até a cama adulta em alguns modelos. Aqui destacamos o mesmo problema da coluna anterior, referente às partes que sobram ou são adicionadas e o

espaço utilizado para um mobiliário rígido e projetado para o uso com a ajuda do adulto. O destaque são as camas baixas do método Montessori expondo diferentes formas, tamanhos e materiais. Mesmo assim, essas estruturas são rígidas e prontas, mesmo quando projetadas para o uso “autônomo” desde o nascimento. Já na coluna dos mobiliários transformáveis vale mencionar a estrutura do berço, projetada para o uso de zero a três meses, fase inicial de crescimento onde prevalece o uso dos equipamentos pelo adulto. Um berço transformável, leve e transportável, fácil de montar e desmontar, que diminui bastante o seu tamanho para o armazenamento, representa uma boa solução para este período. O bebê fica perto do adulto com uma altura adequada para pegá-lo e colocar para dormir, evitando a preocupação inicial, e principal, das camas baixas de Montessori, onde o adulto precisaria agachar. Outras opções interessantes são as duas camas baixas, que apresentam uma transformação linear e contínua a partir do deslizamento, possibilitando três tamanhos diferentes para a cama, sem a perda ou acréscimo de materiais, além de aumentarem o ciclo de vida do produto. As ocorrências também apresentaram muitas camas desdobráveis, seja através de junções pantográficas ou dobradiças, mas que não entraram no panorama por serem projetadas para adultos. Uma cama baixa de solteiro, compatível para o uso infantil, foi representada para mostrar outra possibilidade além da transformação linear e contínua, a dobra.

Como explicado no segundo parágrafo abaixo da Figura 49, as cadeiras, mesas, cadeirinhas de comer e a torre de aprendizagem foram incluídas na seção alimentação. Aqui a variedade de forma, materiais e modelos é infinita e por isso a própria análise do Capítulo 2 não contempla esses itens. Nesta categoria, os mobiliários multifuncionais são cadeiras altas que se transformam em mesa e cadeira de forma fácil e objetiva, podendo ser utilizadas dentro e fora do quarto infantil, sem a perda de materiais e partes extras. Outra conjuntura é perceptível nas cadeiras de alimentação do grupo crescimento, onde ocorre a mesma questão de acompanhar o tamanho da criança através da retirada das partes dentro da estrutura principal, como a mesinha e os cintos utilizados apenas nas crianças menores. Um dos modelos inclui a regulação para o tamanho adulto otimizando a vida útil do produto que não perde a sua função. O grupo dos mobiliários Montessori englobam a extensa variedade de cadeiras e mesas projetadas para o tamanho infantil e a torre de aprendizagem, mobiliário multiuso para adequar as crianças às superfícies

mais altas da casa, sem surpresas. No campo dos mobiliários transformáveis vale mencionar que, a maioria das cadeiras de alimentação possuem a capacidade de dobra, porém o modelo representado no panorama evidencia uma estrutura dobrada plana e fina, podendo até ser pendurada, ocupando pouco espaço, além de ser facilmente transportada. Dentre os modelos das torres de aprendizagem, podemos destacar a possibilidade de regulação de altura e a torre que se transforma em mesa e cadeira a partir de dobradiças, ampliando a sua função e vida útil.

A última atividade da rotina é representada pelo asseio, que assim como a alimentação, só acontece em um período específico dentro do quarto infantil, representando o menor grupo de mobiliários. Para a prática da troca de fralda dentro do ambiente observou-se a ocorrência de alguns mobiliários multifuncionais que unem o berço ao espaço de troca ou a um espaço de armazenamento com uma bancada superior para a troca, como o modelo das cômodas, não incluídas nesta pesquisa. Para a troca de fralda dentro do espaço, uma estrutura transformável se mostra bastante oportuna, devido ao tempo de uso do objeto e o volume de ocupação do espaço. O modelo em destaque nesta seção, é móvel e pode ser colocado acima de qualquer superfície com uma altura à escolha do adulto. Além disso, ele se desdobra, aumentando o tamanho do espaço de troca e possibilitando o armazenamento dos produtos utilizados para a troca na prateleira pequena superior. Existem alguns modelos parecidos que são pendurados na parede, semelhante a um quadro, enquanto na configuração fechada, e abrem para baixo, se assemelhando a uma mesa, para o momento da troca de fraldas.

O diagnóstico principal deste panorama, mostra a diferença entre o ambiente preparado de Montessori e um arranjo mais clássico do espaço, principalmente durante a primeira infância, onde acontecem as maiores transformações do corpo e desenvolvimento da mente.

4.2 Quarto Montessori X Quarto Tradicional

As vantagens e desvantagens de cada modelo, o quarto Montessori versus o quarto “tradicional”, são resumidas a seguir descrevendo oito questões principais. Enquanto o ambiente preparado oferece estímulos sensoriais; liberdade para descobrir em segurança; desenvolvimento de atividades cognitivo-motoras; estímulo

à autonomia; e um sentido colaborativo, um quarto tradicional peca nesses cinco quesitos, porém oferece uma organização do espaço; a troca do bebê com facilidade; e a possibilidade de um risco de queda, da cama e outros móveis altos (VIVADECOR, 2018). Um arranjo ideal exige uma combinação entre ambos, como a configuração de um quarto tradicional durante os primeiros três meses e a troca para um ambiente preparado a partir disso. Porém, isso acarreta em uma mudança total dos equipamentos em pouco tempo, e por isso os mobiliários transformáveis ganharam tanto destaque nesta pesquisa, como uma solução viável e mais sustentável, e principalmente, estimulando o desenvolvimento.

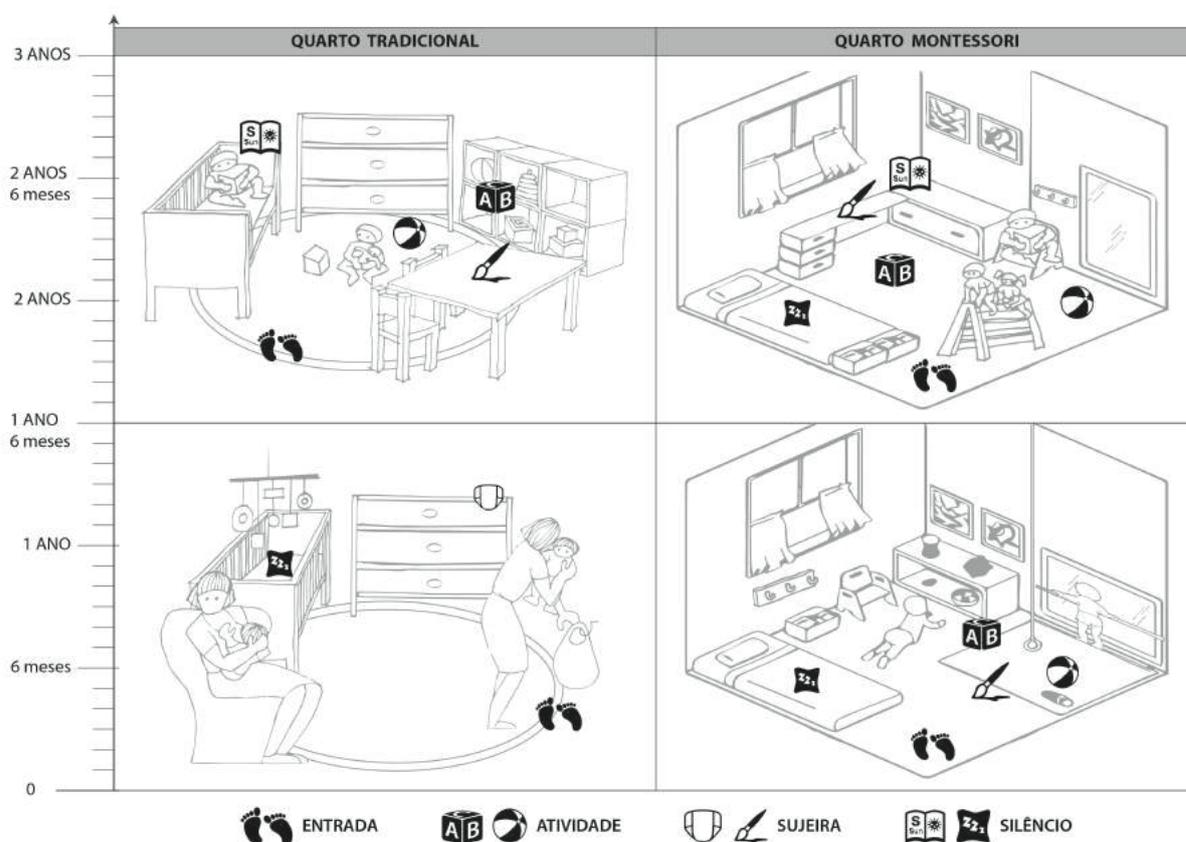


Figura 50: Simulação simplificada das áreas de quartos infantis de 0 a 3 anos.
Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 50 mostra apenas uma configuração simplificada da diferença entre a configuração de quartos infantis do método Montessori em comparação a um arranjo mais tradicional. Neste caso, só foi explorada a faixa etária de zero a três anos, incluindo as áreas características do quarto: entrada, atividade, sujeira e silêncio, mostrando a falta de algumas em ambas as soluções. A partir dos três anos, idade onde a autonomia da criança se mostra mais visível, os ambientes infantis já apresentam um arranjo mais voltado para a criança. Logo, os estudos

ênfatizam ainda mais o design do produto mobiliário, onde os parâmetros comparativos do Capítulo 2, entre um projeto transformável ou não, ganham mais evidência.

Partindo das oito premissas para a configuração do ambiente preparado: 1 - Faixa etária; 2 - Plano de Desenvolvimento / Função; 3 - Períodos Sensíveis; 4 - Usuários / Fluxo de atividades; 5 - Ações da criança; 6 - Equipamentos e Mobiliários; 7 - Condicionantes; e, 8 - Mobiliário transformável, abordamos nesta primeira parte do capítulo o item 6. A seguir, busca-se montar uma configuração do quarto infantil, integrando mobiliários transformáveis em conjunto com os conceitos do método Montessori. Como o aspecto fundamental dessas estruturas é o desdobramento, retração e etc, ao mesmo tempo que o método Montessori visa deixar a criança livre no ambiente, ou seja, preparado para ela, é imprescindível se atentar ao mecanismo da estrutura, garantindo uma circulação com segurança. A maioria dos produtos transformáveis estudados, particularmente aqueles que alteram a sua forma por uma ação mecânica que não seja o encaixe ou a partir de uma superfície contínua, são operacionalizados por adultos, conscientes das partes perigosas, como um treliça por exemplo, capaz de prender um dedo.

Conseqüentemente, para assegurar a eficiência de experimentação da criança é importante considerar os aspectos construtivos e recomendações específicas dos mobiliários e equipamentos para o espaço infantil, compreendendo então, o item 7 - Condicionantes. No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pela elaboração de documentos normativos, as Normas Brasileiras (ABNT NBR), em conjunto com o governo e a sociedade, fundamentada em guias e princípios técnicos internacionais. Por meio desses documentos a ABNT sistematiza o conhecimento, estabelecendo regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados. Ela também atua na avaliação de resultados dispondo de programas para certificação de produtos, sistemas e rotulagem ambiental, contribuindo na implementando de políticas públicas, no desenvolvimento de mercado, na defesa dos consumidores e na sua segurança (ABNT, 2018).

Para a enumeração das Normas Técnicas referentes à segurança da criança, em busca do conteúdo técnico dentro do site da ABNT, esta pesquisa utilizou a metodologia de revisão de literatura com abordagem sistemática (SAMPAIO e

MANCINI, 2007). A associação mantém, em seu Catálogo, uma série de Coletâneas de Normas Técnicas em formato eletrônico. As Coletâneas são uma publicação eletrônica, que reúne em um único arquivo, Normas Técnicas com um mesmo tema. (ABNT, 2018). A análise contribui com a seleção de 15 Normas Técnicas, através da palavra de busca 'criança', selecionadas a partir de seis Coletâneas Eletrônicas de Normas Técnicas: Mobiliário Doméstico; Mobiliário Infantil; Parques de Diversão; Playground; Segurança de Brinquedos e Segurança para Crianças. O foco desta pesquisa visa o ambiente do quarto, os mobiliários infantis e a segurança da criança incluindo apenas as Normas Técnicas que abordam estes conteúdos. É importante ressaltar que normas que se aplicam aos métodos de ensaio para a avaliação de projetos e equipamentos foram completamente descartadas.

Assim como nas coletâneas da ABNT, arquivos referentes à normas ou leis, na maioria das vezes, apresentam uma linguagem técnica e basicamente textual, podendo dificultar a compreensão pelo público interessado. Em vista disso, as diretrizes das Normas Técnicas utilizadas nesta pesquisa não serão todas enumeradas, mas apenas mencionadas quando apropriadas. Outra questão inerente da ABNT é que os guias são baseados em mobiliários infantis e recomendações, indicadas para projetos mais clássicos e comuns ao público leigo, como os produtos resultantes da análise comparativa do Capítulo 2. Produtos infantis com capacidade de transformação ainda representam uma minoria tornando a escolha de cada diretriz adotada, necessária. Além dos condicionantes de segurança, a ABNT também desempenha um papel importante na determinação da ergonomia, relação entre a criança e o equipamento, indicando medidas mais adequadas para cada tipo de produto. O design de mobiliários infantis, relaciona as proporções do usuário, as características antropométricas, em conjunto com a ergonomia e a função do produto (RIBEIRO, 2012).

Paralelamente, a antropometria, também conhecida como a medição do corpo humano individual, desempenha um papel importante na determinação do ajuste mais adequado para o mobiliário. A pesquisa relatada por Fehlandt (2018) aborda estudos antropométricos realizados em diversas salas de aulas universitárias (Baharampour, Nazari, Dianat e Asghari Jafar Abadi, 2013 apud. Fehlandt 2018), e também do ensino médio (Wingrat e Exner, 2005 apud. Fehlandt, 2018), avaliando a postura dos alunos, concluindo que um mobiliário projetado para a média, acaba não

atendendo ninguém, causando na maioria dos casos, dores posturais através do mobiliário inadequado (Brooker, 2011, p. 48; Schilling & Schwartz, 2004, p. 424; & Exeter, 2005, p. 263, apud. Fehlandt 2018). Aqui, mostra-se evidente a necessidade de produtos mais flexíveis e adaptáveis.

O mesmo acontece com a capacidade de aprender, onde nenhum aluno é mediano em todas as medições pelas quais eles são avaliados, de modo que ensiná-los coletivamente com base na média, recriaria as mesmas performances com falha. Enquanto isso, para muitos estudantes, a instrução média não os desafia suficientemente, e para outros, as avaliações médias encobrem seus verdadeiros talentos. Projetar ambientes de aprendizado em média, cria-os para ninguém (FEHLANDT, 2018), mostrando assim, a importância do acompanhamento do desenvolvimento da criança, pelo adulto, e a importância da flexibilidade do espaço. Complementarmente, Ribeiro (2012) aponta que adaptabilidade permite ao usuário utilizar o mesmo produto em mais do que uma situação, acarretando em benefícios econômicos, sociais e práticos. Ainda segundo a autora, multifuncional, versátil, mutável, ajustável, transformável, conversível, são termos que gravitam em torno do design adaptável. No dicionário da língua portuguesa, o termo *adaptar* define-se como: tornar apto, fazer com que uma coisa se combine convenientemente com outra; acomodar; apropriar (RIBEIRO, 2012). Os móveis devem ser projetados para acomodar todos os tamanhos de corpo, em vez de simplesmente se basear nas dimensões médias (FEHLANDT, 2018).

4.3 Mobiliário transformável para o ambiente preparado

O próximo passo define as possibilidades de uso de mobiliários transformáveis dentro do ambiente do quarto, com o intuito da própria criança ser responsável por sua transformação, englobando o item 8 - Mobiliários transformáveis, das premissas para a configuração do ambiente preparado a partir dos dados desta pesquisa. Tendo em vista a rotina de ações da criança, o arranjo busca que alguns móveis desempenhem mais de uma função e / ou atividade, como no caso de ocorrências da Figura 49. O *Playwood* da coluna Vestuário / Transformável, exhibe configurações ilimitadas a partir dos seus conectores, podendo desenvolver formas e funções diversas. A prancha de equilíbrio, da coluna

Recreação / Transformável, pode ser utilizada de forma côncava para leitura e descanso ou convexa para escalar. Ainda na mesma coluna, o quadro de pintura que se transforma, em mesa ou os nichos modulares que são brinquedos criativos, assentos e / ou espaços de armazenamento. A torre de aprendizagem que se desdobra em um conjunto de mesa e cadeira, da coluna Alimentação / Transformável, ampliando a função de alcance das superfícies mais altas, para o fluxo direto de uso da criança nas atividades sentadas como aprender, ler ou desenhar.

O conceito de mobiliário adaptável surge muitas vezes através da utilização de sistemas modulares. No dicionário da língua portuguesa define-se o termo modular como:

proveniente do latim *modulus*, -ari), medir, regular, marcar o ritmo, compor versos, tocar; construir por módulo.; cantar, ler ou dizer com modulação; varia a altura ou a intensidade da voz; [Física] Varia a frequência ou a amplitude de ondas eletromagnéticas; (módulo + -ar); relativo a módulo; composto por módulos; [Arquitetura] Que utiliza as ordens arquitetônicas coríntia, dórica e jônica (RIBEIRO, 2012).

Dentro do universo de móveis que constituem o mobiliário infantil tradicional, salienta-se a importância das camas, cadeiras e mesas como móveis principais e indispensáveis no apoio às atividades da criança, não incluindo as atividades psicomotoras, intrínsecas ao desenvolvimento da criança no método Montessori. A era globalizada, dinâmica e de transformações repentinas, atrai ambientes, espaços, tendências, objetos e relações que alteram-se num curto espaço de tempo. Aparentemente, a solução encontrada para responder a esta mudança foi aumentar e diversificar a produção de modelos semelhantes, o que conduziu ao aumento do consumo (RIBEIRO, 2012), ao invés de repensar o ambiente e suas condições propostas através de novos equipamentos e estratégias mais responsáveis para o desenvolvimento. O objetivo desta dissertação passa também por uma abordagem mais prática, que pretende reunir informação referente a projetos já existentes no âmbito do design de mobiliário adaptável, cuja vertente se enquadra na categoria de mobiliários transformáveis, devido às suas vantagens estruturais e consequentemente ambientais, expostas no Capítulo 3. Esta abordagem prática constitui uma importante referência de exemplos meramente ilustrativos,

catalogados sucintamente, representando o que já foi projetado e também o que ainda pode ser melhorado e desenvolvido neste âmbito. O intuito é mostrar que o mobiliário adaptável às várias atividades das crianças, pode também dar apoio ao crescimento, e ao desenvolvimento através da transformação.

Continuando com as premissas do ambiente preparado, as próximas seis Figuras concluem os mobiliários transformáveis pesquisados, dentro de cada área distinta do ambiente preparado, analisando os princípios do design que permitem a adaptabilidade, fundamentando com os parâmetros comparativos e condicionantes do design de equipamentos para crianças.

Começando pela Figura 51, exibida na página seguinte, todas os modelos representados, de A a I, mostram soluções transformáveis para o ambiente preparado, dentro da área do silêncio. As imagens A, B e C foram incluídas, para trazer uma proposta para os primeiros três meses de vida, onde é aconselhável que o bebê durma perto da sua fonte alimentar, seja o peito ou outros meios, além de evitar a necessidade de ficar abaixando devido à localização perto do chão das camas Montessori, presentes no ambiente preparado. Para os adultos amantes do berço, também são apontado duas soluções mais adaptáveis que os modelos tradicionais, inclusive os que acompanham o crescimento, como apontado anteriormente. Aqui, os modelos D e E, apresentam características de modularidade, sem ferragens aparentes ou pontiagudas e materiais atóxicos (ABNT, 2018). O modelo D é baseado apenas no encaixe, assim como os modelos A e B, otimizando a produção e diminuindo bastante o seu tamanho para o armazenamento e reutilização, enquanto o modelo E apresenta um ciclo de vida maior, com o uso até os 10 anos. Os modelos F e G são camas no chão que podem virar poltronas ou espaços de brincadeiras, aparecendo inúmeras modelos e variações durante a pesquisa. A transformação acontece devido às características flexíveis do modelo F ou através de uma base transformável de tesoura, do modelo G, utilizável como cadeira de amamentação até os primeiros três meses e / ou cama Montessori. O produto H representa um berço móvel, capaz de ser armazenado até dentro de uma bolsa, trazendo praticidade para o dia-a-dia além de ser flexível e ao mesmo tempo rígido. Porém, se tratando do ambiente preparado, a solução transformável mais completa é representada pela cama da IKEA, atendendo tanto as necessidades de desenvolvimento da autonomia, apresentando uma cama acessível à criança, como

um ciclo de vida maior, devido ao deslizamento linear de sua estrutura, sem necessidade de montagem ou desmontagem de partes extras. A transformação do equipamento é realizada pelo adulto, mas sem apresentar perigo para a criança após e antes da sua versão final, atendendo as regras da ABNT (2018).

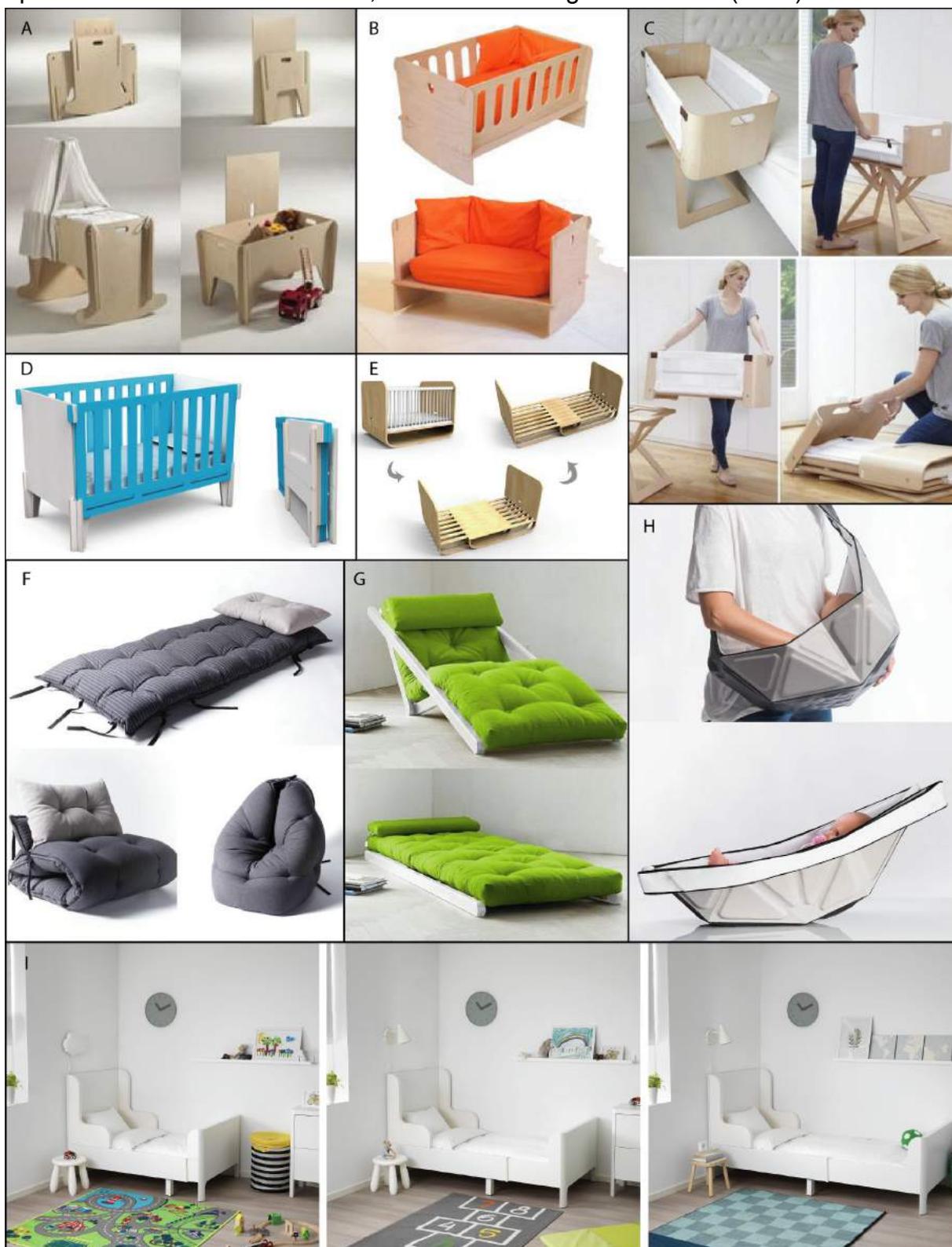


Figura 51: Mobiliários transformáveis para a área do Silêncio.

Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.



Figura 52: Mobiliários transformáveis para a área da Sujeira.
Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

A Figura 52, representa soluções transformáveis para o asseio, englobado na área da sujeira. Mesmo que, as ações aconteçam apenas por um curto espaço dentro do quarto, essa rotina é considerada como atividades realizadas fora do ambiente preparado (exclusivo para a criança), ou, nesta pesquisa, a partir de soluções móveis como a C e D. O modelo C é móvel e desdobrável podendo facilmente ser adaptado a outras funções para a sua reutilização, assim como o modelo D, para um espaço de armazenamento. Os modelos A e B foram incluídos devido a seu design multifuncional, dobrável, fácil de guardar e usar, seguro, e, principalmente, prático e necessário, mesmo que para ações fora do quarto.

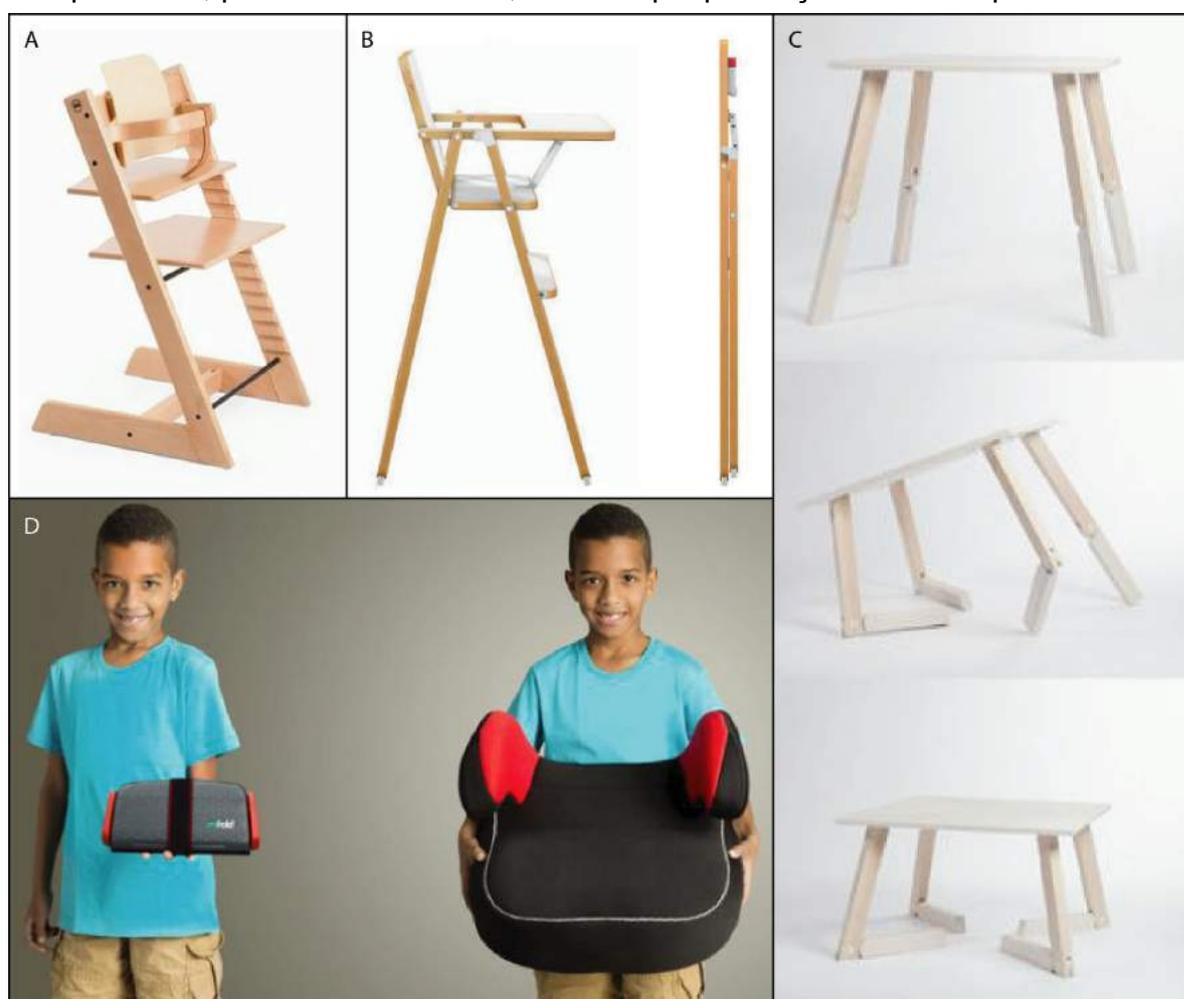


Figura 53: Mobiliários transformáveis para a rotina da alimentação, fora do ambiente preparado.

Fonte: [PINTREST.COM](https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/), <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

Aproveitando ações da rotina que acontecem fora do ambiente preparado, como a alimentação, separamos alguns modelos interessantes com características transformáveis, que poderiam ser incluídas em novos projetos mobiliários destinados às ações de sentar, desenhar e comer. O modelo A, apresenta uma adaptabilidade de tamanho até a fase adulta, enquanto o modelo B é interessante devido as sua

diminuição de tamanho e transformação a partir de barras em tesouras, conceito interessante a ser adotado nas mesas e cadeiras infantis, normalmente robustas quando desenhadas para o quarto. A mesa do projeto C, apesar de também ser rígida, apresenta um sistema de dobra interessante nas pernas trazendo possibilidades para outros produtos, e por isso foi destacada. Já o modelo D representa uma boa solução para cadeiras para carros, ou neste caso, adaptável a qualquer assento, inclusive dentro do quarto ou na mesa de jantar, devido a sua transformação a partir da inflação, ar.



Figura 54: Mobiliários transformáveis para a área da Entrada.

Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

A Figura 54 mostra possibilidades de produtos planos, porém flexíveis para configurações diversas e até complexas, a partir de movimentos simples de dobra, retratando diferentes tipos de materiais. Aqui, os modelos indicam soluções para tapetes, delimitação de áreas, brincadeiras de construção, atividades de descanso, entre outras opções estimulantes, podendo ser moldados até por crianças, exceto o modelo B, construído a partir de placas rígidas.

A área da recreação, é o maior local do ambiente preparado, onde a criança possa se sentir livre para realizar qualquer atividade do seu interesse. Nesta seção, representada pela Figura 55, foram selecionados equipamentos mobiliários que estimulem a imaginação, e com isso, o desenvolvimento da criança a partir de modelos modulares sem função predefinida. Aqui, a transformação é apenas através do encaixe sem a utilização de junções ou mecanismos. Conforme a classificação das estruturas transformáveis, exposta no item 3.2, estas soluções não estão providas de mecanismos cinéticos, se enquadrando no grupo b) sistemas de kit de componentes. O modelo A, apesar de incorporar inúmeras ações do brincar, incluindo tarefas sentadas, peca na sua modularidade, tamanho para o armazenamento e manutenção. A estética também é bem definida, podendo cansar, não agradar, apresentando um projeto onde o visual se mostra mais importante que os conceitos estruturais e ambientais. Enquanto isso, os projetos D, G, F e H são estruturados a partir de módulos iguais abrangendo inúmeras configurações e incorporando as vantagens estruturais de um estrutura transformável, apresentando boas soluções. Os modelos C e E apresentam a mesma falta de modularidade do projeto A, porém as possibilidades de arranjo compõem inúmeras funções e ações, além do encaixe mais compacto das partes na sua menor formação. Nestes modelos, é evidente que a criança pode rearranjar o seu espaço a cada dia de uma forma diferente. As almofadas do projeto B, são encaixadas a partir de duas partes, uma côncava e outra convexa, abrangendo também inúmeras funções e brincadeiras com o próprio equipamento, também selecionado como uma boa opção.

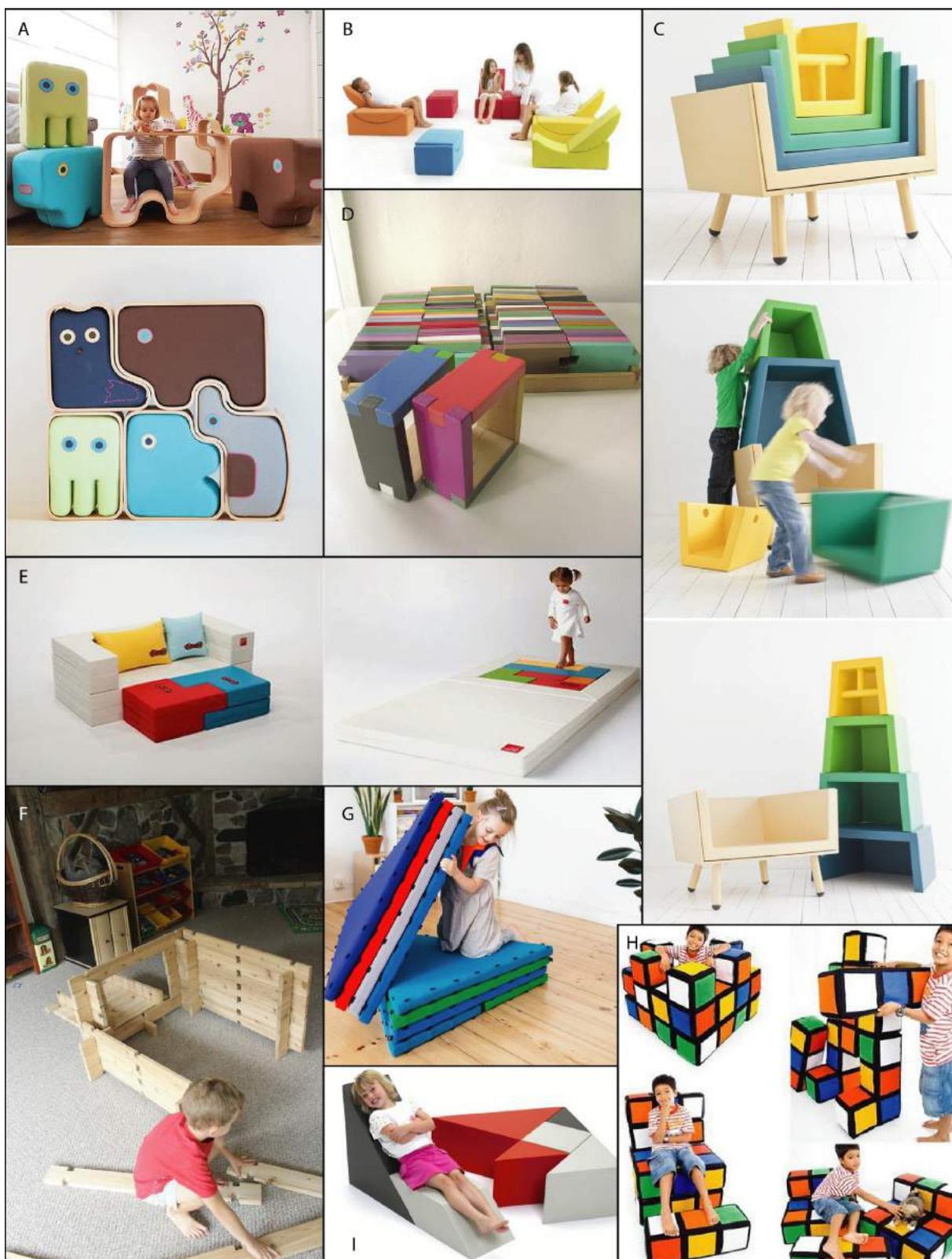


Figura 55: Mobiliários transformáveis para a área da Recreação.

Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

Os produtos da Figura 55, formam as melhores soluções encontradas onde o próprio equipamento abrange tanto a função do mobiliário, como outras ações recreativas como sentar, desenhar, escalar, descansar e brincar, devido a falta de

uma função definida no próprio projeto. O mesmo acontece nos exemplos da Figura 54, enquanto os projetos apresentados nas Figuras 51, 52 e 53, já são característicos de aéreas e funções específicas definidas pelo tipo de equipamento. Porém, nesta pesquisa, a busca é pela inclusão de mecanismos cinéticos, capazes de tornar o produto transformável a partir de ações da criança. A manipulação de peças para o encaixe, é um brincadeira habitual, e por isso, a Figura 56, apresenta também soluções de mecanismos cinéticos dentro dos equipamentos, método pouco explorado para o ambiente infantil e um dos focos desta pesquisa.



Figura 56: Mobiliários transformáveis para o armazenamento.

Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

A Figura 56, exibe espaços de armazenamento personalizáveis, como os conectores do *Playwood* do modelo A, e os pinos encaixáveis do modelo D, porém com a intervenção do adulto. Os projetos B e C são equipamentos pantográficos com conexões rígidas, sendo o primeiro transformável pelas conexões em tesoura e o segundo a partir do movimento longitudinal. O modelo B possibilita apenas duas configurações, uma mais compacta e outra mais ampla, enquanto o modelo C pode ser configurado com até 5 prateleiras, além de ser de papelão, apresentando a melhor solução dentre os expostos, e, talvez até utilizável pela própria criança. A Figura 56 foi incluída para sinalizar a diferença entre as duas categorias principais de estruturas transformáveis: a partir de mecanismos cinéticos; e, através de formas modulares. A proposta de incluir os mecanismos cinéticos dentro dos equipamentos mobiliários infantis, se deu devido as vantagens de um projeto de design transformável, tanto para a estrutura, como no auxílio para o desenvolvimento integral da criança. A dificuldade maior de encontrar projetos exemplares, se deu devido aos aspectos de segurança na maioria desses mecanismos, não apropriados para espaços infantis.

Mesmo assim, a busca por projetos transformáveis, sem função definida, ou seja, que engloba diversas ações da rotina, estimulando a criança devido a esta característica, nos leva à Figura 57. Ela exibe dois produtos interessantes que se encaixam nesta descrição, apesar do modelo B, não ser diretamente configurado pela criança. O produto B, é pertinente desde o nascimento, incorporando a função de berço móvel, cadeira de alimentação, de balanço de brincar e até de sentar até a vida adulta. A estrutura, facilmente desmontável, para a separação dos materiais; adaptável, devido às regulagens de altura; com manutenção simples, limpeza; e materiais atóxicos, madeira e tecido; mostra um design flexível e multifuncional. Porém, a falta de uma capacidade de transformação, torna a estrutura fixa e robusta, com um tamanho estático, dificultando o transporte e / ou armazenamento. Já o modelo A, conta com um encaixe entre as partes, tornando-se uma estrutura menor, e, configurada a partir da criança. Este projeto, está entre os destaques desta pesquisa, por apresentar múltiplas configurações, sem função definida, além de ser manuseável pela criança e integrar, em um único objeto ações diversas da rotina, adaptando-se a diferentes áreas do ambiente preparado.

Porém, aqui também prevalece a transformação a partir de um kit de peças soltas, sem mecanismo cinético ou junções. Apesar de apresentar uma boa solução para o ambiente preparado, podendo ser facilmente replicado em diversos materiais e módulos adicionais, inclusive configurando prateleiras, nichos e outros equipamentos mobiliários com a mesma lógica, o próximo capítulo busca apontar e avaliar mecanismos cinéticos de transformação. Este intuito, visa apontar novas possibilidades de projeto para a sua adaptação no ambiente infantil, considerando a falta de opções encontradas com estas características.

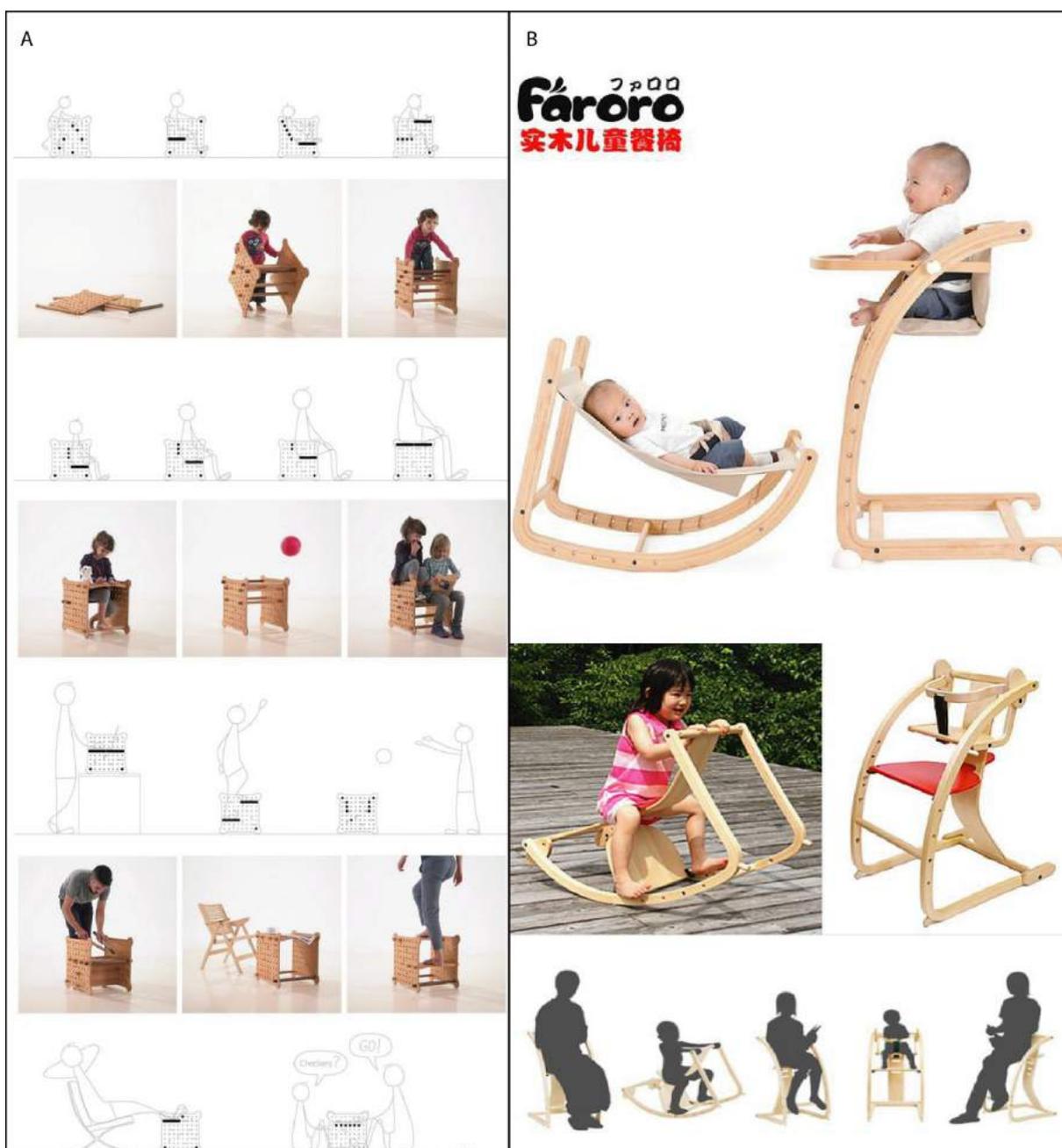


Figura 57: Projetos exemplos de mobiliários transformáveis.

Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

5. DESIGN TRANSFORMÁVEL E O AMBIENTE PREPARADO

Atualmente, existe uma maior consciência social sobre a importância do design em assegurar a qualidade de vida do ser humano. O mobiliário, mais do que um simples objeto de decoração, está presente e serve de apoio em praticamente todas as atividades humanas. Em particular, o mobiliário infantil, teve uma enorme evolução nos últimos 20 anos, considerando não apenas o conforto e bem-estar da criança, mas também o seu processo de desenvolvimento. As aceleradas alterações corporais e mentais fazem com que seja necessário adquirir novos equipamentos, necessários às novas exigências da criança. Especialmente durante a fase da primeira infância, o uso dos objetos e em particular do mobiliário, é efêmero e os gastos financeiros e preocupações ambientais, são elevados, sem a participação efetiva da criança neste processo de decisão. A escolha do adulto, influencia a vida da criança, pois mesmo sem perceber, os equipamentos descartados ainda estarão presentes de alguma forma no meio ambiente, ou seja, na vida futura da criança.

5.1 A responsabilidade do designer

Assim como Ribeiro (2012) evidenciou, vivemos numa sociedade em que todos os dias surgem novos produtos, com novas funcionalidades, cores, modalidades e afins. O consumidor fica impressionado e tentado a comprar e experimentar, tornando-se um alvo fácil para a indústria. Nesta demanda, os produtos acabam muitas vezes substituídos por outros, mesmo que ainda desempenhem em pleno as suas funções. O consumo, que está diretamente relacionado com o aumento populacional e o surgimento de novas tecnologias, acelera a utilização de matérias-primas e energia. As expectativas e a demanda por produtos novos é absurda e inimaginável, até para 15 ou 20 anos atrás. A qualidade já não é um valor associado e todos os dias são manufaturados produtos mascarados de beleza e novidade, que associados a grandes campanhas publicitárias, estimulam e aumentam o desejo, a procura, a compra, e levam ao consumismo muitas vezes excessivo. Esta consideração vale ainda mais para o universo infantil, onde o novo torna-se facilmente obsoleto, seja pelo crescimento da criança ou perda de interesse, entre outros. Mais do que um problema industrial,

tornou-se um problema social. O mercado exige produtos instantâneos, recentes e com características inovadoras e concorrentes. De certa forma, foi a indústria que proporcionou esta procura incessante e de fato, o sistema está implementado desta forma e há risco de queda se assim não o for (RIBEIRO, 2012).

Aqui, procura-se discutir as vantagens sociais e ambientais que um design transformável pode oferecer. Desenvolver um produto baseado primordialmente em uma ou mais funções específicas torna-o necessariamente descartável. Segundo Barbero (2009), o ecodesign enquanto projeto de objetos com uma complexidade funcional, não só tem a possibilidade de desenhar a sua forma como também de renovar os processos de produção e os hábitos comportamentais, em vista de melhores soluções, não apenas para o meio ambiente. As questões de poupança de energia, de materiais, da embalagem e do transporte, ou seja, pensar em todo o ciclo de vida, incluindo o descarte final, constituem a chave mestra do projeto sustentável, e, ajudando indiretamente as novas gerações. Aquilo que caracteriza o ecodesign é, efetivamente, uma capacidade imaginativa perspicaz na busca de sistemas, tecnologias e estratégias de produção alternativas. Em comparação com a produção industrial convencional, o ecodesign, tal como o design de um modo geral, avalia antecipadamente o resultado desejado em todos os seus aspectos para a duração total do produto, ou seja, o uso que dele se fará, a necessidade que determinou a sua idealização, o mercado a que se determina, os custos e a possibilidade de execução (BARBERO, 2009).

Marques (2008) cita Ezio Manzini, renomado designer e escritor em prol da sustentabilidade, alegando que, tanto o design como a invenção integram pensamento e prática, ambos se baseando numa combinação de intuição e de capacidade estratégica. Antes de tudo, espera-se que o designer produza soluções novas para produtos industriais, considerando que a aptidão do ser humano para a criação é o motivo principal para a inovação na ciência e na tecnologia. O autor acrescenta que, o design é o último elo da cadeia na qual a inovação científica e tecnológica traduzem-se na prática da vida cotidiana e, o importante nesse processo de inovação é não tratar as fases isoladamente, mas sim, como um único processo que envolve a todas (MARQUES 2008). Sendo assim, um design adaptável torna-se inovador, dinâmico, não estático, interagindo e participando das necessidades do usuário e, responde às preocupações sustentáveis da atualidade. O que merece a

atenção a estes objetos é a possibilidade de aumentar o seu tempo de uso, a prática e a eficiência (RIBEIRO 2012).

Neste contexto, a nossa sociedade está cada vez mais atulhada de produtos desnecessários, que consomem recursos e trazem consequências nocivas para a qualidade de vida. Desta forma, também surge uma consciência sobre os problemas associados à sustentabilidade dos produtos, que estão cada vez mais presentes, fundamentando os temas do ecodesign e da sustentabilidade. A responsabilidade de um novo projeto, seja ele transformável ou não, também pertence ao designer, e nesta pesquisa que aborda e discute parâmetros projetuais, o apontamento para estas questões, é inevitável. O projeto de um mobiliário transformável enquadra-se nos modos de vida atuais, não só pela flexibilidade de adaptação, como pela necessidade e procura por produtos satisfatórios a nível ambiental e econômico. Enquanto gerador de tendências e necessidades, cabe ao designer a responsabilidade sobre os produtos que são lançados no mercado. Certamente, a idealização e produção de um novo projeto, é um trabalho feito em equipe e nesta luta é importante a participação dos empresários e todos os profissionais envolvidos. O intuito é poder alterar hábitos de compra e fazer com que o consumidor possa vir a ter práticas de consumo mais conscientes, já a partir das necessidades da primeira infância.

É notório o aperfeiçoamento de mobiliários infantis, à medida que houve evolução no conhecimento sobre o desenvolvimento da criança, porém existe a predominância dos modelos mais tradicionais, com custos elevados. Os equipamentos infantis, ainda hoje, sublinham a posição social da criança em relação ao meio. Ao longo da história humana, o mobiliário sempre definiu classes sociais. A faixa populacional com baixos recursos econômicos, eram e, continuam ainda a ser, os mais desfavorecidos, apresentando a maior ausência destes equipamentos. (RIBEIRO, 2012). Trazer os conceitos de transformação para o design de mobiliários, acarreta na democratização desses produtos, devido à sua multifuncionalidade, duração e principalmente, preço, considerando as formas modulares, que otimizam a produção e a manutenção. No atual cenário de mercado, cada vez mais competitivo, o design é muitas vezes utilizado como meio de manipulação sobre a mente do consumidor, criando necessidades inexistentes e lançando produtos de fraca utilidade. O propósito é estimular os adultos para

preparar um ambiente propício à aprendizagem sem necessidade de equipamentos excessivos ou troca premeditada de produtos, planejando para a sustentabilidade.

5.2 Ambiente transformável e preparado

Como visto nos capítulos anteriores, este trabalho pretende constituir uma importante base de referência sobre o crescimento da criança a partir do método Montessori, durante a primeira infância, bem como o estudo de projetos transformáveis que acompanhem e estimulem o desenvolvimento, sendo por isso adaptáveis a ele. Sabemos também, que Fehlandt (2018) constatou que os móveis devem ser projetados para acomodar todos os tamanhos de corpo, em vez de simplesmente dimensões médias. Armários, prateleiras, bancadas e murais devem estar ao alcance das crianças, possibilitando e favorecendo a sua autonomia e desenvolvimento. Os apontamento de Şahin e Dostoğlu (2016) ainda afirmam, que o contato com equipamentos que apresentam alguma capacidade de transformação, instiga a mente das crianças, aumentando o seu potencial criativo e pensamentos inovadores. Seguindo o raciocínio, o método de Maria Montessori visa o desenvolvimento através do incentivo da autonomia pessoal dentro de um espaço preparado, preferencialmente, sem a intromissão do adulto. Paralelamente, os equipamentos transformáveis do tipo a), que se movimentam a partir de mecanismos cinéticos, não estão adaptados aos requisitos de segurança e bem estar da criança segundo as Normas Técnicas da ABNT, relevantes para esta pesquisa. Adicionalmente, este estudou constatou até então (2018), a existência de poucos equipamentos exclusivos para o público infantil, com essas características, identificando um nicho promissor.

Tendo em vista estas premissas, no decorrer deste texto, serão apresentados exemplos transformáveis, a partir da classificação de Hanaor e Levy (2001) exposta nas Figuras 44 e 45, como soluções possíveis dentro do ambiente preparado de Montessori. Segundo os autores, a primeira distinção entre as categorias de estruturas transformáveis é a divisão entre uma estrutura com conexões rígidas e um estrutura deformável. Começando pelo primeiro grupo, conexões rígidas, temos duas subdivisões principais entre: A - Treliças / estruturas em colunas e B - Contínuas. Dentro da subdivisão treliças, existem mais quatro classificações

internas, que não serão individualmente abordadas, mas sim, apenas o grupo como um todo. O mesmo acontece com o subgrupo B - Contínuas, que conta com mais duas subcategorias. O segundo grupo principal, deformável, também apresenta duas subdivisões: C - Sistemas de cabos de tensão e D - Membranas tensionadas. Apenas esta última subdivisão D conta com mais duas classificações, que também não serão consideradas separadamente, vide no grupo principal anterior (treliças e estruturas em colunas). Evitando qualquer confusão, o resumo da Figura 58 exhibe os grupos principais a serem abordados, de A a D, dentro da classificação de estruturas transformáveis de Hanaor e Levi (2001).

		MORFOLÓGICAS				
CINÉTICAS	CONEXÕES RÍGIDAS	A - TRELIÇAS & ESTRUTURAS EM COLUNA			B - CONTÍNUAS	
		MALHA DUPLA	MALHA ÚNICA	ESPINHA / COLUNA	PLACAS	
		PANTOGRÁFICO (tesouras)				PLACAS DOBRADAS
		Tesouras em ângulos	Tesouras Radial	Mastros	Transformação Linear	
		BARRAS				SUPERFÍCIES CURVAS
		Junções articuladas	Superfície em Réguas / Desmontável	Junções Complexas	Transformação Radial	
	DEFORMÁVEL	C - SISTEMA DE CABOS DE TENSÃO			D - MEMBRANAS TENSIONADAS	
					TECIDO	PNEUMÁTICO
					Híbrido / Paralelo	Baixa ou Alta Pressão

Figura 58: Classificação de estruturas transformáveis: quatro grupos principais.
Fonte: Elaborado pela autora.

Dentro do grupo conexões rígidas, no subgrupo A - Treliças e estruturas de coluna, já começam a acontecer os primeiros impasses estruturais para a adaptação desses mecanismos, dentro do ambiente infantil. As barras, normalmente rígidas e de materiais duros, podem ser pesadas para o ato de jogar ou brincar, além de principalmente, machucar a criança durante a rotação central entre as duas barras (movimento da tesoura). Os chamados pontos de cisalhamento e compressão, definem espaços que podem causar danos às partes do corpo e que ocorrem quando duas partes acessíveis se movimentam uma em relação à outra, e devem, a princípio, ser evitados (ABNT NBR 15860-1:2016, item 3.4). O mais importante nesta conjuntura é avaliar o método de junção entre as partes e a articulação do movimento. A Figura 59, mostra alguns exemplos das soluções apontadas para este grupo, mesmo que os produtos encontrados não sejam todos do universo infantil. Para as estruturas articuladas do grupo A - Treliças e estruturas de coluna, propõem-se projetar com:

- 1 - materiais leves, modelos A e E;

- 2 - junções facilmente encaixáveis, modelos B e D ;
- 3 - junções do mesmo material das próprias partes, modelo B e D;
- 4 - articulação a partir do encaixe entre as partes, sem necessidade do uso de ferramentas ou soldas, modelos A, B e D;
- 5 - com as junções localizadas nos extremo das partes, não no centro, dando preferência para as treliças sanfonadas, modelos A, B, C e E; e
- 6 - combinação entre uma parte mais rígida estrutural e um material super flexível, como tecido, modelo C.

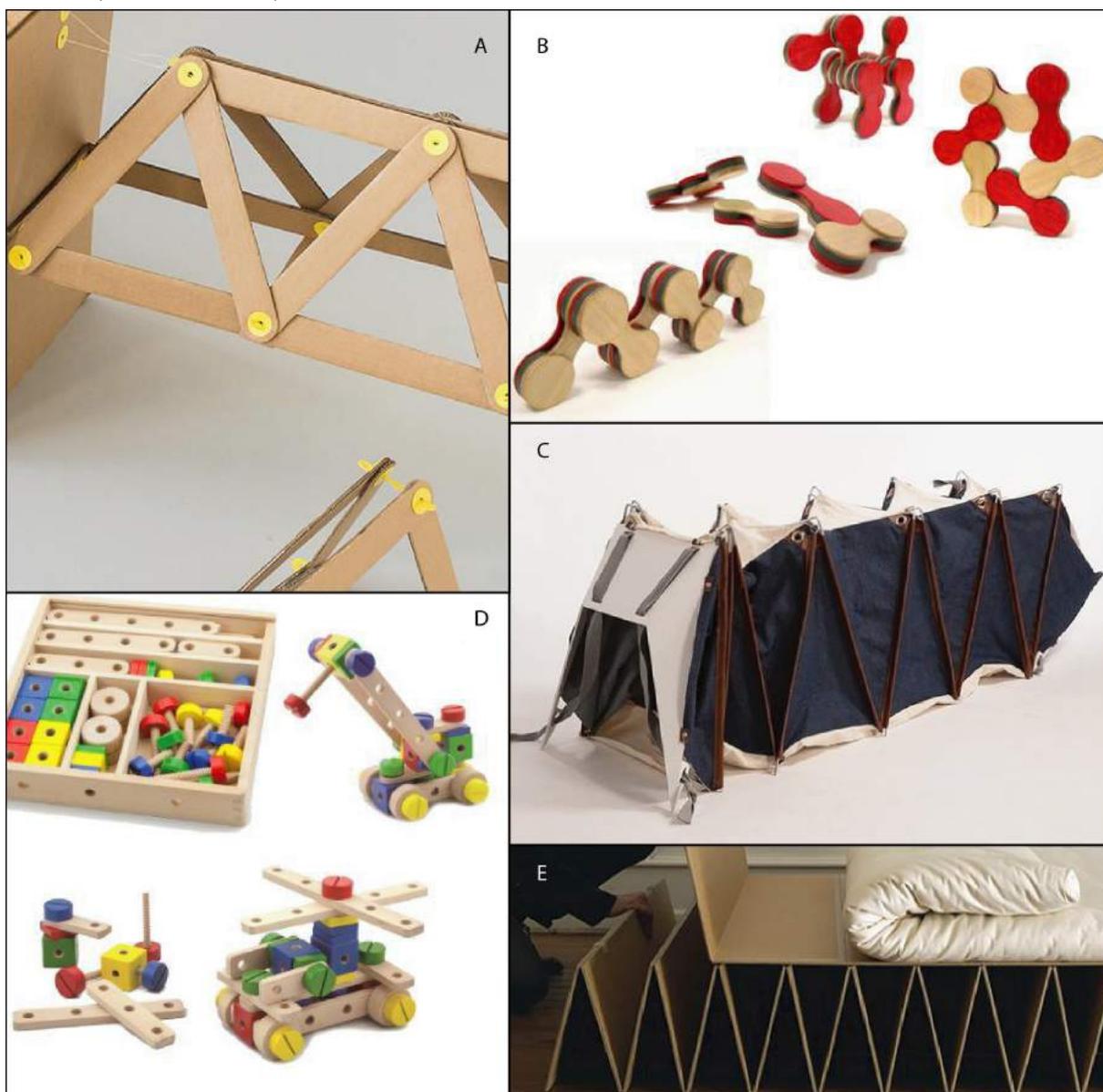


Figura 59: Estruturas transformáveis cinéticas rígidas combinadas de treliças.
 Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

Caso a melhor opção de projeto seja utilizar junções com um material diferente do corpo estrutural, o importante é garantir a reciclabilidade do produto

final, evitando componentes com compósitos (junções de material) e possibilidade de separação das partes para o destino correto. Lembrando que as características enumeradas acima, são apenas apontamentos e soluções encontradas, podendo variar em cada projeto, não sendo necessário seguir todos os itens em um mesmo modelo. O importante é manter a solidez estrutural e a segurança durante o manuseio da criança.

Ainda dentro do grupo principal conexões rígidas, o segundo subgrupo B - Estruturas contínuas, conta com mecanismos de transformação facilmente adaptáveis ao ambiente preparado, por não haver o uso necessário de junções. Inclusive, a Figura 60 mostra exemplos já configurados para o uso da criança, como os modelos A e B. Neste âmbito, as soluções a partir de dobras são as mais presentes e a transformação pode acontecer nas direções vertical e horizontal ou radial. Para o grupo B - Contínuas propõem-se projetar com:

1 - materiais leves porém encorpados, para conseguir manter a estrutura na forma desejada, modelos A e B;

2 - materiais flexíveis, modelos F e G;

3 - articulação a partir da dobra, no próprio corpo e material da estrutura, modelos A, B, C, D, F e G, sem uso de junções, como no modelo E;

4 - combinação entre um corpo transformável flexível e uma estrutura mais rígida de base, modelos A, B e C. Este item merece a mesma atenção da reciclabilidade citada acima.

Aqui, uma vantagem das estruturas transformáveis fica bem evidente e assim como constatado no Capítulo 3, uma idêntica transformação projetada em estruturas de diferentes escalas, segue o mesmos princípio independentemente do tamanho, como mostrado entre as duplas dos modelos D - embalagem para ovos e E - mesa e assento para adultos, e, os modelos F - banheira e G - copo da Figura 60.



Figura 60: Estruturas transformáveis cinéticas rígidas combinadas contínuas.
 Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

As próximas duas categorias a serem abordadas já se integram no segundo grupo das estruturas cinéticas, definindo as estruturas deformáveis. Para o primeiro grupo C - Sistema de cabos de tensões, as soluções para o ambiente infantil se tornam mais difíceis, já que a característica principal para a estabilização das estruturas é através da tensão. Segundo Merchan (1987) estruturas tensionadas,

idealmente, não apresentam flexões, e, portanto, nenhuma variação na tensão em qualquer ponto da estrutura. Para uma criança, entender este mecanismo e conseguir aplicar a força necessária para a estabilização de uma estrutura se torna praticamente inviável. A idéia para este grupo, é apresentar possibilidades através de sistemas mistos, incluindo tanto um sistema tensionado, mas que este, não seja responsável para a estabilização total da estrutura. A Figura 61, mostra alguns exemplos com a utilização de cordas e cabos, principalmente os elásticos, que por causa da sua flexibilidade é mais apropriado do que as cordas ou os cabos metálicos duros. Neste grupo, também se enquadram as redes e os balanços. Para o grupo C - Sistema de cabos de tensões, recomenda-se:

1 - a utilização de configurações mistas, onde o sistema de cabos de tensão, não seja a principal solução para a estabilização da estrutura, vide os modelos A, e D. No caso do sistema de cabos de tensão ser responsável pela estabilização, como no modelo F, desenhado especificamente para o uso infantil, propõe-se o contato com o objeto já pronto e devidamente tensionado, sem interferência necessária da criança, como o próprio modelo F ou os modelos E e G.

2 - o uso de cabos elásticos para a aplicação de modelos tensionados mistos, por serem facilmente manuseáveis pela criança, além de leves e macios, sem rebarbas rígidas, como o brinquedo A, com o uso de elásticos em conjunto com blocos mais rígidos, ou o modelo D, com elástico e madeiras tubulares formando a estrutura principal.

3 - a utilização de cordas de algodão ou de nylon, com superfícies lisas, sem soltar fibras extras; e com espessura máxima de 15mm, para a pega, como nos modelos B e F. Aqui propõem-se o uso de acabamentos no final das cordas, presentes nos modelos B e G.

4 - a utilização de sistemas mistos de transformação, como no brinquedo clássico do modelo H, juntando a fita tensionada, as placas dobradas e uma estrutura em sanfona, com as uniões nas partes superiores.

Vale ressaltar que os projetos apresentados na Figura 61, mostram soluções iniciais interessantes, que podem ser combinadas e, principalmente, adaptadas às escalas de mobiliários infantis, como o modelo A, C e H. O modelo G apenas ressalta um sistema firmado pelas cordas, e apesar de ser desmontável, ele não é recomendado para o uso no ambiente infantil.

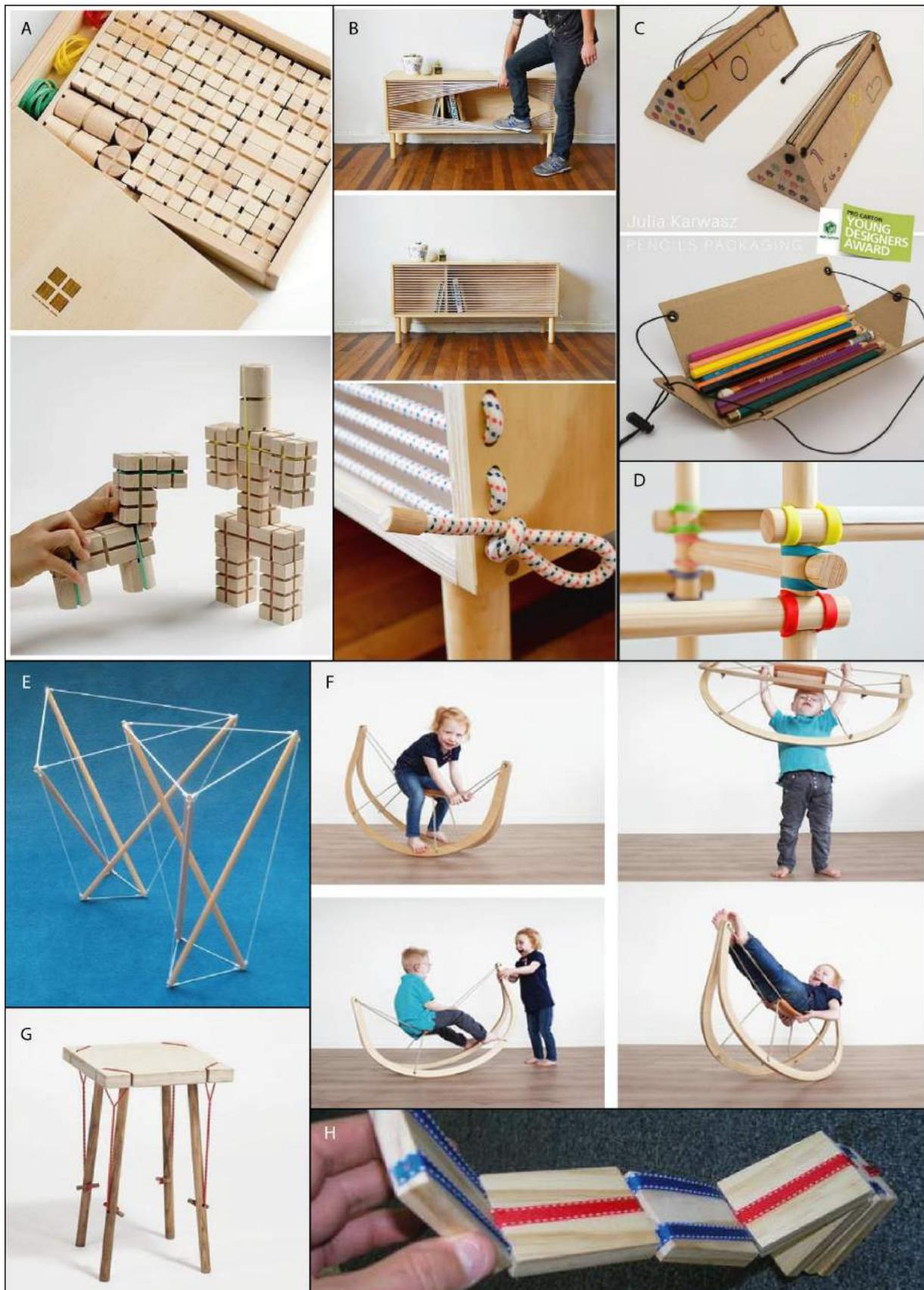


Figura 61: Estruturas transformáveis cinéticas deformável e / ou combinadas com sistema de cabos de tensão.

Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

O último grupo abordado, é o segundo subgrupo integrante das estruturas cinéticas deformáveis e reúne o grupo D - Membranas tensionadas. Este é composto por duas variações, as membranas tensionadas de tecido e as pneumáticas, muito presentes nos equipamentos infantis como bóias, pula-pulas e muitos outros brinquedos infláveis. As estruturas de tecido englobam barracas, cabanas e tendas, normalmente estabilizadas através de sistemas mistos, onde existe uma estrutura mais rígida, que será coberta, tensionada ou estabilizada, através do tecido. Aqui, podemos citar a mesma problemática do grupo anterior referente aos sistemas de tensão, inclusive, com a predominância de sistemas híbridos: estrutura base mais rígida em conjunto com um elemento flexível para tensionar, o tecido. Dentro da seção dos pneumáticos, as soluções são inúmeras, já que a tecnologia permite a configuração infinita de estruturas infláveis de bóias, escorregas, campos de futebol e equipamentos infantis. Mesmo assim, apesar da imagem 62 apresentar alguns exemplos, a transformação do equipamento é diretamente através do adulto, ou até, máquinas específicas para as estruturas muito grandes. Além disso, o material é basicamente o plástico, atualmente (2018), principal vilão do meio ambiente. Para esta pesquisa, focada no ambiente preparado, e com a proposta de mobiliários transformáveis pela própria criança, as soluções do grupo D - Membranas tensionadas, tornam-se mais recomendáveis para ambientes externos e uso compartilhado, devido aos tamanhos e possibilidades de configuração. Na verdade, estruturas pneumáticas apresentam boas vantagens para o uso nos equipamentos infantis, como material macio, durável, resistente à água e leve, modelos de fácil armazenamento e configuração, perdendo nos parâmetros de possibilidades de novas configurações e geometria, e, possível aproveitamento otimizado do material na produção, devido às formas variadas. Para o grupo D - Membranas tensionadas, propõem-se:

1 - uso de estruturas híbridas e já pré-configuradas pelo adulto, para os modelos em tecido

2 - uso de equipamentos de brincadeiras de recreação, como escorregas, pula-pulas, preferencialmente de forma compartilhada, aumentando o ciclo de vida e maximizando o número de pessoas que aproveitam os produtos, para os modelos pneumáticos.



Figura 62: Estruturas transformáveis cinéticas deformável e / ou combinadas com sistema de membranas tensionadas.

Fonte: PINTREST.COM, <https://br.pinterest.com/sannypurwin/deployable-design/>.

Os modelos A e D da Figura 62, mostram diferentes configurações e tamanhos de estruturas pneumáticas, enquanto os modelos B, C e E representam sistemas de tecidos tensionados, sendo os equipamentos B e E mistos com a inclusão de um esqueleto mais rígido.

5.3 Condicionantes principais da ABNT

Conforme exposto em parágrafos anteriores no Capítulo 4, item 4.2, a pesquisa realizada dentro das Normas Técnicas da ABNT é muito extensa e apresenta recomendações relevantes, inclusive com uma Coletânea de Normas específica para o mobiliário infantil. Nesta pequena seção busca-se enumerar

algumas NBRs mais relevantes, mesmo que a Norma não seja exatamente descrita, porém apresentando onde esses itens poderiam ser consultados.

Os materiais englobam os diferentes tipos de matéria-prima utilizada e seus condicionantes para o uso no mobiliário infantil. Os materiais devem estar visivelmente limpos e isentos de infestação. Os materiais e superfícies das partes acessíveis, partes internas e externas possíveis a serem acessadas pela criança (ABNT NBR 15860-1:2016, 3.5), devem atender aos requisitos da ABNT NM 300-3 (ABNT NBR 15991-1:2011). Além disso, uma superfície, configurada como tampo destinada para trabalhos manuais, precisa apresentar resistência a manchas das seguintes substâncias e produtos: água, solução de detergente caseiro, óleo vegetal de cozinha, café, chá, leite, vinagre, suco de uva, etanol (álcool etílico), catchup, batom vermelho, lápis de cera preto, mostarda, soluções de sabão doméstico, soluções de corantes para tecido, tinta de caneta esferográfica azul, tinta de pincel atômico preto, à base de solvente. Nos itens seguinte desta mesma NBR ainda existem recomendações sobre a limpeza dos produtos (ABNT NBR 14006:2008, 4.3.12). Em suma, qualquer superfície acessível deve estar de acordo com a ABNT NBR NM 300-3, incluindo plásticos, revestimentos e acabamentos, com ensaios para a migração de elementos sintéticos ou naturais.

Para estruturas metálicas, podemos observar que elas não podem apresentar respingos provenientes de soldas, e para os móveis cuja estrutura for feita de tubos, é exigido o fechamento em todas as terminações (ABNT NBR 14006:2008, 4.3.5; 4.3.6).

Os itens referente à geometria do produto serão abordados em conjunto, unindo as NBR referentes à configuração final do produto, englobando o volume, o peso e a forma do mobiliário. Nesta seção, vale destacar que: bordas expostas e partes salientes devem ser arredondadas ou chanfradas e isentas de rebarbas e arestas vivas, conforme a ABNT NBR 300-1 (ABNT NBR 15991-1:2011), Figura 63. As partes acessíveis ao usuário não podem apresentar saliências perfurantes, quando verificadas conforme ensaio de pontas agudas da ABNT NBR 300-1 (ABNT NBR 14006:2008, 4.3). As partes acessíveis ao usuário não devem apresentar vãos que estejam entre 6mm e 25mm (ABNT NBR 14006:2008, 4.3.7). Os furos acessíveis não devem permitir a inserção de um pino com diâmetro entre 6mm e 25mm (ABNT NBR 14006:2008, 4.3.8). As partes pequenas que podem ser

destacadas, quando ensaiadas de acordo com a ABNT NBR 15991-2:2011, 6.5, devem encaixar totalmente dentro do cilindro de ensaio, Figura 64, desenho 1. Partes que claramente não encaixaram neste cilindro, não podem ser ensaiadas. Para qualquer parte saliente verticalmente no topo (da cama de cima, ou outros), a altura em que foca uma linha desenhada a 45° não pode ser mais de 5mm acima dos componentes horizontais adjacentes, e a saliência máxima vertical acima desses componentes não pode exercer 10mm, vide Figura 64, desenho 2.

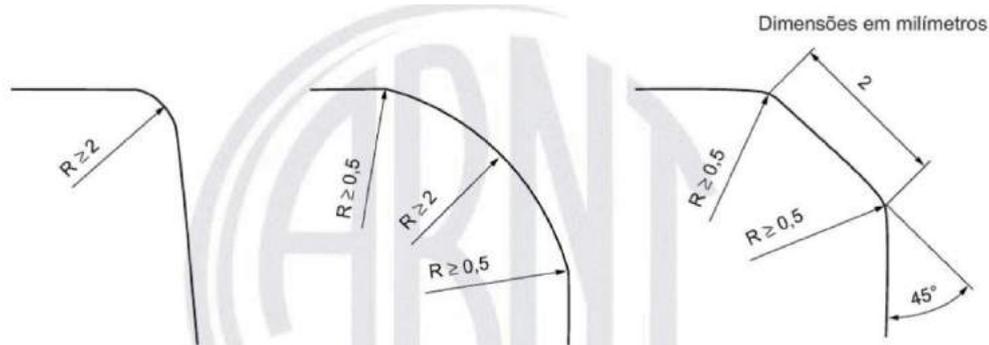
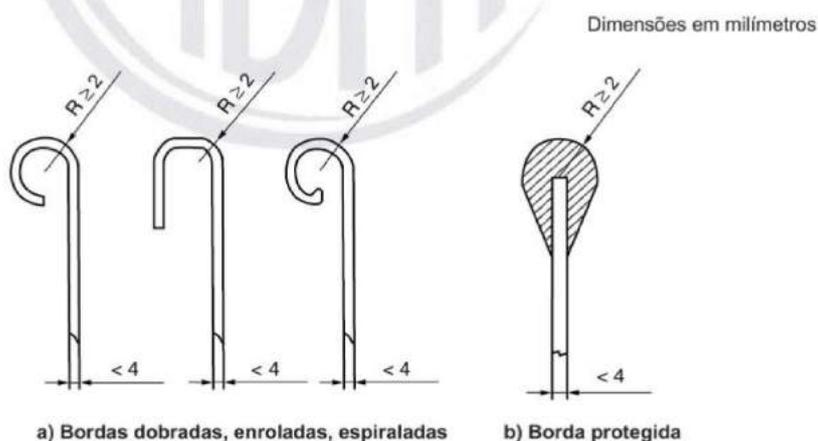


Figura 1 – Exemplos para raios mínimos de bordas e quinas



a) Bordas dobradas, enroladas, espiraladas

b) Borda protegida

Figura 63: NBR para: Berços e berços dobráveis infantis tipo doméstico.
Fonte: ABNT NBR 15860-1:2016, 4.3.1.1, pág 4, 2018.

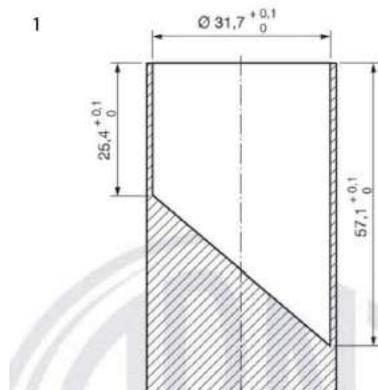


Figura 4 – Cilindro de ensaio

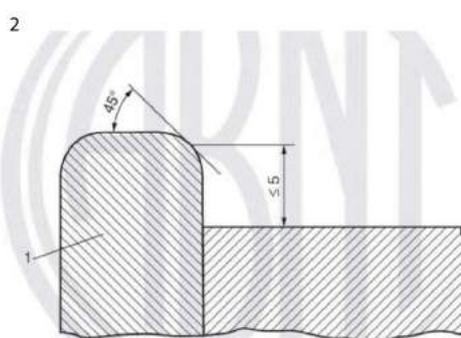


Figura 1 – Exemplo de uma parte verticalmente saliente

Figura 64: 1.Cilindro de ensaio de partes pequenas; 2.NBR para: partes verticalmente salientes.
Fonte: 1. ABNT NBR 15991-2:2011, 5.11, pág 6, 2018; 2.ABNT NBR 15996-1:2011, 4.2, pág 2, 2018.

Não pode haver orifícios, espaçamentos ou aberturas com um diâmetro / largura maior que 7mm e menor que 12mm, a menos que a profundidade seja menor que 10mm (ABNT NBR 15860-1:2016, 4.3.2.2). Para os componentes não destacáveis dentro da área de acesso, ou seja, aquelas partes que não se destinam a serem removidas, devem ser embutidos de tal forma que a criança não possa pegá-los com seus dentes e dedos. Os componentes precisam ser fixados ao produto de tal forma que eles não possam se soltar quando submetidos aos ensaios requisitados de acordo com a ABNT NBR NM 300-1.

Este breve relato considerando algumas Normas Técnicas selecionadas, apenas demonstra a vasta pesquisa necessária para garantir a segurança em equipamentos utilizados no universo infantil. Cornell (2003) afirma que em uma abordagem centrada no usuário, a funcionalidade é apenas uma das quatro dimensões a serem consideradas, sendo importante incluir outros objetivos no projeto, sendo eles o conforto, a segurança e a saúde. No desenvolvimento de um novo produto, ainda mais com capacidade de transformação, a atenção ainda precisa ser maior, por não existirem Normas Técnicas específicas para essa categoria de produtos. Aqui, a busca se torna mais difícil, por incluir recomendações presentes em diferentes NBRs, dependendo do tipo de estrutura projetada. Assim como o ensaio descrito nos parágrafos anteriores, condicionantes importantes e necessários foram encontrados em NBRs diferentes e relativas a produtos que podem não condizer com o projeto desejado. Um exemplo é a Figura 63, que exhibe dimensões referentes a bordas, cantos e saliências, encontrado na NBR 15860-1:2016 cujo título é Móveis - Berços e berços dobráveis infantis tipo doméstico.

Os exemplos, catalogados de forma sintética nesta pesquisa, são ilustrativos do que já foi feito e também do que pode ainda ser melhorado e projetado através de condicionantes e recomendações apresentadas. No próximo e último capítulo são feitas considerações conclusivas sobre a dissertação, apresentando conclusões gerais e perspectivas futuras de investigação.

6. RELEVÂNCIA E RESULTADOS

O trabalho realizado no âmbito do mestrado em design industrial, culminou numa dissertação que se admite ter utilidade, servindo não só como referência de pesquisa, mas também como ponto de partida para o desenvolvimento de projetos na área de mobiliários transformáveis para o público infantil. A pesquisa reúne informações relevantes sobre a criança e o seu desenvolvimento, a partir dos conceitos do método Montessori, e adiciona linhas guias importantes para estimular ainda mais o desenvolvimento de sua autonomia.

As crianças estão biologicamente preparadas para a aprendizagem. Desde tenra idade que começam a adquirir competências por meio da convivência com adultos e outras crianças, tornando-as mais perspicazes e atentas ao meio. É através da prática e da participação em atividades que melhor se aprende. A verdadeira aprendizagem traz uma sensação de alegria e satisfação à criança, da mesma forma que a brincadeira. (MENON, 2008)

A educação infantil, tanto do passado como do presente, está conectada aos desafios ambientais e sociais que afetam atualmente os sistemas vivos e os governos. Uma tentativa de enfrentar esses problemas, foi aprimorar e incentivar a prática educacional desde a primeira infância, trazendo parte de uma resolução para desafios no futuro. O método Montessori, foi a forma mais prática e consistente encontrada, para proporcionar uma educação de verdade que busca a essência da criança. Com certeza, a compreensão da natureza cíclica sem repetição das fases do desenvolvimento da vida é uma das grandes características mais distintas do trabalho de Montessori (GRAZZINI, 2004).

A inteligência da criança se torna completa por causa da visão do todo que foi apresentada a ela, e o interesse da criança se espalha a todos, pois todos estão ligados e têm seu lugar no universo em que ela, a mente, está centrada. (MONTESSORI, 1948/2007, p. 6)

Esta pesquisa, visou alcançar a possibilidade de novos arranjos para elaboração de projetos do ambiente preparado, para a reforma, manutenção e durabilidade desse ambiente e seus equipamentos durante o desenvolvimento da

criança na primeira infância. Ela se dedica à transformação da estrutura físico-funcional de um espaço, com o objetivo de auxiliar na composição de diversos arranjos do ambiente preparado, estabelecendo prioridades no reaproveitamento dos elementos de composição, na sua origem, para outra função. A proposta busca uma atribuição de atuação descentralizada, com base nos preceitos do método Montessori de educação, incluindo soluções possíveis para um novo design de produto através de estruturas transformáveis, que perdurem durante e com o desenvolvimento da criança da primeira infância (zero a seis anos). O fato de não ter se encontrado um projeto ou proposta ideal, mostra um nicho promissor e por isso buscou-se ao máximo expôr diferentes possibilidades de projetos, condicionantes estruturais e características da criança e do ambiente preparado para futuros desdobramentos neste âmbito.

Percebo portanto, que a melhor maneira de trabalhar foi inversa, ou seja, em vez de partir de um desenvolvimento teórico geral que se concretiza até chegar aos exemplos finais, a pesquisa fundamentou-se de referências concretas das quais se obterá informação para poder desenvolver propostas mais complexas futuras. A ambição deste objetivo faz com que esta tese constitua uma fase inicial de um trabalho que poderá ser continuado. Sendo assim, uma alternativa de desdobramento, consiste no projeto de uma estrutura transformável específica que atenda, através de sua capacidade de mudança, diversos equipamentos do ambiente preparado, além de estimular o desenvolvimento da criança.

O período de maior crescimento de uma criança ocorre até os dez / onze anos, e este é acompanhado pelo desenvolvimento motor que determina muitas das características mentais da criança. A sequência regular e previsível de crescimento e desenvolvimento ocorrem sobre influência de fatores intrínsecos e extrínsecos que tornam o curso de cada criança distinto e singular. Concluímos que são os fatores extrínsecos que mais contribuem para o crescimento e desenvolvimento saudável da criança e, nestes encontra-se o mobiliário (RIBEIRO , 2012). O design de mobiliários infantis sempre foi influenciado e definido pelo período e visão pedagógica da sociedade. Aqui buscou-se um campo de pesquisa pouco explorado nos produtos mobiliários para a primeira infância. O objeto desta dissertação, é portanto, o mobiliário adaptável às várias atividades das crianças, que pode dar apoio ao crescimento e ao desenvolvimento, através da transformação. Porventura espera-se

que esta temática possa contribuir para despertar o interesse de designers e empresas para a realização de novos e melhores produtos com capacidade de transformação. O estudo e as recomendações apresentadas, são uma mais valia para os designers que pretendam desenvolver projetos nesta área. Além disso, é importante considerar, que a pesquisa foi limitada aos equipamentos desenvolvidos para o ambiente familiar, dentro de casa. Poderia assim ser interessante alargar o campo de pesquisa, considerando também, equipamentos para locais públicos, tal como escolas, parquinhos, *playgrounds* e etc.

Porém, as responsabilidades de um projeto de design são vastas e nesta abordagem vale referir-se a Papanek (1995), designer e educador, ativista nas responsabilidades ambientais de um design de produto. Segundo o autor, as verdadeiras necessidades das classes consumidoras foram postas de lado para serem substituídas por desejos induzidos por via artificial. As eventuais consequências daquilo que inventamos, projetamos, fazemos, compramos e usamos resultam todas na diminuição dos recursos, nos fatores de poluição e de aquecimento global do planeta. As pessoas levam vidas mesquinhas tentando comprar sempre mais, possuir mais, consumir excessivamente cada vez mais e ganhar mais dinheiro, de maneira a dar continuação a este ciclo interminável. A população mundial continua a aumentar e a usar os recursos que vão diminuindo continuamente, mesmo sabendo que as ações do ser humano repercutem-se na natureza. Desta forma, o consumo deveria ser orientado de forma a proporcionar um maior equilíbrio entre o homem e o meio ambiente. Ainda segundo Papanek (1995), a maneira mais fácil de poupar recursos naturais e energia é reduzir o desperdício e usar menos: consumir menos e comprar menos. Por isso, esta pesquisa orienta um design de produto desde a primeira infância, abordando apenas as necessidades intrínsecas para um desenvolvimento integral em conjunto com a colaboração de um adulto consciente.

Adicionalmente, reflexões e parâmetros de projetos priorizados no decorrer desta pesquisa, são relevantes para um projeto de design mais responsável e menos nocivo para o meio ambiente. O conceito principal da flexibilidade dentro do espaço pode poupar os recursos do planeta, criando ambientes inclusivos e apoiando a instrução individualizada. Defender a mudança em direção a um ambiente preparado mais colaborativo entre a criança e o adulto, suporta práticas

centradas na criança, além de trazer à tona o comprometimento do adulto no desenvolvimento e crescimento de um indivíduo, considerando não apenas as necessidades de cuidados essenciais, como também a responsabilidade pelo seu entorno.

Por fim, uma próxima fase de desenvolvimento deste trabalho de investigação passaria pela ampliação deste estudo dando continuidade para as próximas fases do plano de desenvolvimento da teoria de Montessori, não abordados nesta pesquisa: Segunda Infância, Adolescência e Juventude.

Em suma, o método Montessori pode ser aplicado também no ambiente residencial, desta forma estimula a criança a ser independente através de sua própria atividade. Incluindo atividades simples no dia-a-dia, a criança começa a criar uma rotina que faz com que avance e descubra por si só, suas habilidades, adquirindo confiança e autonomia a cada dia. Inserindo o método no ambiente doméstico os pais também criam uma rotina, configurando o meio em que a criança vive, talvez, sem a necessidade inicial de estar em uma creche ou escola. Hoje no Brasil, há somente 48 escolas cadastradas, que praticam o método Montessori e infelizmente ainda não foi difundido para todas as cidades brasileiras. Por isso, este texto enquadrar conceitos para aplicar este método em casa, já que não são todas as escolas que se utilizam dessa pedagogia (ORGANIZAÇÃO MONTESSORI DO BRASIL, 2017).

Segundo o professor de estudos ambientais e ativista americano David Orr, a humanidade hoje precisa enfrentar inúmeros problemas ambientais, sociais, econômicos e de saúde (BOULMIER-DARDEN, 2012). A visão da educadora Maria Montessori, já na primeira parte do século XX, dizia que enquanto um novo alinhamento na estrutura e funcionamento do nosso governo, nossas instituições e nossas profissões não pode ser alcançado imediatamente, um começo pode ser proposto através de nossos programas educacionais (BERRY, 1999, p.16 apud BOULMIER-DARDEN, 2012). Os valores e as atitudes que uma criança pode obter pela educação Montessori são importantes para o indivíduo e uma convivência em sociedade. Dentre eles, podemos citar: a capacidade de tomar decisões; a capacidade de concentração; liberdade; ser justo; ser racional; o controle do movimento do corpo; criatividade; a capacidade de ser feliz; independência; autodisciplina; amor por aprender; a capacidade de percepção; respeito aos outros;

respeito pela Terra; responsabilidade; segurança em si mesmo; e auto-motivação (MINATEL, 2017).

As crianças e seu entorno merecem a sua atenção, afinal, elas representam a nossa sociedade do futuro e o meio ambiente.

7. REFERÊNCIAS

BARBERO, Silvia; COZZO, Brunella. *Ecodesign*. Ed. H.F. ULLHAMN, Itália, 2009.

BONSIEPE, G. **Um Experimento em Projeto de Produto: desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1983.

BORREGO, Ignacio. : ***Fold > Unfold: deployable structures and digital fabrication***. TU-Berlin in collaboration with ETSAE Cartagena. Alemanha, Berlin, 2017.

BOULMIER-DARDEN, ***Prairie Montessori Education and Learning in Living Systems***. Endicott College, The Institute for Educational Studies - Beverly, Massachusetts, 2012.

BRASIL, **Projeto de Lei nº 6.808 de 2017**. Regulamentação do exercício profissional de Designer e dá outras providências. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9BA79FA08645759411609D7B07E53216.proposicoesWebExterno1?codteor=1525250&filename=Avulso+-PL+6808/2017. Acessado em 11 de agosto de 2018.

BUISINESS DICTIONARY. ***Benchmarking Definition***. Disponível em: <http://www.businessdictionary.com/definition/benchmarking.html>. Acessado em 4 de outubro de 2018.

CUNHA, J. R. ALVES DE, R. G. 2001. ***Manual prático do mobiliário escolar***. São Paulo: Associação Brasileira das Indústrias de Móveis Escolares.

CORNELL, Paul. ***The impact of changes in teaching and learning on furniture and the learning environment***. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/tl.77>. Acessado em 30 de março de 2019.

DAPPER, Silvia. **Metodologia de Projeto de Produto Desenvolvida por Bonsiepe**. Disponível em: <https://silviadesign.wordpress.com/2012/04/12/metodologia-de-projeto-de-produto-desenvolvida-por-bonsiepe/>. Acessado em 11 de maio de 2018.

ENGEL, Heino. ***Sistemas Estruturais***. 3ª ed., Barcelona - Espanha, 2001.

FEHLANDT, Mark. **Flexible classroom design and its effects on student-centered teaching and learning**. Hamline University Saint Paul, Minnesota, August 2017. Disponível em: https://digitalcommons.hamline.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2015&as_yhi=2018&q=Montessori+furniture+design&btnG=&httpsredir=1&article=1013&context=hse_cp. Acessado em 15 de outubro de 2018.

FENCI, Giulia E.; CURRIE, Neil GR. **Deployable structures classification: a review**. International Journal of Space Structures, p. 1–19, 2017. Disponível em: <http://usir.salford.ac.uk/43146/1/0266351117711290.pdf>. Acessado em 11 de novembro de 2018.

FRIEDMAN, Noémi. **Investigation of highly flexible, deployable structures: review, modelling, control, experiments and application**. Other. École Normale Supérieure de Cachan - ENS Cachan, 2011. English. <NNT : 2011DENS0060>.

GNOG, Gustavo. **A Catenária, Gaudí e Confusões de Nomenclatura**. Não Trivial. Disponível em: <https://naotrivial.wordpress.com/2017/03/29/a-catenaria-gaudi-e-confusoes-de-nomenclatura/>. Acessado em 03 de junho de 2018 às 11:21h.

IALAB. **Transformable structure in a responsive performing machine**. Disponível em: <http://www.interactivearchitecture.org/transformable-structure-in-a-responsive-performing-machine.html>. Acessado em 13 de dezembro de 2018.

INFOESCOLA. Disponível em: <https://www.infoescola.com/pedagogia/metodo-montessoriano/>. Acessado em 23 de abril de 2018.

INPI. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/classificacao-de-patentes>. Acessado em 10 de abril de 2018 as 12:12h.

INPI. Disponível em: <http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/?notion=scheme&version=20180101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipcp=cpc&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&direction=o2n&initial=A&cwid=none&tree=no&searchmode=smart>. Acessado em 10 de abril de 2018 as 19:20h.

JORGENSEN, Jens E.; FRIEDLEY, J.L.; LAMANCUSA, J.S.; **Benchmarking: a process basis for teaching design**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/3721305_Benchmarking_a_process_basis_for_teaching_design. Acesso em 30 de setembro de 2018.

LI, Honghua; HU, Ruizhen; ALHASHIM, Ibraheem; ZHANG, Hao. **Foldabilizing Furniture**. Simon Fraser University, 2015.

MANZINI, E.; VEZZOLLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

MARQUES, André Canal. **Análise de similares: contribuição ao desenvolvimento de uma metodologia de seleção de materiais e ecodesign**. Escola de Engenharia Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais-PPGEM. Porto Alegre. 2008.

MEC (Ministério da Educação). **Parâmetros nacionais de qualidade para a educação infantil. Volume 1**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Educinf/eduinfparqualvol1.pdf>. Acessado em 22 de maio de 2018.

MENON, Gayatri. **Designing for Children – with focus on ‘play + learn’**. Toy and Design Program, National Institute of Design, Índia, 2008.

MERCHAN, Carlos Henrique Hernandez. **Deployable Structure**. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 1987.

MINATEL, Isa. **Aula 1: As premissas do método Montessori**. Workshop online Montessori em casa. MINATEL, Isa. Rio de Janeiro: 2017. 10 minutos. Disponível em: mundoemcores.com.br. Acesso em 30 de abril de 2017.

MINATEL, Isa. **O que o Método Montessori pode trazer para a sua família?**. E-book 01. Mundo em Cores, 2017.

MITXELENA, Jon Begiristain. **XXX, Sistemas estructurales despleables para infraestructuras de intervención urbana autoconstruidas**. Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Universidad del País Vasco - 2015.

MONTESSORI, Maria. (1948/2007). **To educate the human potential**. Amsterdam, Netherlands: Association Montessori Internationale.

OTTO, Frei. **Mitteilungen des Institut für leichte Flächentragwerke**. Institut für leichte Flächentragwerke, Universität Stuttgart, 1969.

PAPANÉK, Victor J.; **The Green Imperative: natural Design for the real world**. Ed. Thames and Hudson, 1995.

PÉREZ, Irene Crespo. **Desmontabilidad y rigidez: estructuras despleables y espaciales fijas**. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid Cuatrimestre de Primavera, 13 de junho de 2017.

PINHEIRO, Igor Reszka; MERINO, Eugenio Andrés Díaz; GONTIJO, Leila Amaral; **Sobre a definição de inovação em design: O uso da análise de redes para explorar conceitos complexos**. Revista Brasileira de Design da Informação, v. 12, nº 3, p. 357 – 375. São Paulo, 2015.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos. **Manual para elaboração de projetos de creches na cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Diretoria de Urbanismo, 2000.

RIBEIRO, Liliana Figueiredo. **Design de mobiliário adaptável ao crescimento da criança**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

RIVAS ADROVER, Esther. **Classification of geometry for deployable structures used for innovation: design of new surfaces with scissor 2 bar, and form generation method of relative ratios**. Inglaterra, Cambridge, University of Cambridge, 2017.

RIVAS ADROVER, Esther. **Deployable Structure**. Londres, 2015.

ŞAHİN, B. Ece; DOSTOĞLU, Neslihan. ***Changeable designs in preschool education environments: supporting sensory development and creativity.*** European Journal of Education Studies, v. 2, Issue 8, p. 84 - 108. Turkey, Istanbul, 2016.

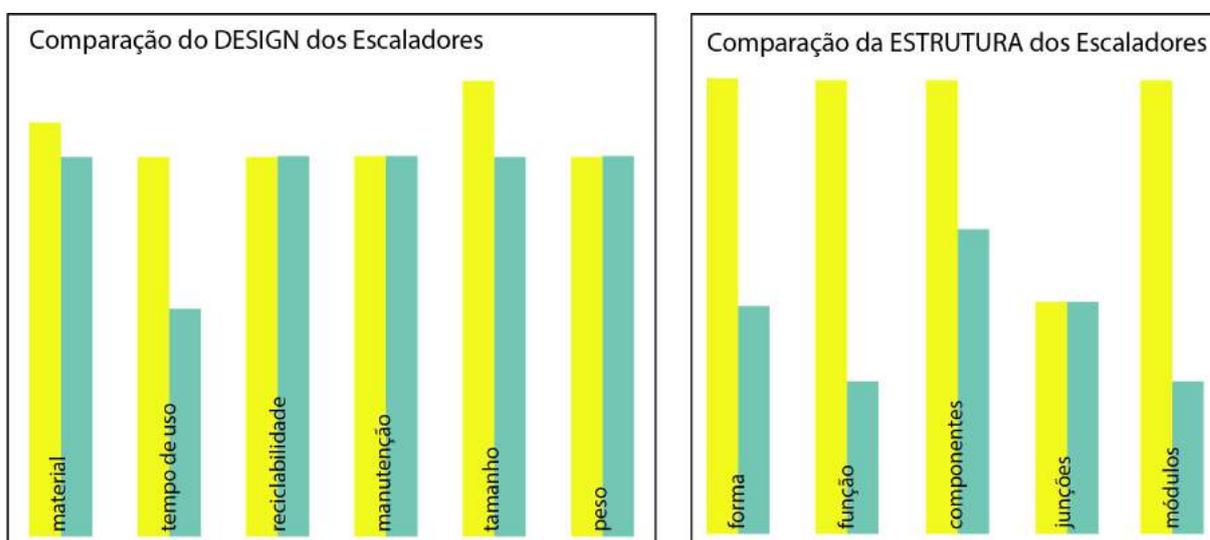
SAMPAIO, R.F.; MANCINI M.C. ***Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica***, Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

SURRADOR, Susana Raquel Brito. ***Mobiliário Escolar Infantil: Recomendações para o seu design.*** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Escola Superior de Artes e Design, 2010.

APÊNDICE A - Análise Comparativa

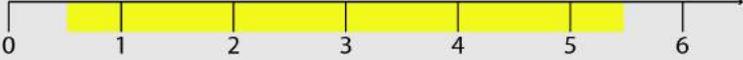
A análise de alguns produtos selecionados foi aprofundada com quatro tipos de produtos, no intuito de comparar um produto transformável com outro que esteja dentro das categorias de resultados dos grupos do Capítulo 2: A - Mobiliários montessorianos; B - Mobiliários multifuncionais; C - Mobiliários que acompanham o crescimento; D - Mobiliários com capacidade de transformação; E - Mobiliários customizáveis.

A 1. Análise dos Escaladores



O escalador transformável, além de auxiliar melhor no crescimento e no desenvolvimento, é mais durável e adaptável para um tempo de uso maior. A análise completa destes escaladores se encontra no item 2.4 a partir da página 71, utilizada como exemplo para a exposição dos resultados dentro desta pesquisa.

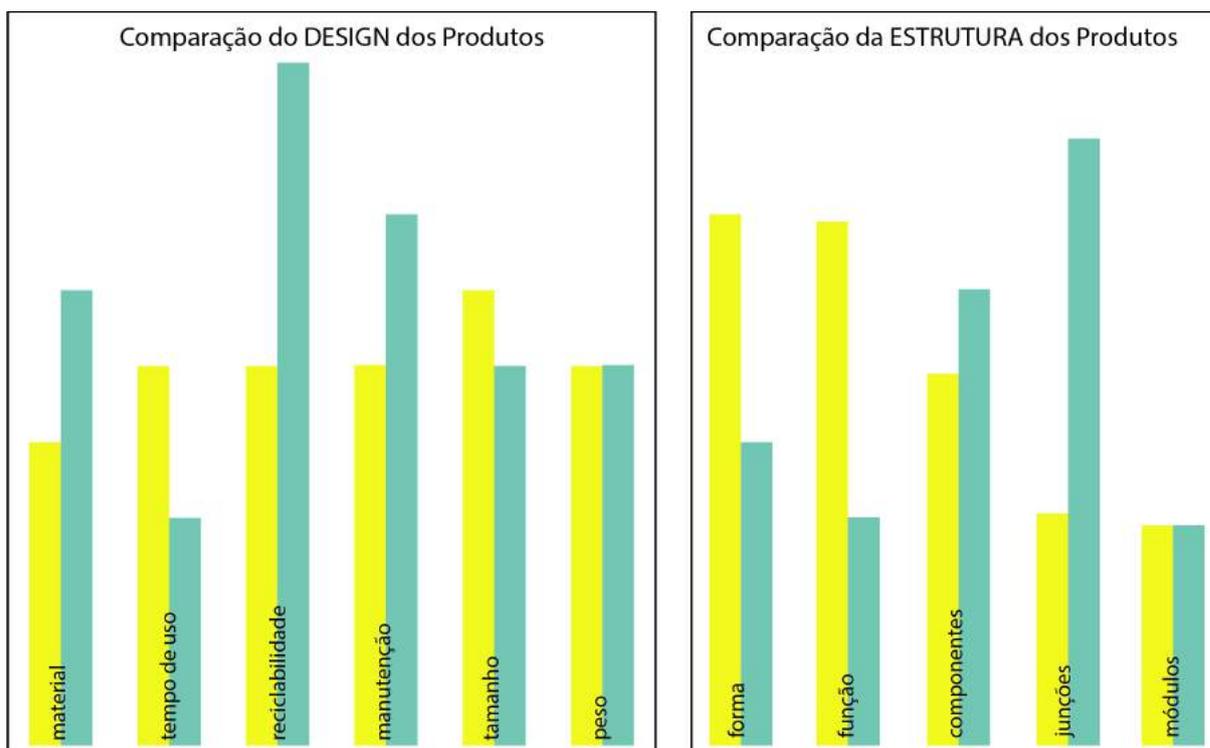
A 1.1 Escalador transformável: análise individual

ESCALADOR TRANSFORMÁVEL - Ette Tete			
			
MONTESSORI	PLANO DE DESENVOLVIMENTO	<p>FAIXA ETÁRIA </p> <p>ZONA DO AMBIENTE <input type="checkbox"/> ENTRADA <input checked="" type="checkbox"/> ATIVIDADE <input type="checkbox"/> SILÊNCIO <input type="checkbox"/> SUJEIRA</p> <p>AÇÃO / ATIVIDADE <input checked="" type="checkbox"/> Psicomotricidade: subir, descer, pendurar equilibrar...</p>	
	DESIGN	SUSTENTABILIDADE	<p>MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/> Madeira Maciça Alumínio</p> <p>TEMPO DE USO <input checked="" type="checkbox"/> 1 - 6 anos</p> <p>RECICLABILIDADE <input checked="" type="checkbox"/> Madeira Pinus de reflorestamento + verniz à base d'água junções Alumínio pré fabricado necessidade de separação</p> <p>MANUTENÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> Possibilidade de consertar peças avulsas por conta própria.</p>
		GEOMETRIA	TAMANHO <input checked="" type="checkbox"/> Largura: 50cm Altura: 5cm - 82cm Abertura: 80cm
PESO <input checked="" type="checkbox"/> 13kg			
FORMA <input checked="" type="checkbox"/> Possibilidade de variação de forma apenas pelo ADULTO.			
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE	FUNÇÃO <input checked="" type="checkbox"/> Escalador MULTI estrutural - Função Escalar	
		COMPONENTES <input checked="" type="checkbox"/> 8 peças laterais (4x lat 1; 4x lat 2) 16 degraus tubo	
		JUNÇÕES <input checked="" type="checkbox"/> 6 parafusos encaixe (madeira e metal) 32 parafusos de alumínio 96 cavilhas de madeira	
		MÓDULOS <input checked="" type="checkbox"/> 2 módulos - modificação do arranjo fácil	

A 1.2 Escalador fixo: análise individual

		ESCALADOR FIXO - D'Corá								
MONTESSORI	PLANO DE DESENVOLVIMENTO	FAIXA ETÁRIA								
		ZONA DO AMBIENTE	ENTRADA		ATIVIDADE		SILÊNCIO		SUJEIRA	
		AÇÃO / ATIVIDADE	Psicomotricidade: subir, descer, pendurar equilibrar...							
DESIGN	SUSTENTABILIDADE	MATERIAL	Madeira Maciça Alumínio Plástico							
		TEMPO DE USO	1 - 3 anos							
		RECICLABILIDADE	Madeira Pinus de reflorestamento + verniz à base d'água junções de Alumínio e Plásticos pré-fabricados separação							
		MANUTENÇÃO	Possibilidade de consertar peças avulsas por conta própria.							
	GEOMETRIA	TAMANHO	Largura: 60cm Altura: 85cm Abertura: 78cm							
		PESO	13kg							
FORMA		Estática - configuração apenas pelo ADULTO.								
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE	FUNÇÃO	Escalador FIXO - Função Escalar							
		COMPONENTES	4 peças laterais (2x lat 1; 2x lat 2) 2 triângulos 15 degraus tubo = 7 peças diferentes (sem junções)							
		JUNÇÕES	6 parafusos (3/triângulo) 24 parafusos (degraus) e 24 protetores							
		MÓDULOS	1 módulos - fixo; configuração única							

A 2. Análise das Torres de Aprendizagem



As Torres de Aprendizagem, representadas no gráfico acima, formam uma comparação muito interessante. Enquanto a primeira se transforma em um conjunto de mesa e cadeira, adaptando-se a outras funções e prolongando o seu ciclo de vida, a outra, por não utilizar nenhum elemento de junção unindo as partes apenas por encaixes, ganha vantagens comparativas em relação ao material, à reciclabilidade, à diminuição dos componentes de produção, e à manutenção. Aqui, as escolhas de design, quando analisadas nos produtos apenas com a configuração como torre de aprendizagem, se mostram mais corretas na torre regulável. Porém, as junções são elementos fundamentais para a transformação e devido à função adicional, a escolha torna-se de acordo com a necessidade maior da família. Além disso, é importante mencionar que um produto adaptável também compõem uma transformação.

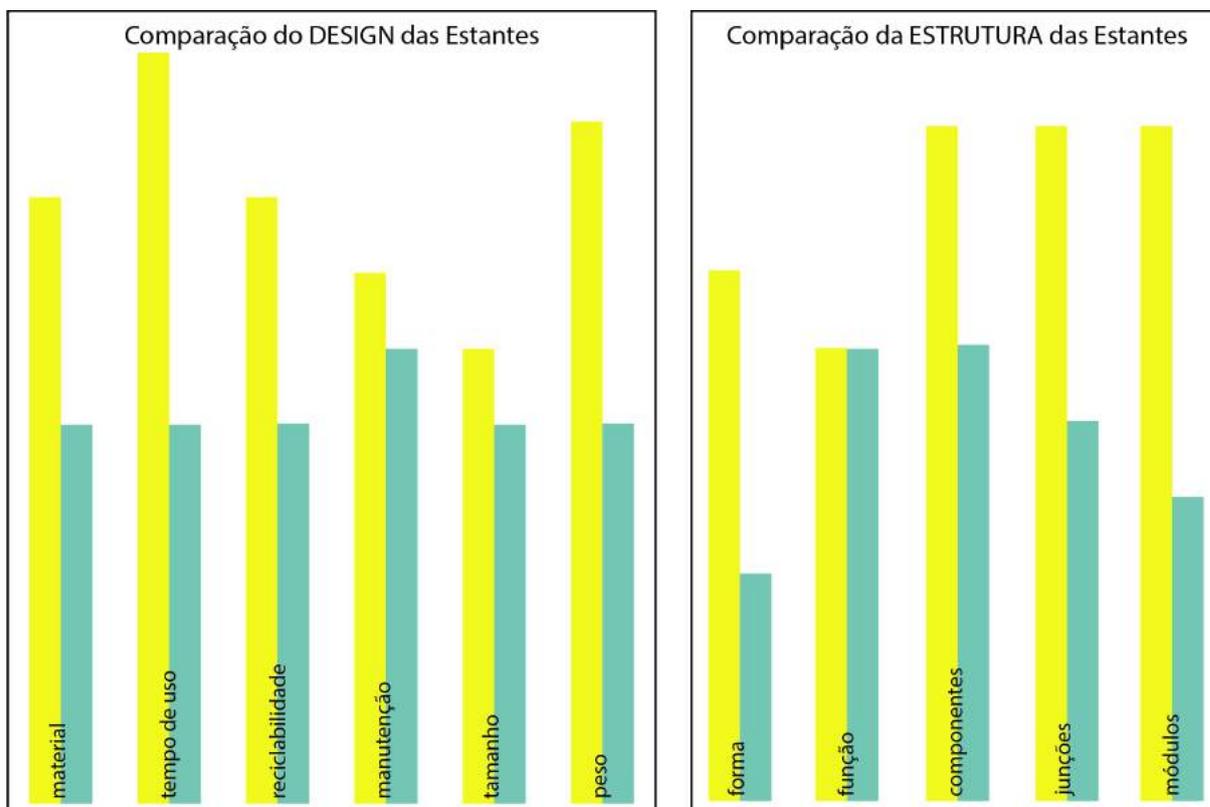
A 2.1 Torre de Aprendizagem transformável: análise individual

MONTESSORI		PLANO DE DESENVOLVIMENTO							
	FAIXA ETÁRIA	0	1	2	3	4	5	6	
	ZONA DO AMBIENTE	ENTRADA	ATIVIDADE	SILÊNCIO	SUJEIRA				
	AÇÃO / ATIVIDADE	Psicomotricidade: alcançar superfícies altas desenhar, pintar...							
DESIGN	SUSTENTABILIDADE	MATERIAL	Compensado de Bétula Tinta e Verniz à base d'água Tubo alumínio						
		TEMPO DE USO	18m+						
		RECICLABILIDADE	Compensado + verniz à base d'água junções / tubo: Alumínio pré fabricado - necessidade de separação						
		MANUTENÇÃO	Possibilidade de consertar peças avulsas por conta própria.						
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE	FUNÇÃO	Torre de aprendizagem - Função: Alcançar Conjunto Mesa e cadeira - Função: Desenhar, Colorir, Ler ...						
		COMPONENTES	2 peças laterais (mesa) 2 peças laterais (cadeiras) 3 ripas 1 tubo 2 plataformas						
		JUNÇÕES	2 Dobradiças 4 Trincas 16 parafusos embutidos						
	MÓDULOS	Sem modularidade							

A 2.2 Torre de Aprendizagem regulável: análise individual

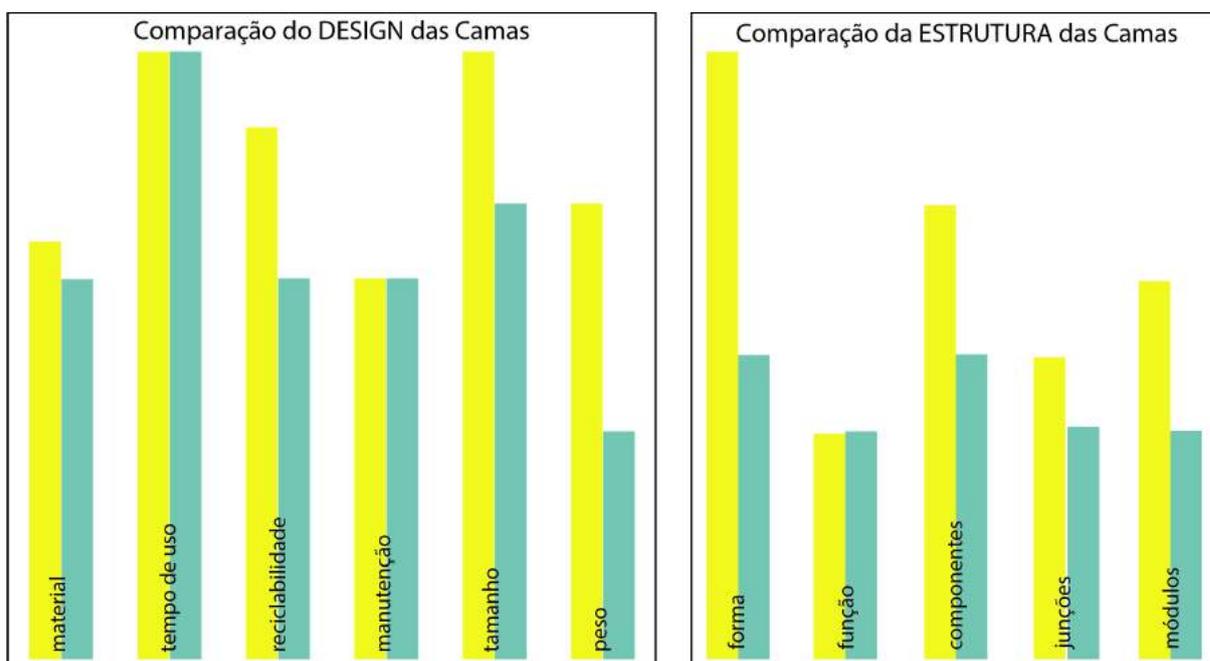
TORRE DE APRENDIZAGEM REGULÁVEL - Koku			
			
MONTESSORI	PLANO DE DESENVOLVIMENTO		
	FAIXA ETÁRIA	0 1 2 3 4 5 6 →	
	ZONA DO AMBIENTE	ENTRADA ATIVIDADE SILÊNCIO SUJEIRA	
	AÇÃO / ATIVIDADE	Psicomotricidade: alcançar superfícies altas	
DESIGN	SUSTENTABILIDADE	MATERIAL	Compensado Verniz à base d'água
		TEMPO DE USO	18m+
		RECICLABILIDADE	Compensado
		MANUTENÇÃO	Facilidade em repor as placas de compensado avulsas
	GEOMETRIA	TAMANHO	Largura: 60cm Altura: 85cm Abertura: 78cm
		PESO	? kg
FORMA		Ajustável - configuração da altura apenas pelo ADULTO.	
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE	FUNÇÃO	Torre de aprendizagem Estática - Função: Alcançar
		COMPONENTES	2 peças laterais 4 ripas 2 plataformas = 5 peças diferentes (sem junções)
		JUNÇÕES	Encaixe - sem junções
		MÓDULOS	Sem modularidade

A 3. Análise das Estantes



As estantes, quando configuradas estaticamente para o tamanho da criança, sem transformação ou configuração modular adicional, apesar de mostrarem resistência, acabam perdendo a sua função muito cedo. Paralelamente, a estante transformável analisada era composta por papelão, além de ser modular, trazendo ainda as vantagens de produção otimizada, peso, reciclabilidade e tempo de uso, além de outros parâmetros.

A 4. Análise das Camas



A última análise comparativa é referente a dois tipos de camas diferentes, uma baixa, no estilo montessoriano, porém transformável, e um berço que se configura para uma cama, acompanhando o crescimento desde o nascimento. Tratando-se do ambiente preparado de Montessori, a cama transformável baixa já pode ser utilizada desde o nascimento, e, a partir do deslizamento da estrutura lateral, o produto apresenta inúmeras vantagens perante o outro modelo. O berço que acompanha o crescimento já é fornecido com todas as partes necessárias para as suas futuras configurações da cama, acarretando na necessidade de armazenamento dos componentes de uso posterior, assim como no descarte daqueles já utilizados durante pouco tempo, na primeira configuração. Além disso, devido às formas diversas, as partes não apresentam modularidade, dificultando a produção e a manutenção. Outra vantagem da cama transformável, é o seu tamanho maior em todos os lados, aumentando o tempo de uso do produto. Apesar do berço que vira cama ter este requisito como conceito principal, acompanhar o crescimento, o produto transformável estruturou a mesma função com uma solução mais eficiente, sem necessidade de desmontagem ou armazenamento de componentes para a nova configuração.

A 4.1 Cama transformável: análise individual

		CAMA TRANSFORMÁVEL - IKEA										
MONTESSORI	PLANO DE DESENVOLVIMENTO	FAIXA ETÁRIA	0 1 2 3 4 5 6 →									
		ZONA DO AMBIENTE	ENTRADA		ATIVIDADE		SILÊNCIO		SUJEIRA			
		AÇÃO / ATIVIDADE	Descanso: dormir, ler, descansar...									
DESIGN	SUSTENTABILIDADE	MATERIAL	MDF, Aglomerado, Estrutura interna de Papelão, Tinta acrílica, Plástico ABS (Chapa, Laminado), Pinho.									
		TEMPO DE USO	0 - 100 kg									
		RECICLABILIDADE	Madeira Pinus de reflorestamento + tinta à base d'água + Alumínio e Plástico pré fabricado necessidade de separação									
		MANUTENÇÃO	Possibilidade de consertar peças avulsas por conta própria.									
	GEOMETRIA	TAMANHO	C. 138 cm até 208 cm x L. 90 cm A. 100 cm Colchão: C. 200 cm x L. 80 cm									
		PESO	+/- 11 - 24 kg									
		FORMA	Simples variação de forma, apenas pelo ADULTO.									
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE	FUNÇÃO	Berço - Cama: Função - Dormir / Ler									
		COMPONENTES	13 peças (12=2x 6 peças iguais + 1 estrado); 14 cavilhas; 50x peça de fixação pré fabricadas									
		JUNÇÕES	Fixas - configuração apenas pelo ADULTO, porém sem retirada ou acréscimo de novas partes									
		MÓDULOS	Peças espelhadas, não modular - modificação do arranjo fácil									

A 4.2 Cama para o crescimento: análise individual

MONTESSORI		PLANO DE DESENVOLVIMENTO	
		FAIXA ETÁRIA	
		ZONA DO AMBIENTE	ENTRADA ATIVIDADE SILÊNCIO SUJEIRA
		AÇÃO / ATIVIDADE	Descanso: dormir, ler, descansar...
DESIGN	SUSTENTABILIDADE	MATERIAL	Madeira de Faia; Acabamento Laqueado; Junções pré fabricadas
		TEMPO DE USO	0 - 100kg
		RECICLABILIDADE	Madeira de faia + laqueado à base d'água junções de Alumínio pré-fabricados separação
		MANUTENÇÃO	Possibilidade de consertar peças avulsas por conta própria.
	GEOMETRIA	TAMANHO	Berço: C. 120 x L. 70 x A. 94,5 cm Colchão: C. 120 x L. 70 cm Cama : C. 150 x L. 70 x A. 54,5 cm Colchão: C. 150 x L. 70 cm
		PESO	47,5kg
FORMA		Crescimento - configuração apenas pelo ADULTO.	
ESTRUTURA	TRANSFORMABILIDADE	FUNÇÃO	Berço - Cama: Funcão - Dormir / Ler
		COMPONENTES	Inclui: colchão de bebê, extensões de box spring, colchão júnior e trilhos laterais júnior - necessidade de armazenamento
		JUNÇÕES	Fixas - configuração apenas pelo ADULTO.
		MÓDULOS	2 laterais fixas - partes centrais: 1_berço - 2x peças lat. iguais, mas, desnecessárias após crescimento); 2_cama - 2x pçs lat iguais

