



Universidade Federal de Campina Grande

UFCG - CCT - UADESIGN - CURSO DE DESIGN

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MOBILIÁRIO INFANTIL PARA POSTURAS EM PÉ DURANTE O EXPEDIENTE DE AULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Relatório técnico da disciplina de Trabalho de Conclusão do Curso Design Unidade Acadêmica de Design pertencente ao Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande. Este trabalho constitui um pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Design, com habilitação em Projeto de Produto.

AUTORA: JANNE ALINE MARCELINO SILVA

PROFESSOR ORIENTADOR: MSc RODRIGO MOTTA

CAMPINA GRANDE, MARÇO DE 2015



Universidade Federal de Campina Grande

UFCG - CCT - UADESIGN - CURSO DE DESIGN

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MOBILIÁRIO INFANTIL PARA POSTURAS EM PÉ DURANTE O EXPEDIENTE DE AULAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Relatório técnico defendido e aprovado em 11 de março de 2015, pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

MSc Rodrigo Motta (Orientador)

Dr. Glielson Montenegro

Dr. João Batista Guedes

CAMPINA GRANDE, MARÇO DE 2015

Resumo

O mobiliário escolar é uma estrutura que acompanha os indivíduos durante um extenso período de suas vidas. Exerce grande influência sobre aspectos da aprendizagem e sobre o desenvolvimento orgânico do ser humano. Com um expediente de no mínimo 20 horas por semana a partir do ensino fundamental, os usuários destes produtos estão sujeitos a problemas decorrentes de posturas erradas adotadas, intrinsecamente relacionadas ao mobiliário utilizado, e por passarem quase a totalidade deste período de 4h por dia sentados. Os problemas mais recorrentes incluem complicações posturais, desatenção e excesso de peso.

Este projeto propõe a criação de um mobiliário que permita às crianças de idades entre 7 e 12 anos (faixa etária predominante no ensino fundamental) possam adotar posturas em pé em algumas aulas durante o expediente letivo. Carteiras verticais vêm se popularizando em ambientes como escritórios e fábricas, mas ainda há um número ínfimo de estudos acerca de produtos desta categoria voltados especificamente ao público infantil.

O trabalho apresenta pesquisas iniciais para embasamento teórico, levantamento de dados acerca do tema, dos potenciais usuários, dos produtos existentes no mercado que pertencem a esta categoria, metodologia aplicada na de geração de ideias, estudos sobre os elementos sensíveis no produto e detalhamento técnico.

Como resultado, um móvel lúdico, de expressiva facilidade de uso e manuseio, com sistemas de ajustes para se adequar às estaturas dos usuários.

Palavras-chave

Carteira vertical; Ensino Fundamental; Mobiliário escolar

Agradecimentos

Aos meus pais, que com muito amor, esforço e dedicação me ensinaram a acreditar nos meus projetos e lutar por eles. Aos meus irmãos, pela paciência e confiança em mim depositadas. A vocês devo absolutamente todas as minhas conquistas.

Aos meus avós D. Nita e Sr. Juarez pela sabedoria, carinho e apoio incondicionais. A Maria Edna Almino, pelo abraço maternal com que sempre me acalentou.

Ao meu marido Raphael Santos. Obrigada por ser uma incansável fonte de inspiração e motivação. Pelo amor, a leveza, a paciência, confiança e atenção incondicionais. Além de sua família, sempre tão cuidadosa e acolhedora. A Dailma Sousa, Sônia Serrano, Franciana Serrano, Bruna Serrano, Caio Serrano e Amanda Góes, o meu agradecimento pela empatia e por me abraçarem nesta vida.

Aos meus amados tios e primos: Vagner, Leiliane, Kelly, Dalila, Anderson Feitosa, Alano, Djalma Filho, Carlos Marcelino, Vanessa, Marli, Pádua.

Aos infinitamente queridos amigos, que tanto me incentivam e despertam o melhor de mim: Amanda Souza, Bárbara Santaguida, Geórgia Brito, Dominick Brito, Elisabete Brito, Hanna Brito, Gabriella Lucas, Dannielly Brito, Victor Almeida, Emanuel Tavares, Hélder Brito (in memoriam), Raíssa Schatzmann, Ranielly Xenofonte, Raphael Xenofonte, Clarice Brito, Jarama Lima, Fázia Galvão, Laiana Porto, Cassius Ramiro e Rayssa Nóbrega.

À maravilhosa família que Campina Grande me presenteou. Obrigada por darem tanto significado à minha permanência nesta cidade; às tão amadas amigas para absolutamente todas as causas: Laiza Brito, Tayssa Borborema, Camila Pessoa, Jéssica Cavalcante, Laíla Alves, Lígia Saraiva, Thamyres Oliveira, Camila Marques; a Edson Lima, Maria Rachel Pinto, Vinícius Previatello (in memoriam), Rilávia Rocha, Luciana Mayer, Renan Medeiros, Camillo Esdras, Rebeca Alves, Andrielly Fernandes, Renato Carneiro. Vocês são a melhor turma com quem tive o privilégio de estudar. Além de Fernando Linhares e Isadora Vasconcelos, amigos tão queridos com que este curso me agraciou.

Ao orientador deste projeto, MSc Rodrigo Motta, ao Dr. Luiz Eduardo Cid Guimarães (juntamente com o Grupo de Design e Desenvolvimento Sustentável - GDDS) e Dr. Luiz Felipe de Almeida Lucena, pelo enorme apoio e as ótimas orientações concedidas. A Eudes, Zé Ferreira (in memoriam), Lúcia e Expedito por serem sempre tão amistosos e solícitos.

Sumário

1	Introdução	8
1.1	Definição da necessidade/oportunidade	9
1.2	Objetivos	10
1.2.1	Objetivo geral	10
1.2.2	Objetivos específicos	10
1.3	Justificativa	10
1.4	Delimitação do estudo	11
	12
2	Usuários	13
3	Ergonomia.....	14
3.1	Carteira vertical	14
3.2	Diretrizes	16
3.3	A influência do mobiliário escolar usual sobre o estresse físico .	17
3.4	Entrevistas com profissionais de educação infantil	19
4	Análise dos similares	21
4.1	Tabela comparativa	21
4.1.1	Conclusão da análise	22
4.2	Análise estrutural	23
5	Requisitos e parâmetros	24
5.1	NBR 14006/2003	24
5.1.1	Materiais.....	24
5.1.1.1	Chapas derivadas de madeira.....	24
5.1.1.2	Emissão de formaldeído	24
5.1.1.3	Polímeros	24
5.1.1.4	Revestimentos para as partes em madeira	24
5.1.1.5	Pintura e tratamento das partes metálicas.....	24
5.1.2	Dimensões.....	25
5.1.3	Acabamento.....	25
5.1.4	Requisitos e parâmetros adicionais.....	26
6	Metodologia para geração de alternativas	28
6.1	Painel Semântico 1: Lúdico	28
6.2	Painel Semântico 2: Desporto	29

6.3	Geração de alternativas	30
6.4	Geração de alternativas	31
6.5	Seleção do conceito.....	32
6.5.1	Conceito 1.....	32
6.5.2	Conceito 2.....	33
6.5.3	Conceito 3.....	34
6.5.4	Conceito 4 (selecionado).....	35
6.5.5	Conceito 5.....	36
7	Desenvolvimento.....	38
7.1	Alterações/refinamento do conceito	39
	40
7.1.1	Modelo físico de estudo do conceito selecionado	41
7.2	Ergonomia do produto	42
7.3	Materiais e processos de fabricação	43
7.4	Sistemas funcionais	44
7.5	Especificações: discriminação de partes e componentes.....	45
7.6	Simulação de uso do produto	46
7.7	Análise de uso dos sistemas.....	47
7.8	Estudo cromático	48
7.8.1	Estudos com cor escura no apoio para pés	48
7.8.2	Estudos de cor com gradiente.....	49
7.8.3	Estudos de cor com peças em condições de saturação afins	50
7.9	Análise dos aspectos sensíveis do produto.....	51
8	Conclusão	53
8.1	Recomendações.....	55
9	Referências	56
10	Apêndice	59
10.1	Processo de concepção de ideias: desenhos rápidos	59
10.2	Processo de concepção de ideias - modelos de estudo	60
10.3	Entrevista com profissional de educação	61
10.4	Visita a escola de ensino fundamental da Rede Pública Estadual	63
10.5	Questionário online	64
10.6	Estudos de cor adicionais.....	67

I Introdução

Carteiras verticais (postos de trabalho em pé) vêm se difundindo em países como Estados Unidos, Austrália e recentemente na Europa, como uma medida para proporcionar melhorias na postura dos indivíduos, aumentar o gasto calórico, a atenção e o foco às atividades que precisam ser realizadas (DAILY NORTH SHORE, 2014); (AMERICAN INSTITUTE FOR LEARNING AND HUMAN DEVELOPMENT, 2012); (DAILY MAIL, 2014). Atualmente, este tipo de equipamento pode ser encontrado em escritórios, estúdios e fábricas. Para o público infantil, no entanto, ainda há poucos estudos e incentivos neste âmbito, especialmente no Brasil.

Nas escolas, as crianças são expostas a longos períodos em posições sentadas, já que as rotinas de atividades letivas no Brasil duram pelo menos 4 horas por dia, segundo determinação do MEC (2002). Além disso, escolas integrais vêm sendo retomadas atualmente, baseadas em modelos educacionais de meados do século XX.

Questões como o aumento substancial nos casos de obesidade infantil, dificuldades de aprendizado e concentração e problemas posturais, tornam necessárias medidas que possam modificar imediatamente certas ações na rotina escolar, de forma supervisionada. As instituições educacionais oferecem, então, um ambiente favorável à inserção de novas soluções neste sentido, como a *carteira vertical*.

Segundo dados do IBGE (2010), no Brasil mais de 30% das crianças 7 a 13 anos têm sobrepeso. Quanto à obesidade, estas taxas atingem percentuais de até 15,6%, como pode ser observado na Tabela 1. Os índices de excesso de peso triplicaram entre 1989 e 2009.

Tabela 1 (adaptada): Indicadores antropométricos na população de 7 a 13 anos de idade. Fonte: POF - Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil. IBGE, 2010

Idade (em anos) Indicadores antropométricos da população de 5 a 9 anos de idade

	Excesso de peso	Obesidade
7	34,8%	15,6%
8	33,2%	13,6%
9	35,6%	12,2%
10 a 11	20,5%	4,9%
12 a 13	25,5%	8,6%

De acordo com o *International Journal of Environmental Research and Public Health* (BENDEN, ZHAO, et al., 2014), modificar a merenda escolar fornecendo alternativas mais saudáveis e limitando o acesso a alimentos de alto teor calórico são medidas bastante comuns na prevenção da obesidade, mas ainda não demonstraram resultados consistentes na mudança de hábitos alimentares de longo prazo.

Segundo a mesma publicação (BENDEN, ZHAO, *et al.*, 2014), estabelecer rotinas de exercitação física durante a infância é a melhor estratégia para prevenir sedentarismo na fase adulta. Mesmo com a existência de aulas de educação física e tempo livre durante o dia de aula, o tempo passado na escola é normalmente associado à falta de atividades físicas. As crianças não tendem a compensar estas oportunidades perdidas para a prática de exercícios físicos.

O público-alvo deste projeto são crianças de 7 a 12 anos, idades correspondentes ao alunado do 2º ao 7º ano ensino fundamental de acordo com normatização do MEC (2010).

I.1 Definição da necessidade/oportuni- dade

Há evidências de que a arterosclerose, causa mais frequente de morte no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006), tem início na infância, e que a rapidez da progressão e a gravidade das lesões que a constituem são proporcionais à presença e à agregação dos fatores de risco cardiovascular, já descritos em adultos, que se encontram presentes desde a infância. Dentre estes fatores, a inatividade física ou o sedentarismo surge como predisponente ao aparecimento ou à piora de outros, particularmente da obesidade (RIVERA, ALMEIDA SILVA, *et al.*, 2009).

Três estudos divulgados pelo *American Journal of Epidemiology* (SIMONS, HUGHES, *et al.*, 2011), (BOYLE, FRITSCHI, *et al.*, 2010) e (PATEL, BERNSTEIN, *et al.*, 2010) alertam que uma atenção especial deve ser voltada às atividades ocupacionais em posições sentadas, visto que há evidências de que, independentemente da quantidade de exercícios físicos praticados, o tempo sentado pode aumentar riscos de mortalidade, exercendo potencial influência em problemas como câncer colo-retal e na diminuição da produção da enzima lipase, responsável por quebrar moléculas de gordura.

Assim, reduzir o tempo que os indivíduos passam sentados, a fim de promover-lhes notáveis benefícios em diferentes instâncias, principalmente no que diz respeito à profilaxia de diversas complicações anteriormente mencionadas, torna-se uma iminente necessidade.

I.2 Objetivos

I.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um mobiliário escolar infantil, que possibilite à criança assumir posturas em pé para a execução de atividades de aprendizado durante algumas aulas no expediente letivo.

I.2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver um mobiliário que possibilite um maior gasto calórico pelos usuários.
- Favorecer um aumento no nível de atenção das crianças através das posturas em pé promovidas pelo mobiliário.
- Propor às escolas uma alternativa de mobiliário, para séries do ensino fundamental, onde se encontram majoritariamente as crianças na faixa etária de 7 a 12 anos.
- Desenvolver um mobiliário de abordagem generalista, que possa ser utilizado conforme as necessidades de certas atividades escolares, definidas pelo professor ou pela instituição pedagógica.

I.3 Justificativa

Visto que muitas intervenções de combate à obesidade podem exigir demandas exorbitantes de tempo dos professores e administradores, modificações na configuração das salas de aula a fim de criar um ambiente que permita mais possibilidades de atividades práticas, neste caso através da introdução de mobiliário para posturas em pé, representa uma abordagem potencialmente promissora no combate ao sedentarismo e suas possíveis consequências, como obesidade infantil. Estes mobiliários são intervenções passivas e de baixo risco, que permitem aos alunos sentarem ou ficarem em pé durante o período da aula. Com estes postos de trabalho, as crianças têm a oportunidade de aumentar a quantidade de atividade física e gasto calórico, bem como aliviar o estresse na estrutura espinal que tende a ocorrer com carteiras tradicionais (BENDEN, ZHAO, *et al.*, 2014).

I.4 Delimitação do estudo

A proposta deste projeto é que o móvel seja inserido em algumas salas, oferecendo alternativas para o público-alvo em termos de posturas adotadas durante as aulas. O foco é reduzir o tempo que as crianças passam sentadas, não impor os posicionamentos em pé à totalidade do expediente de aulas abolindo as carteiras tradicionais. Mesmo porque há um risco intrínseco de provocar fadiga generalizada ou em diversos grupos musculares nos indivíduos, se expostos a posturas em pé por tempo ininterrupto (BENTO, 2007). O estudo se restringe à criação, de um produto, não sendo responsabilidade deste traçar um levantamento ergonômico dos equipamentos atualmente utilizados tampouco um panorama antropométrico dos usuários. Os dados necessários a este projeto provêm de estudos previamente realizados por instituições competentes e reconhecidas, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Pretende-se minimizar as causas de problemas, promovendo uma medida no sentido de profilaxia de complicações como obesidade, dores na coluna, sedentarismo (e, conseqüentemente, questões metabólicas) e falta de atenção. Sabe-se que estes problemas de saúde advêm de diversas causas, que envolvem aspectos biológicos (como fatores genéticos e fisiológicos do indivíduo) e sociais (presentes no contexto em que a criança está inserida): hábitos alimentares em casa, prática de exercícios, entre outros. Assim, é essencial esclarecer que um projeto de produto não poderia contemplar todas estas variáveis.

2 Usuários

Na faixa etária que se pretende atender com este projeto, de 7 a 12 anos, as crianças encontram-se no *Período das operações concretas*, segundo Piaget (1986). Rappaport (1981) pontua que nesta fase, no que diz respeito ao intelecto, a criança terá um conhecimento real, correto e adequado de objetos e situações da realidade externa (esquemas conceituais), e poderá trabalhar com eles de modo lógico. Elas apresentam, então, uma necessidade de explicar logicamente suas ideias e ações.

Quanto ao desenvolvimento social, a criança liberta-se do egocentrismo característico de idades anteriores. Há interações mais genuínas e efetivas, tanto com seus pares quanto com os adultos. Apresenta maior flexibilidade mental, que possibilita a compreensão de normas e aceitação de regras mais complexas, associada a uma assimilação da realidade que lhe permite perceber-se como um indivíduo entre outros (RAPPAPORT, 1981).

Outros fatores importantes nesta faixa etária são expostos por Oliveira (2008): há uma propensão a jogos vigorosos e uma necessidade de proezas, além do gosto por competição. Além disto, destaca-se maior coordenação motora, consciência da postura, gosto por atividades espontâneas, maior iniciativa e preocupação por executar bem as atividades designadas. O interesse de assumir posicionamentos em pé durante as aulas (com o uso de carteiras verticais), então, surgiria sob a perspectiva de uma prática nova: o exercício de adotar posturas eretas, que aplica algum desafio (por ser uma perspectiva diferente do convencional) e a motivação pela necessidade de execução eficaz.

Oliveira (2008) sugere que devem ser realizadas atividades que estimulem o desenvolvimento da coordenação neuromuscular e o espírito de iniciativa, e trabalhos com exercícios que exijam o uso de técnicas (que também são mais bem apreendidas nesta fase). A resistência ao cansaço e à fadiga também é ampliada nestas idades, o que favorece o direcionamento a tarefas que possam ajudar a descarregar a energia sem trazer incômodos.

Com relação à acessibilidade, este estudo se restringe a sugerir opções de layout que possam facilitar a inserção da criança no contexto das atividades de aprendizado, considerando-se que a variedade em tipos de deficiências físicas é muito extensa, e seria impossível solucioná-las ou sequer contemplar todas em um projeto como este. Assim, iniciativas como esclarecimentos na escola e em casa acerca das condições da criança são incentivadas, a fim de reduzir possibilidades de sentimentos de inferioridade nas crianças. Além disso, a acessibilidade neste produto será trabalhada de forma a integrar crianças obesas.

3 Ergonomia

3.1 Carteira vertical

As vantagens de assumir posturas em pé durante atividades ocupacionais incluem melhorias à postura, diminuição do sedentarismo, redução de dores na coluna, prevenção de doenças cardiovasculares, aumento do gasto calórico e da produtividade. É uma condição em que o indivíduo se coloca em iminente estado de atenção, já que, por ser uma posição dinâmica, é intrinsecamente exigido a aplicar certos esforços em diversos grupos musculares, permitindo alternâncias simultâneas de contração e relaxamento. Na Figura 1 a criança está assumindo uma postura de relaxamento estando posicionada em pé.

Assim, além de proporcionar benefícios no que diz respeito ao desenvolvimento orgânico do indivíduo, enriquece também aspectos da cognição e aprendizado.

Considerando que as curvaturas da coluna estejam em alinhamento correto, a postura em pé, imóvel, requer pequena atividade muscular. Uma presença ligeira ou moderada, estando presente por apenas 5% do tempo (OLIVER J, 1998).

Tarefas em pé podem ser categorizadas com base nos movimentos desempenhados pelas pernas, enquanto atividades dinâmicas (com movimentos das pernas), atividades estáticas (com pouco ou nenhum movimento de pernas), e uma combinação de ações dinâmicas e estáticas. Assim, um posto de trabalho (neste caso, de estudos) para posições em pé é definido como uma estação em que o indivíduo fica em uma posição ereta, com as pernas relativamente estacionárias (DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, 2002).



Figura 1: criança utilizando carteira vertical

Um estudo realizado no Texas, em 2011, mediu o gasto energético (GE) em atividades desempenhadas por 21 crianças de 7 a 10 anos em ambiente laboratorial controlado, simulando uma instituição escolar. Nele foram comparados os coeficientes de GE em posturas sentadas e eretas. De acordo com este (BENDEN, MANCUSO, *et al.*, 2011), embora a falta de atividades físicas seja comumente reconhecida como um fator contribuinte à obesidade, pesquisas também ressaltam a importância do gasto energético (GE) durante atividades não-físicas (ANF). Quase um terço do GE diário consta de queima de calorias em atividades, constituídas por exercícios e ANF. ANF é definida como qualquer atividade prática não-esportiva.

Ainda que o GE durante as ANF possa parecer insignificante, estudos neste âmbito mostram que esta pequena diferença pode ajudar a prevenir obesidade, porque grande parte do gasto calórico vem das atividades não-físicas. Por exemplo, ANF apresentam-se como mediadores na resistência ao ganho de peso, mesmo com alimentação excessiva em pessoas sedentárias não-obesas.

Ainda segundo o estudo (BENDEN, MANCUSO, *et al.*, 2011), assim como ANF influem significativamente sobre ocupações de indivíduos adultos, presume-se que efeito semelhante poderia ser obtido em ambientes escolares, para a prevenção da obesidade infantil. A carteira vertical, então, apresenta-se como uma opção viável neste sentido. O gasto energético para posições em pé, considerando a realização das mesmas atividades é, em média, 15% maior que nas posturas sentadas. Este percentual representa uma variação significativa, tornando a *carteira vertical* uma alternativa de notável importância.

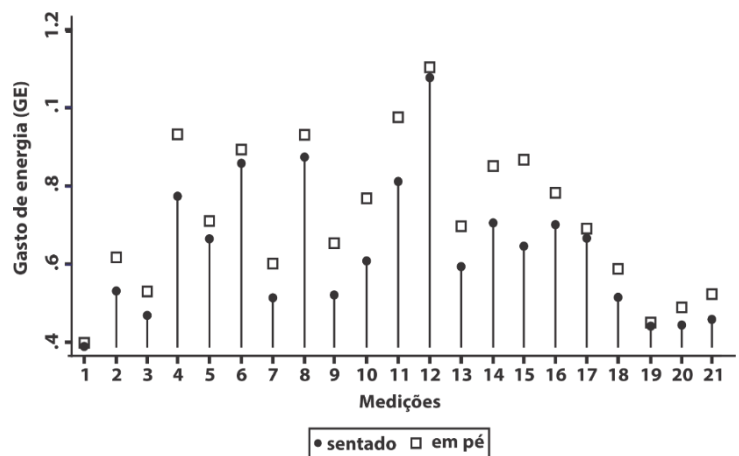


Gráfico 1 (adaptado): comparação do gasto energético individual enquanto sentado e em pé. Fonte: The Ability of the SenseWear® Armband to Assess a Change in Energy Expenditure in Children While Sitting and Standing (BENDEN, MANCUSO, *et al.*, 2011).

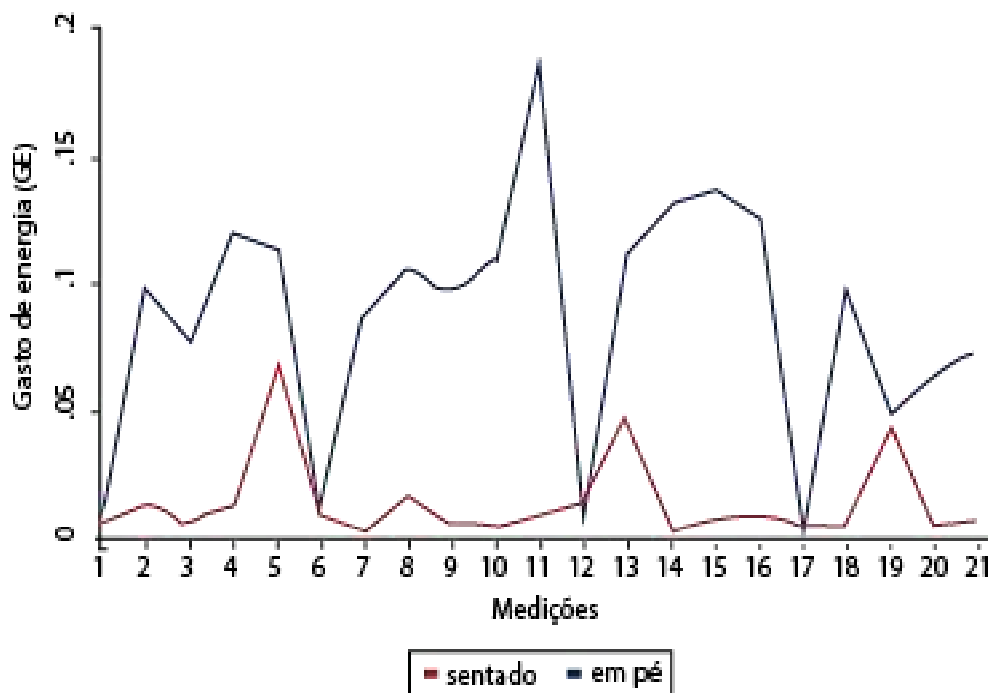


Gráfico 2 (adaptado): variações padrão no gasto energético ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$) em 10 medições. Fonte: The Ability of the SenseWear® Armband to Assess a Change in in Energy Expenditure in Children While Sitting and Standing (BENDEN, MANCUSO, *et al.*, 2011).

3.2 Diretrizes

A publicação mais importante relacionada ao mobiliário escolar no Brasil é uma elaboração da Associação Brasileira de Normas técnicas - ABNT. Trata-se da NBR14006/2003 - “Móveis escolares: assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais”. Esta norma define os requisitos mínimos de cadeiras e mesas para instituições de ensino, considerando aspectos ergonômicos, de acabamento, identificação, estabilidade e resistência. No que diz respeito aos fatores ergonômicos, a norma brasileira foi baseada em estudos antropométricos realizados na Europa, apresentados na ISO 5970, por ainda não haver estudos antropométricos da população infanto-juvenil brasileira à época.

Couto (1995) define que algumas regras são intrinsecamente geradas pelas características antropométricas dos seres humanos, no que diz respeito ao conforto em postos de trabalho. Algumas delas são:

- Os braços devem estar na vertical e os antebraços na horizontal, com apoio para os antebraços e punhos.
- Todos os instrumentos de uso frequente devem estar dentro da área de alcance do semicírculo descrito pelos antebraços na horizontal, estando os braços na vertical.
- Todos os instrumentos de uso ocasional devem estar no máximo dentro da área definida como aquela em que os antebraços estejam na horizontal e os braços na horizontal, nunca acima do nível dos ombros.
- O tronco não deve se curvar frequentemente para a realização do trabalho.
- Os pés devem estar sempre apoiados
- Não deve haver compressão de nenhuma parte do corpo humano pelo mobiliário de trabalho.
- Os movimentos e as posturas devem ser feitos em condições adequadas.

3.3 A influência do mobiliário escolar usual sobre o estresse físico

Um estudo intitulado “Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental” (OLIVEIRA, DELLA LUCIA, et al., 2011) detalha uma série de aspectos decorrentes das posições sentadas que os alunos de primeira à oitava série assumem durante as aulas. Neste estudo está discriminada uma série de ações, como dormir, bocejar, cruzar as pernas, sentar sobre uma perna, inclinar-se para frente, conversar com o colega, levantar sem ser chamado, entre outros (expostos na tabela 2). Estas ações são relacionadas a respectivos padrões, como sono/cansaço, desconforto nos membros, cansaço muscular e distração/inquietação.

Como resultado, tem-se que os alunos de todos os grupos (1ª a 8ª séries) tendem a ficar muito sonolentos, principalmente nos primeiros turnos do expediente, que começa às 7h da manhã (vide gráfico 3). Desconfortos nos membros inferiores também são bastante frequentes, provavelmente causados pela diminuição da circulação nas pernas, sendo recorrentes nos três primeiros e no último turno de ensino (como demonstra o gráfico 4).

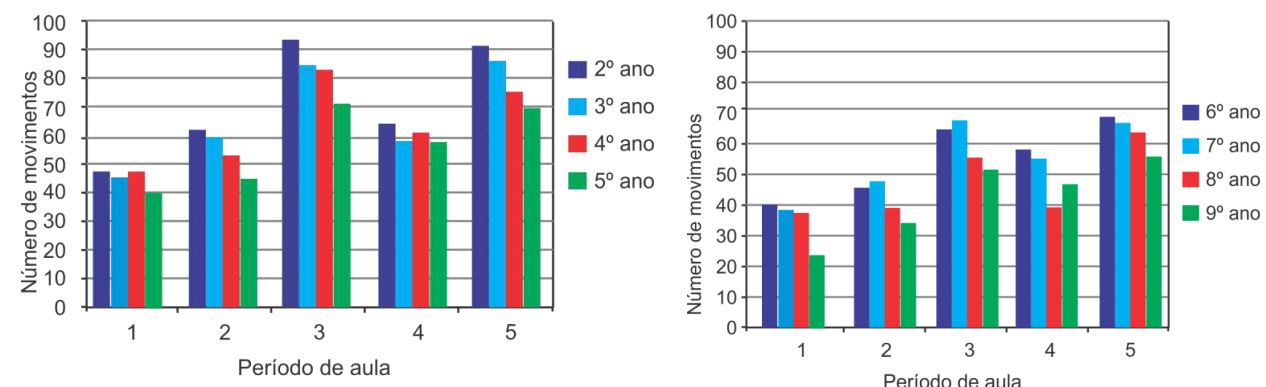


Gráfico 5 (adaptado): movimentos relacionados ao desconforto nos membros inferiores. Fonte: Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental (OLIVEIRA, DELLA LUCIA, et al., 2011).

Desconfortos no pescoço e ombros são bastante frequentes nos últimos turnos (gráfico 5), devido à postura que os alunos mantêm por longos períodos. Além destes, é observada a ocorrência de muitas dores musculares nas costas, devido à movimentação repetitiva do dorso para enxergarem o quadro ou se ajustarem à altura da mesa (gráfico 6).

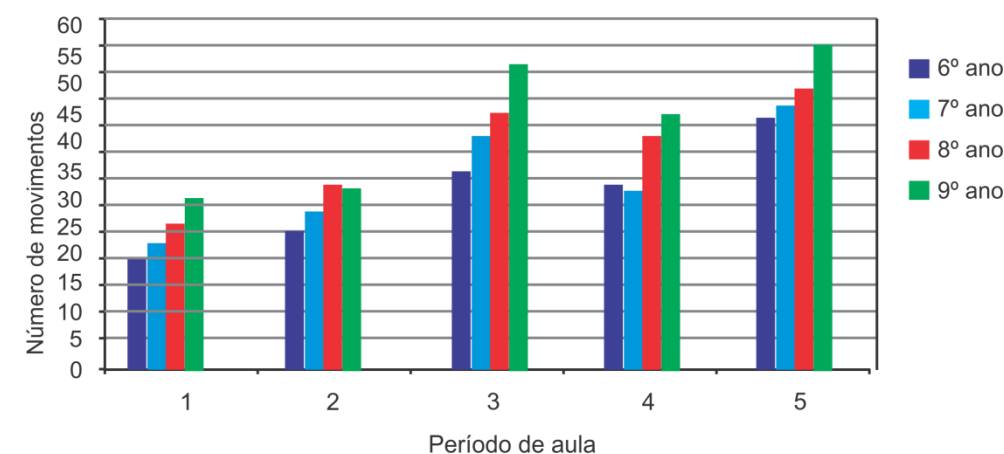
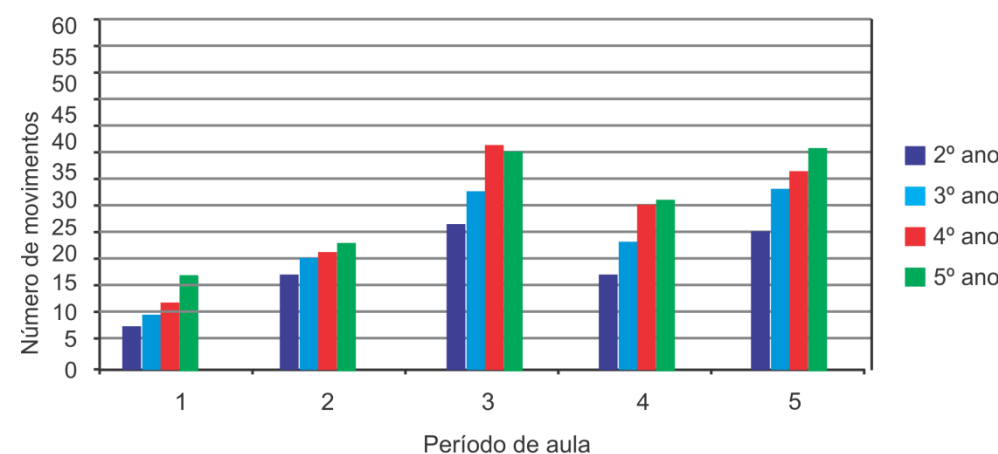


Gráfico 6 (adaptado): movimentos relacionados a dores musculares nas costas. Fonte: Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental (OLIVEIRA, DELLA LUCIA, et al., 2011).

Tabela 2 (adaptada): movimentos realizados pelas crianças no expediente de aulas. Fonte: Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental (OLIVEIRA, DELLA LUCIA, et al., 2011).

Estresse relacionado	Ações
Sono/cansaço	- bocejar - dormir
Desconforto nos membros inferiores	- colocar pé em apoio - cruzar as pernas - cruzar as pernas sobre o joelho - sentar em cima de uma perna - sentar em cima das duas pernas cruzadas
Desconforto no pescoço e ombros	- relaxar o pescoço - mexer os ombros em movimentos circulares
Cansaço muscular devido à altura da mesa	- inclinar-se para frente para escrever
Sobrecarga nos discos intervertebrais	- espreguiçar - inclinar-se para trás
Dores musculares nas mãos	- estalar os dedos - balançar as mãos
Distração/inquietação	- conversar com colega - conversar sem ser chamado - olhar excessivamente para a mesa do colega - balançar os pés - derrubar material para pegá-lo no chão

Gráfico 3 (adaptado): movimentos relacionados ao sono/cansaço. Fonte: Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental (OLIVEIRA, DELLA LUCIA, et al., 2011).

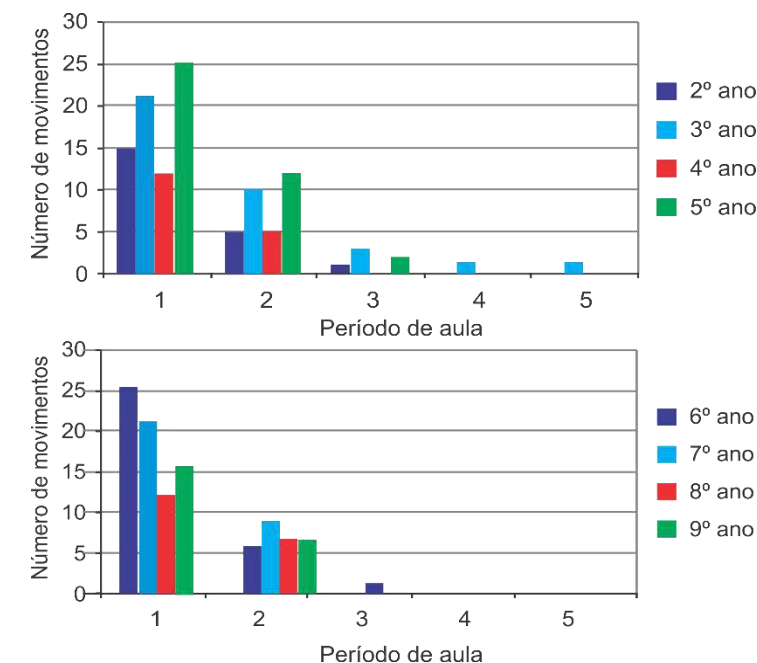
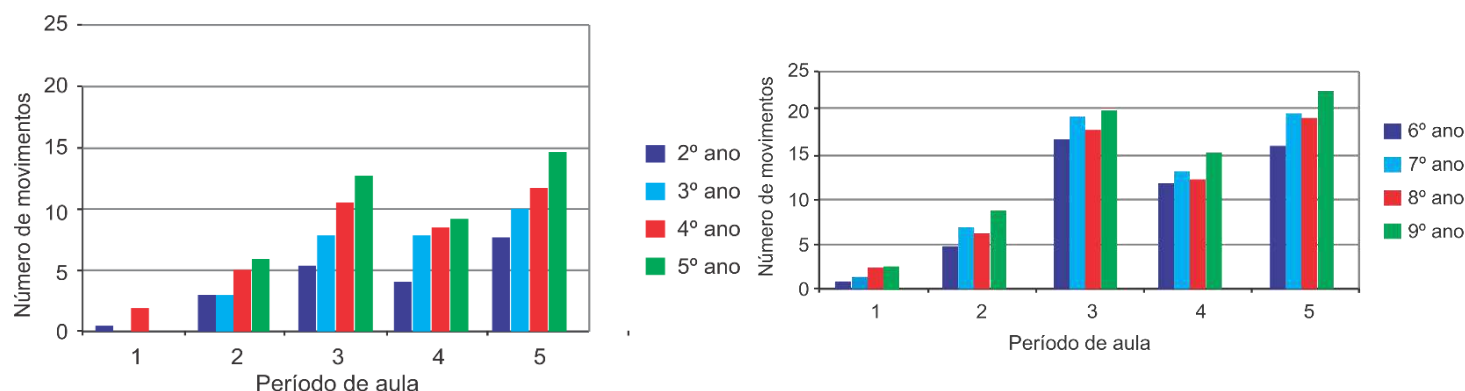
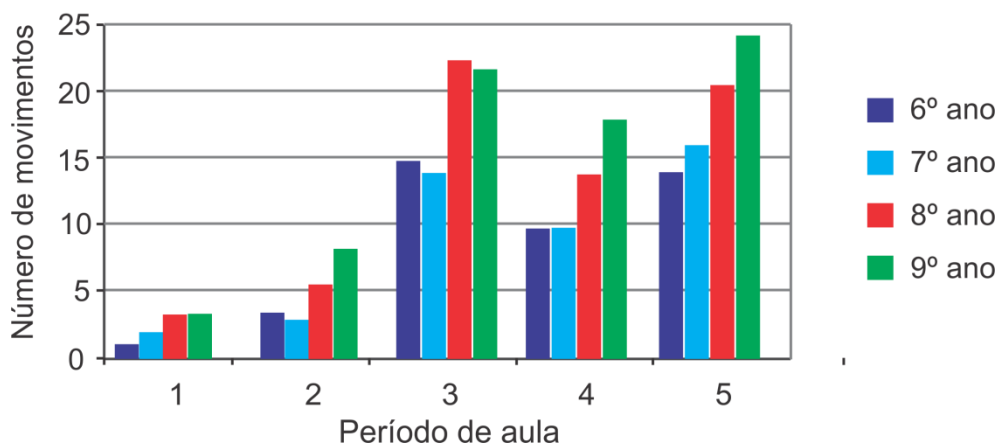
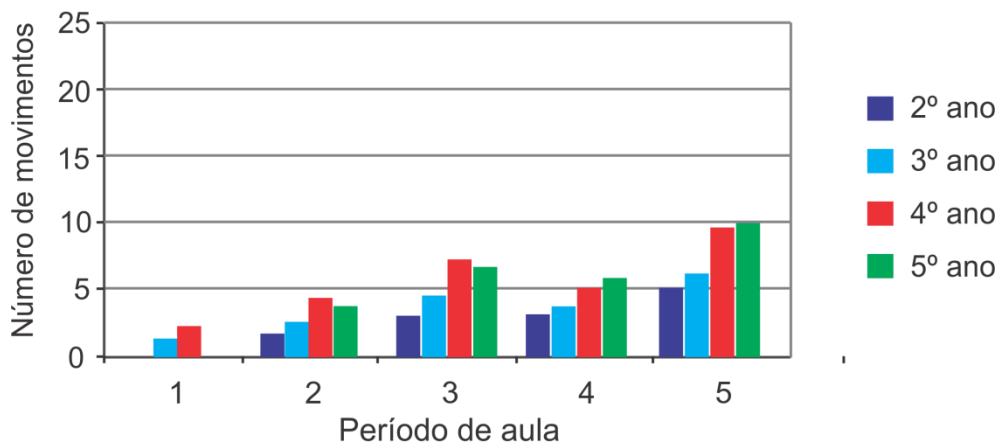


Gráfico 4 (adaptado): movimentos relacionados à ocorrência de dores no pescoço e nos ombros. Fonte: Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental (OLIVEIRA, DELLA LUCIA, et al., 2011).



Movimentos no sentido de aliviar a sobrecarga nos discos intervertebrais, na coluna cervical, como espreguiçar-se e inclinar-se para trás também são bastante repetidos pelos alunos ao longo do expediente, principalmente da 5ª a 8ª séries. Este fator demonstra os problemas posturais causados pela posição mantida sentada ininterruptamente.

Gráfico 7(adaptado): movimentos realizados a fim de reduzir a sobrecarga nos discos intervertebrais. Fonte: Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental (OLIVEIRA, DELLA LUCIA, *et al.*, 2011).



Distração/inquietação também são recorrentes segundo este estudo, principalmente nos últimos turnos. Mas não são apresentados dados conclusivos na relação com o mobiliário.

Segundo COUTO (1995), um indivíduo em posição sentada tem como primeira alteração um aumento de cerca de 50% nos discos intervertebrais da coluna lombar, o que provoca uma tendência ao desgaste destes. Este aumento é devido à eliminação de amortecimento de pressões dado pelo arco dos pés e pelos tecidos moles dos membros inferiores. Além disso, a circulação sanguínea também é comprometida. Nesta posição, a pressão na parte posterior das coxas dificulta o movimento do fluxo sanguíneo ao coração.

3.4 Entrevistas com profissionais de educação infantil

A partir de 19 entrevistas realizadas com profissionais de educação de ensino fundamental, obtiveram-se informações sobre melhorias que podem ser aplicadas ao mobiliário. Foi realizado um questionário online, com professores do setor, além de entrevistas feitas pessoalmente. Resultados mais detalhados destas pesquisas, cujo objetivo principal era uma observação qualitativa, encontram-se na seção *Apêndice* deste relatório.

Um mobiliário que ocupe um espaço reduzido, com relação ao atualmente utilizado nas instituições escolares, apresenta uma tendência a facilitar atividades de socialização dos alunos, já que permite um maior número de possibilidades de organização do layout do espaço. Mesmo porque, como mencionado nas entrevistas, normalmente as salas são pequenas.

Compartimentos para guardar objetos das crianças ou materiais que estejam sendo empregados em alguma tarefa específica de aprendizagem também são desejáveis ao mobiliário. Além disso, acabamentos que permitam uma fácil limpeza também são de alta relevância ao projeto.

As posturas erradas que as crianças assumem no expediente têm uma relação intrínseca com o mobiliário atualmente disponível, já que este só permite a adoção de posições sentadas.

Outra informação obtida nestas entrevistas foi que os alunos, quando muito agitados (normalmente após o recreio), tendem a movimentar muito o mobiliário. Assim, estruturas que facilitem a movimentação (como rodízios) não são desejáveis.

De acordo com as professoras, os alunos adotam posturas totalmente inadequadas durante o expediente, e problemas posturais no alunado são bastante recorrentes.

Estruturas que tenham menores necessidades de manutenção são desejáveis ao mobiliário, já que podem reduzir despesas e inconvenientes decorrentes da quantidade e dificuldade de problemas nos móveis que requerem conserto.

4 Análise dos similares

4.1 Tabela comparativa

Até o momento deste estudo, não há evidências de produtos similares ao mobiliário que será proposto por este trabalho na indústria ou comércio brasileiro. Assim, as análises serão conduzidas com base em imagens dos móveis que existem atualmente para assumir posturas em pé durante o expediente de aulas em escolas. Os modelos 5 e 6 não são destinados especificamente ao público infantil ou a ambiente de ensino.

Tabela 3: comparação entre produtos similares. *informações não disponíveis

Conceito	1	2	3	4	5	6
Pontos positivos	+ Ajuste de inclinação do tampo + Ajuste de altura do tampo + Dimensões adequadas a uma ampla faixa etária + Possibilita diversas atividades + Apoio para pés	+ Ajuste de altura do tampo + Apoio para pés + Forma do tampo favorece leiautes para interação dos usuários	+ Estrutura aparentemente estável + Estrutura aparentemente leve + Apoio para pés	+ Estrutura aparentemente estável + Estrutura aparentemente leve + suporte para materiais + Apoio para pés	+ Forma moderna e dinâmica + Ajuste de inclinação do tampo + Ajuste de altura da mesa	+ Ajuste de altura da mesa + Ajuste de inclinação do tampo + Apoio para pés + Estrutura aparentemente leve
Pontos negativos	- Sistema de trava da altura do tampo representa risco - O apoio para pés pode apresentar fragilidade - Paleta de cores muito reduzida	- Estrutura aparentemente instável - Paleta de cores reduzida	- Paleta de cores reduzida - Forma pouco convidativa ao uso	- Paleta de cores reduzida - Forma pouco convidativa ao uso	- Estrutura aparentemente muito pesada	- Estrutura aparentemente instável



MODELO	1	2	3	4	5	6
FABRICANTE/VENDEDOR	LearnFit Ergotron	Up-Rite Student Ergostore	Stand2Learn Ergostore	Alphabetter Safco	Locus Focal	Kettler 06018-273 Kettler
DIMENSÕES	81-131cm (H) Tampo: 61x58cm	66 - 112cm (H) Tampo: 67x50cm	Mesa: 66-92cm (H) Tampo: 67x50cm Descanso: 13cm e 23cm	Mesa: 66-106cm (H) Tampo: 71x50cm Porta-objetos: 66x21cm	63-122cm (H) 75x122cm	H 100 - 112 cm Tampo: 70 x 55 cm Inclinação do tampo: 8°
PESO	20kg	13,5kg	*	14,8kg	*	24kg
ALTURA AJUSTÁVEL	Sim - 50cm	Sim - 46cm	Sim - 26cm	Sim - 40cm	Sim - 49cm	Sim - 12cm
RESISTÊNCIA	6,8kg	*	*	*	*	*
CORES	Preto	Marrom e cinza	Preto, cinza e bege	Preto e Bege	Escala de cinza	Bege e escala de cinza
PÚBLICO-ALVO	Estatuta 1.27m a 1.96m	*	Creche à 4ª série	*	*	*
MATERIAIS	*	HPL (tampo)	Aço (tubo) e polímero (tampo)	1/4" Phenolic (prateleira) 5/8" MDF - (tampo), aço (Base)	*	Base: aço Descanso: cromado Tampo: MDF

4.1.1 Conclusão da análise dos similares

Os materiais mais utilizados nos produtos existentes são basicamente ligas metálicas (aço, mais comumente) e placas de MDF. Como estrutura básica, tem-se base, tampo, estrutura de sustentação e alguma estrutura para descanso dos pés, apresentando-se de forma mais evidente na maioria dos modelos e mais conjugada à estrutura nos modelos 1 e 5. A inclinação do tampo está presente nos modelos 2, 5 e 6. Esta inclinação pode ser um diferencial ao produto, já que permite ao indivíduo encostar-se mais naturalmente à mesa, obtendo uma variação maior nas posturas e, conseqüentemente, menor tensão física.

A paleta de cores é bastante reduzida e as formas predominantemente geométricas (atenuada nos modelos 2 e 5). Com relação à funcionalidade, há pouca variação nos modelos analisados, já que apresentam fundamentalmente as mesmas funções básicas e apenas um dos modelos possui compartimento porta-objetos. Assim, devem-se realizar estudos de cor e de novas funções e/ou acessórios que podem ser aplicados ao artefato. Na figura 2 há a presença de um acessório disponibilizado separadamente ao produto (Mesa *Learnfit*, *Ergotron*): um porta-objetos.

A análise de produtos que não são especificamente destinados ao público infantil tem algumas implicações, no que diz respeito a aspectos como usabilidade e segurança. Assim, os modelos 5 e 6 estão sujeitos à falta de adequação dos sistemas de trava, por exemplo, às especificidades intrínsecas às crianças.

Os modelos 1 e 3, apesar de destinados ao público infantil, apresentam arestas e vértices muito acentuados, podendo comprometer a segurança no uso.

Com relação à execução de tarefas de ajustes e regulagens nos modelos apresentados, observa-se que não há interfaces intuitivas, que ensinem o indivíduo a manipulá-los. Esta pode ser uma característica aplicável ao produto, já que constitui um obstáculo à utilização sem instruções, dificultando o manuseio por crianças.



Figura 2: criança utilizando carteira vertical

4.2 Análise estrutural

Modelo: *Learnfit*, da marca *Ergotron*.

Análise realizada a partir de brochuras e manual de instruções do produto.

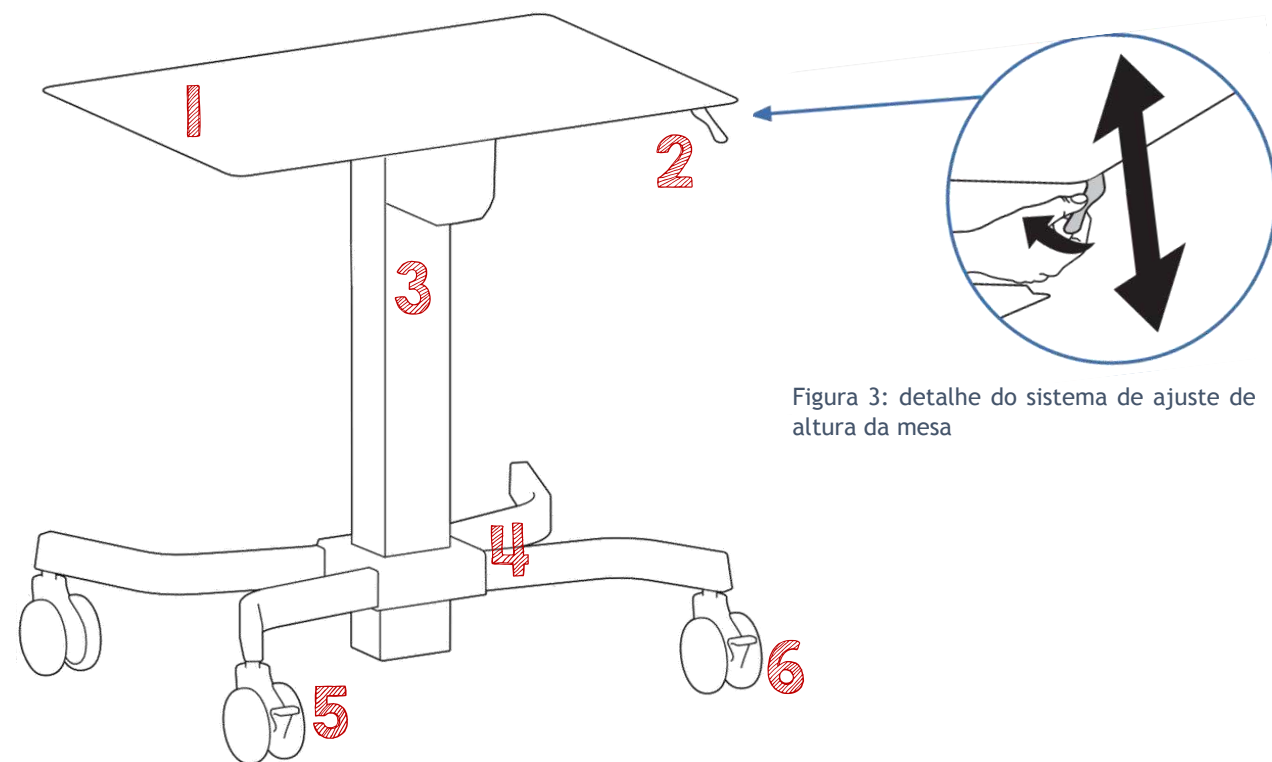
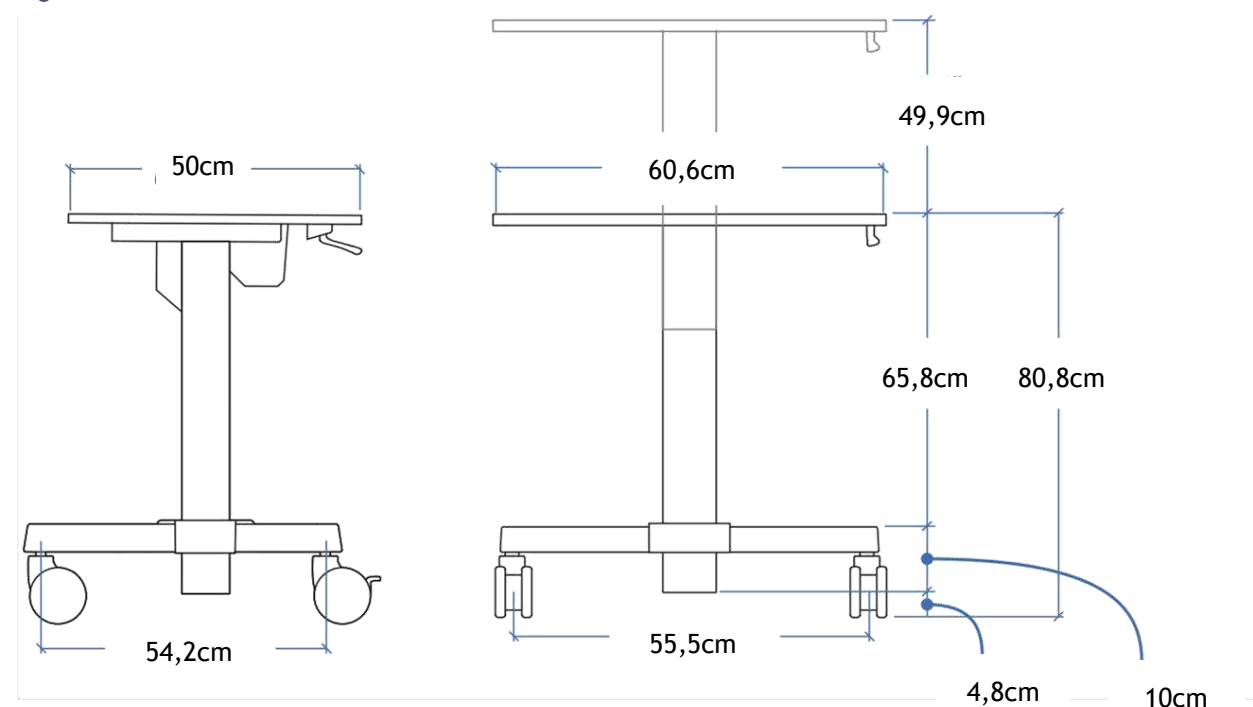


Figura 3: detalhe do sistema de ajuste de altura da mesa

Figura 4: mesa Learnfit, Ergotron

Figura 5: dimensões básicas



Nº	QTD	FUNÇÃO	MATERIAL
1	1	TAMPO DA MESA	*
2	1	SISTEMA DE AJUSTE E TRAVA DA ALTURA DA MESA	LIGA METÁLICA*
3	1	COLUNA DE ESTRUTURAÇÃO E SUSTENTAÇÃO DA MESA	LIGA METÁLICA*
4	1	BASE DE SUSTENTAÇÃO DA MESA E APOIO PARA PÉS	LIGA METÁLICA*
5	4	RODÍZIOS PARA MOVIMENTAÇÃO DA MESA	DIVERSOS*
6	4	SISTEMA DE TRAVA DOS RODÍZIOS	DIVERSOS*

Tabela 4: principais partes do produto. *Informações não disponíveis



Figura 7: detalhe do sistema de ajuste de altura da mesa

A mesa analisada apresenta uma razoável variedade de funções apesar de constituída por poucas peças. Esta característica é um diferencial, já que propõe praticidade montagem, utilização e manuseio. Há parcimônia também no uso de materiais e cores (reduzida à escala de cinza).

É possível destacar que este produto, apesar de destinado ao público infantil, apresenta problemas quanto à usabilidade e que podem constituir riscos à segurança, como a presença de arestas e vértices evidentes. Na figura 20, por exemplo, nota-se que há uma peça metálica com arestas evidentes e que sua forma sugerida de uso pode ocasionar ferimentos aos dedos das crianças.

A base que contém os rodízios funciona também como apoio para pés, e convida a esta interação. A conjugação destas duas funções, apesar de oferecer uma boa solução, em termos de mobilidade do produto e flexibilidade nas posturas, requer materiais extremamente robustos e resistentes, visto que se trata de uma estrutura metálica tubular (e, portanto, suscetível a compressão) com rodízios nas extremidades. Rodízios são partes pequenas, de rápida depreciação e que exigem a presença de estruturas ainda menores para seu funcionamento, tornando-se um conjunto que tende a ser frágil. Tais materiais ou estruturas mais robustas aumentariam consideravelmente o peso do produto, acarretando em algumas dificuldades de manuseio.



Figura 6: detalhe do rodízio com sistema de trava

5 Requisitos e parâmetros

5.1 NBR 14006/2003

A norma “Móveis escolares - Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais” (2003), definida pela ABNT, tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos de mesas e cadeiras para instituições de ensino, nos aspectos ergonômicos, de acabamento, identificação, estabilidade e resistência.

Apesar de ser estabelecida para o mobiliário denominado Conjunto Aluno, composto por cadeira e mesa separados, apresenta alguns requisitos que podem ser aplicados a carteiras verticais. Aqui estão representados de forma resumida:

5.1.1 Materiais

5.1.1.1 Chapas derivadas de madeira

Se utilizadas, devem estar em conformidade com os seguintes requisitos:

- Todas as lâminas internas devem ter espessura igual ou inferior a 2 mm;
- Para compensados moldados (assento e encosto), o número de lâminas internas deve ser ímpar, com espessura igual ou inferior a 1,5mm.

5.1.1.2 Emissão de formaldeído

Todos os materiais utilizados na fabricação do conjunto aluno devem ter baixa emissão de formaldeído.

5.1.1.3 Polímeros

Todos os polímeros e compósitos devem ser auto-extinguíveis.

5.1.1.4 Revestimentos para as partes em madeira

- O laminado melamínico para o tampo da mesa deve ser texturizado de alta pressão, com no mínimo 0,8 mm de espessura para o tampo da mesa e no mínimo 0,6 mm de espessura para assento e encosto.
- O laminado de madeira deve ser de mesma espécie e ter tonalidade homogênea com no mínimo 0,5 mm de espessura.

5.1.1.5 Pintura e tratamento das partes metálicas

- O metal deve ter tratamento anticorrosivo.
- A camada de tinta deve possuir acabamento liso e livre de defeitos.
- No que se refere à toxicidade, qualquer película de tinta, verniz ou acabamento similar deve apresentar níveis mínimos.

5.1.2 Dimensões

- Dadas as peculiaridades das escolas brasileiras, as dimensões mínimas de profundidade e largura do tampo da mesa foram definidas como 450 mm x 600 mm

Requisito	Dimensões em mm					
Identificação do tamanho	1	2	3	4	5	6
Identificação da cor	Laranja	Lilás	Amarela	Vermelha	Verde	Azul
Faixas de estatura	Até 1000	1000 a 1300	1300 a 1480	1480 a 1620	1620 a 1800	Acima de 1800
Largura mínima do tampo	1 lugar	600				
	2 lugares	1200				
Largura mínima do espaço para as pernas	450	470				500
Profundidade mínima do tampo	450					

Tabela 5 (adaptada): dimensões para mesas definidos pela ABNT. Fonte: Móveis escolares - Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais (ABNT, 2003).

5.1.3 Acabamento

- O mobiliário não pode apresentar elementos que possam ser removidos sem a utilização de ferramentas.
- As quinas e arestas devem ser arredondadas com um raio de curvatura mínimo de 1mm, com exceção do tampo da mesa, onde o raio de curvatura deve ser no mínimo 2,5mm, para a face de contato com o usuário.
- As saliências não devem apresentar características cortantes ou perfurantes capazes de causar ferimentos ou danos em vestimentas.
- Os móveis cuja estrutura for feita de tubos devem apresentar fechamento em todas as terminações.
- O tampo da mesa deve ser plano.
- As superfícies em contato direto e constante com o usuário não podem ser de material metálico.
- A rugosidade da superfície superior do tampo da mesa deve ser inferior a 40µm;
- Os pés da mesa devem estar perfeitamente apoiados em uma superfície plana e não apresentar desnivelamento.
- A superfície do tampo da mesa deve apresentar:
 - a) resistência do filme ao calor úmido;
 - b) resistência do filme ao calor seco;
 - c) resistência à luz ultravioleta e à água;
 - d) resistência à mudança brusca de temperatura/choque térmico;
 - e) o brilho da superfície não deve exceder 30 unidades de brilho, quando medido com a geometria de 60°;

- f) dureza do filme de revestimento;
- g) resistência ao impacto;
- h) resistência à abrasão.
- i) aderência do filme;
- j) resistência a manchas de produtos domésticos em geral.

5.1.4 Requisitos e parâmetros adicionais

Além da NBR 14006/2003, o projeto deve atender às seguintes diretrizes:

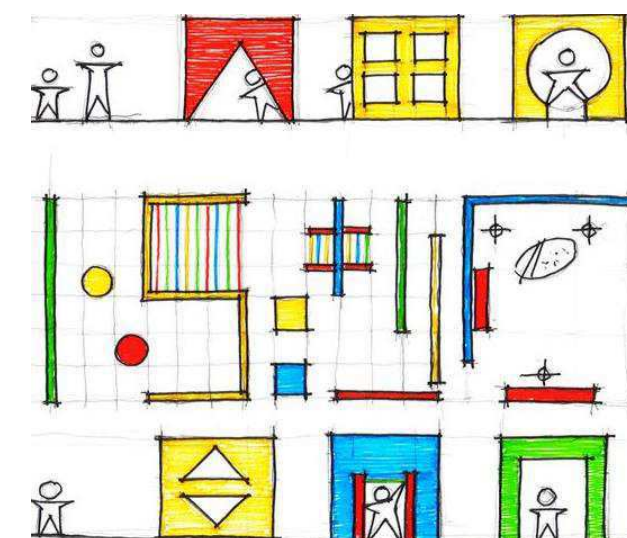
	Peso	Requisitos	Parâmetros
Estéticos	3	Apresentar apelo lúdico	Cores com alta saturação e intensos contrastes no produto (de formas, cores, acabamentos)
	3	Aludir a movimentação e esporte	- Apresentar aspectos presentes em equipamentos e acessórios utilizados para a prática de diversos esportes de movimentação intensa, referindo-se a cores, contrastes, formas e texturas - Apresentar formas fluidas, orgânicas
Ergonômicos	2	Possibilitar posições de relaxamento enquanto em pé	Apresentar apoio para pés, com altura mínima de 10cm e largura de no mínimo 35cm
	2	Possibilitar um apoio confortável aos membros superiores (bem como uma maior flexibilidade no uso do produto para diferentes atividades de aprendizagem)	Apresentar inclinação ajustável no tampo, com ângulo máximo de 15°
	3	Possibilitar o uso por crianças da faixa etária entre 7 e 12 anos (estaturas entre 121,2cm e 153cm)	Apresentar ajuste de altura do tampo variável entre 72cm e 91,4cm
Funcionais	2	Possibilitar armazenamento de objetos utilizados nas atividades (livros, cadernos, estojo de lápis)	Apresentar compartimento porta-objetos com espaço cúbico mínimo de 10x30x25 (cm)
	3	Possibilitar fácil limpeza	Superfícies com acabamento polido, que ofereça baixa aderência e pouco atrito
	2	Dificultar a movimentação excessiva do mobiliário	Não apresentar rodízios
	3	Facilitar o acionamento, compreensão do uso e a fabricação do produto	Apresentar somente sistemas de acionamento mecânico
Semânticos	1	Ser de fácil reconhecimento	Apresentar configuração compatível com elementos presentes em estruturas de mobiliário escolar - conjunto-aluno

6 Metodologia para geração de alternativas

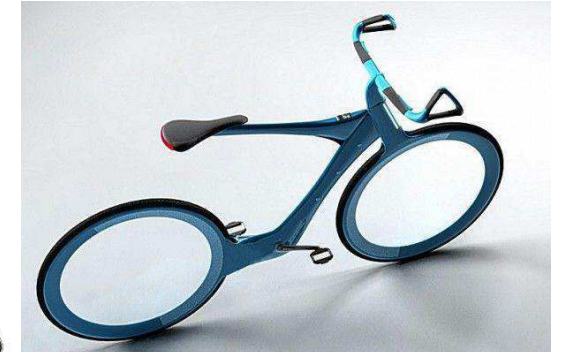
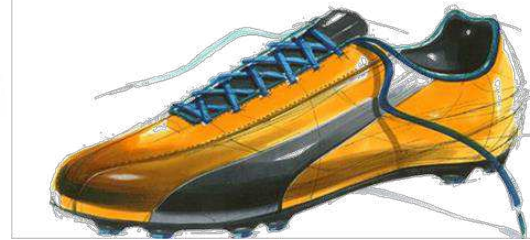
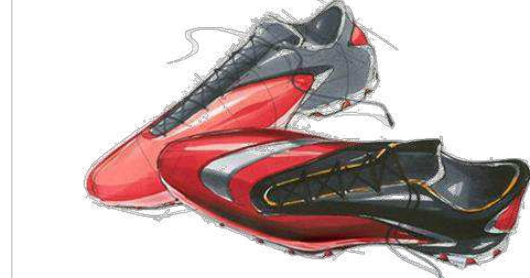
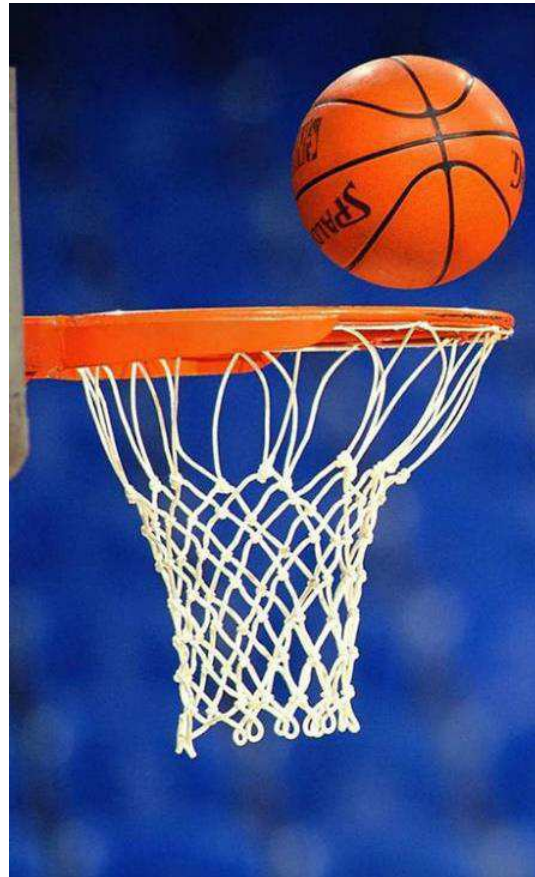
Painéis semânticos foram utilizados a fim de prover um repertório visual referente a aspectos como materiais, cores, formas, acabamentos. Após a etapa dos conceitos, alguns modelos tridimensionais em formato digital foram executados, a fim de uma melhor análise da alternativa proposta e, conseqüentemente, uma melhor seleção do melhor conceito. A criação conceitual foi feita de forma absolutamente livre. Contudo, a escolha da opção mais adequada baseou-se nos requisitos apresentados neste trabalho.



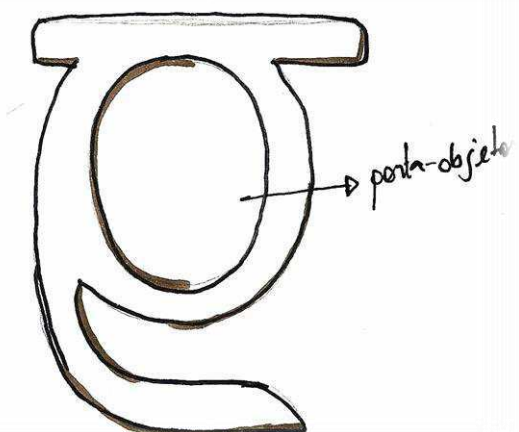
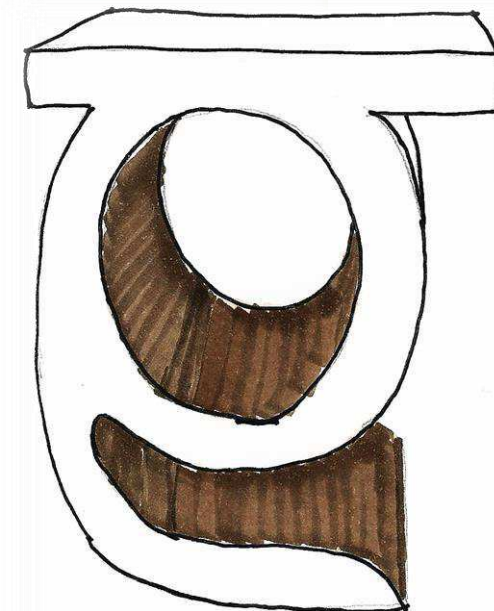
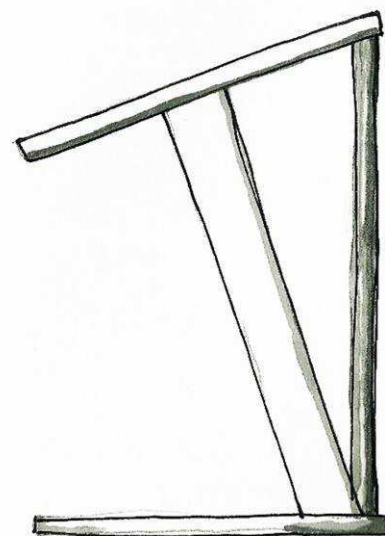
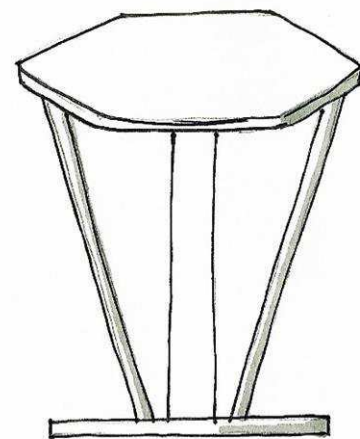
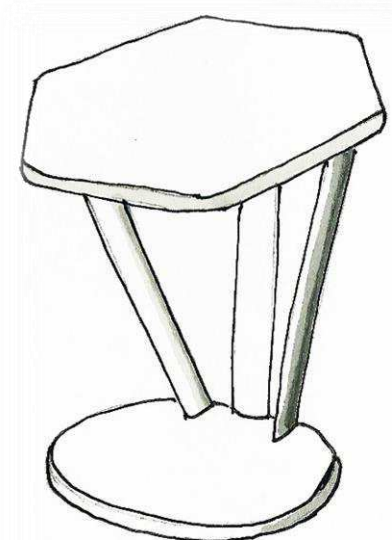
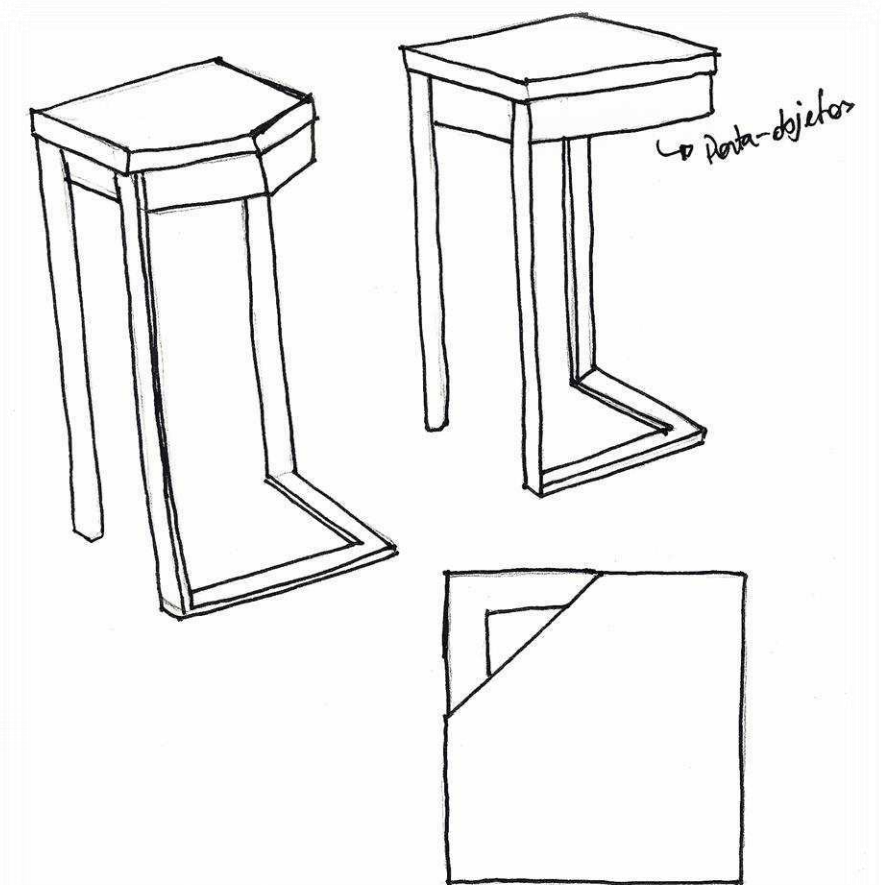
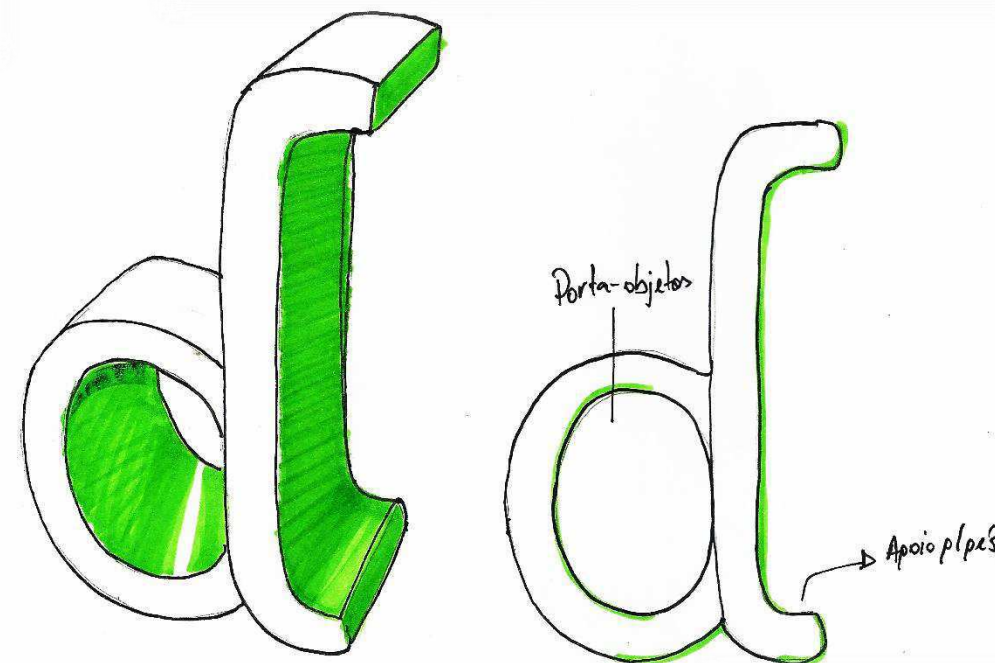
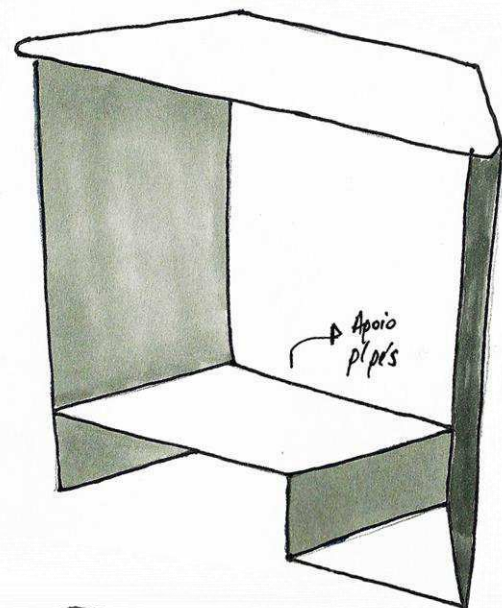
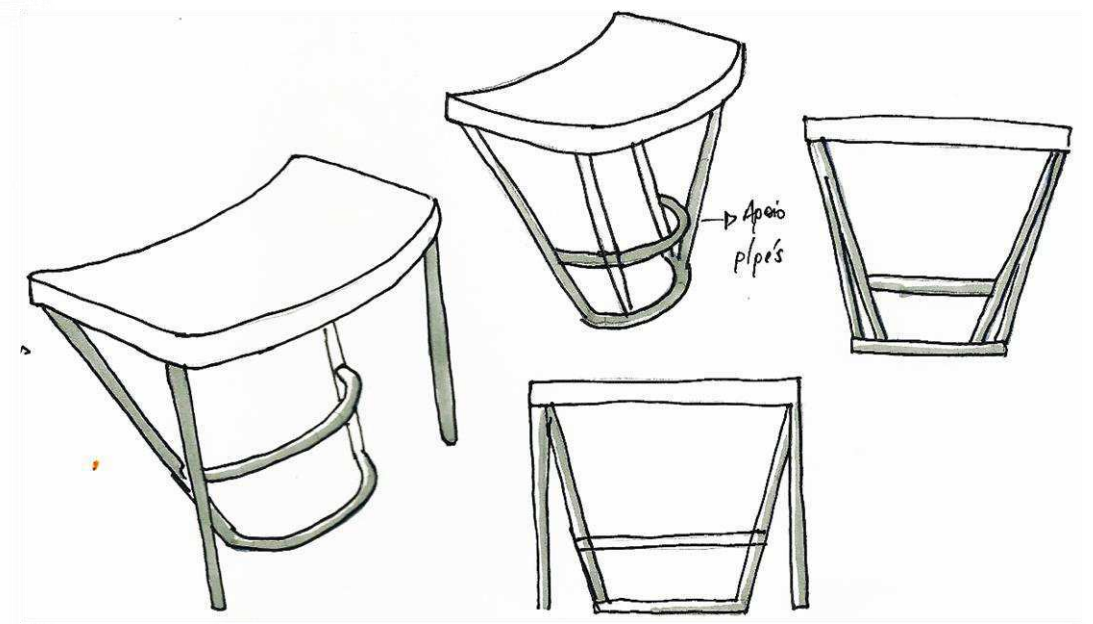
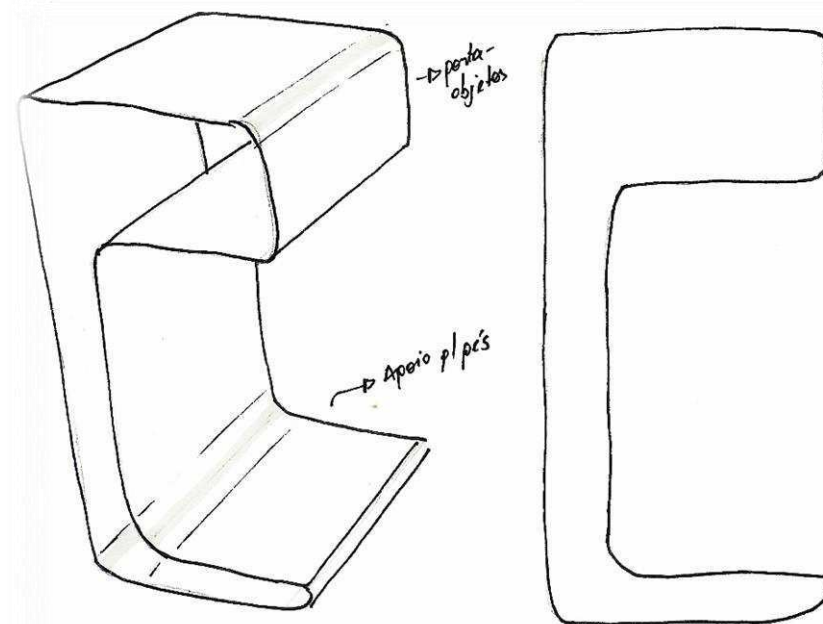
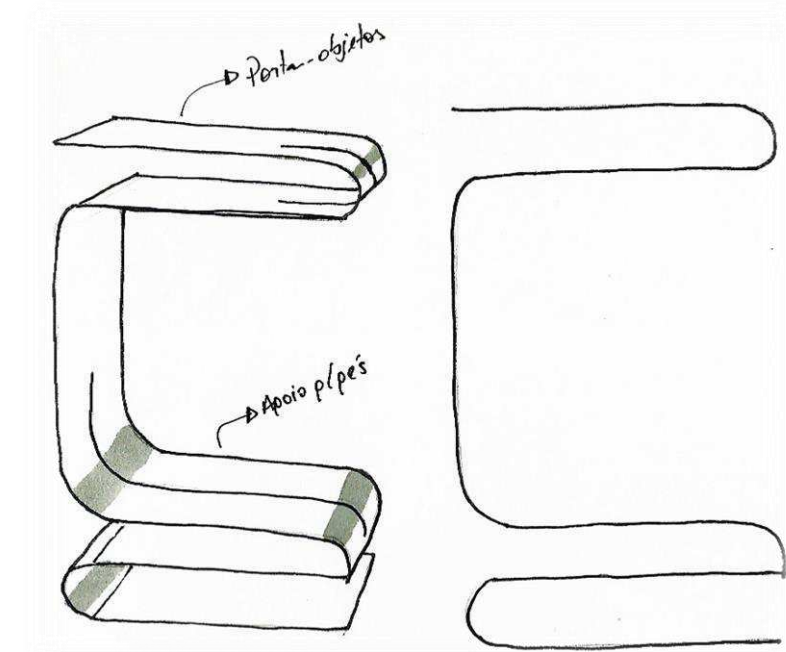
6.1 Painel Semântico I: Lúdico



6.2 Painel Semântico 2: Desporto



6.3 Geração de alternativas



6.5 Seleção do conceito

Dos conceitos concebidos, cinco foram eleitos e foram atribuídas notas, baseando-se nos requisitos.

6.5.1 Conceito I

Neste conceito, apresenta-se um produto com aparência leve e fluida, com uma forma abaulada que remete a um sólido de origem (no caso, um prisma de base quadrada). Como alternativa a este, há uma segunda opção, com um porta-objetos maior e uma configuração mais robusta. Nas duas alternativas, a porção central do produto é ereta, o que facilita a inserção e o manuseio de um sistema de ajuste da altura do tampo. A primeira opção facilita o armazenamento do produto, já que possibilita um fácil sequenciamento ou empilhamento.

+ 2 Apoio para pés

+ 2 Compartimento porta-objetos

- 2 Não apresentam inclinação do tampo

- 3 Apresentam uma estrutura visualmente estática

Total: -1

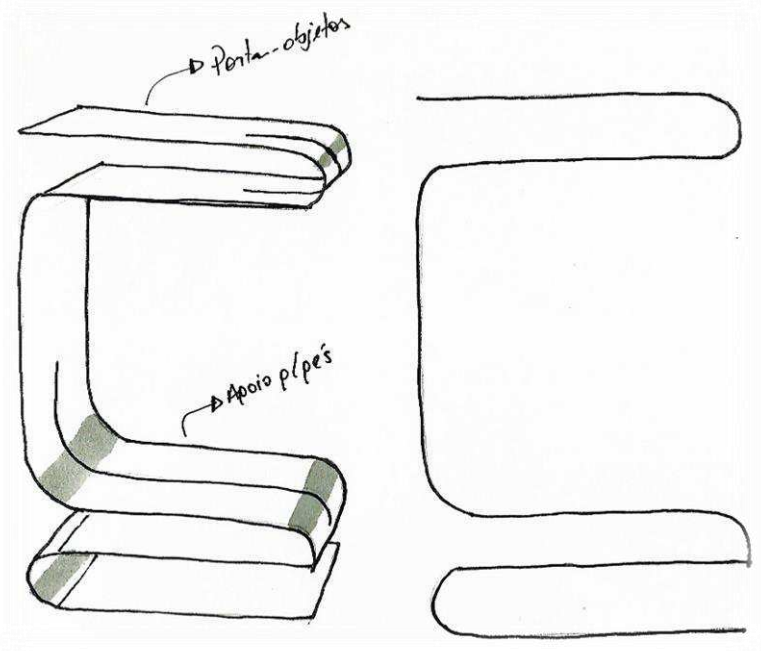
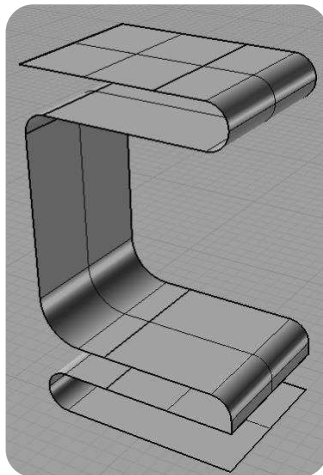


Figura 11: Conceito 1 - Alternativa I

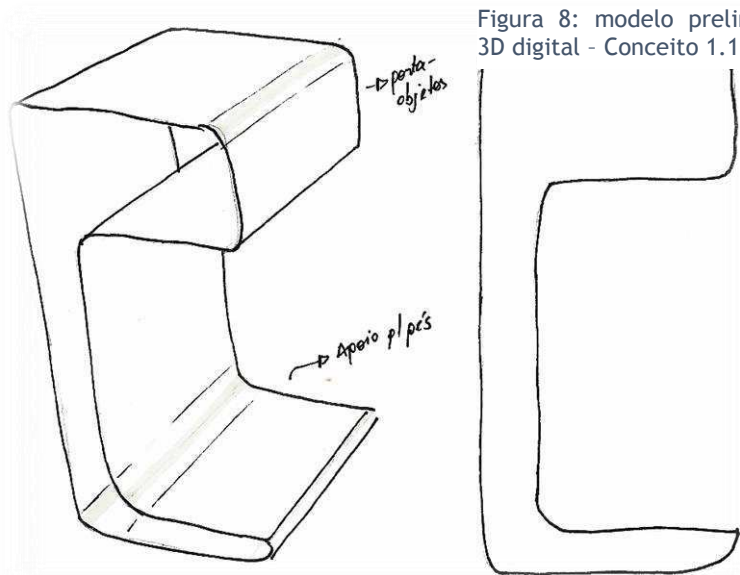


Figura 10: Conceito 1 - Alternativa II

Figura 8: modelo preliminar 3D digital - Conceito 1.1

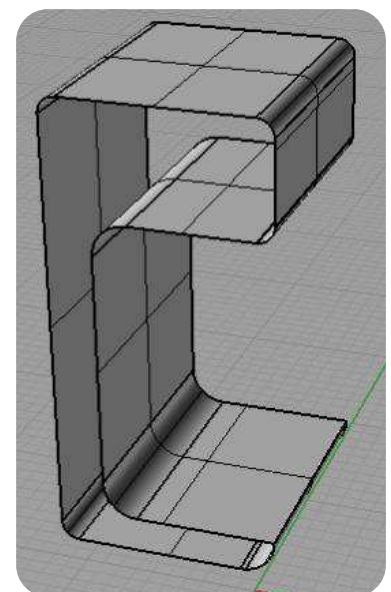


Figura 9: modelo preliminar 3d digital - Conceito 1.2

6.5.2 Conceito 2

Este conceito baseia-se na ideia de velocidade. Sua configuração remete a um raio, e direcionamento diagonal do produto reforça esta imagem. Apesar da sensação de velocidade, a forma é robusta e geometrizada, transmitindo confiabilidade. O compartimento para objetos é bastante espaçoso.

+ 2 Espaçooso compartimento porta-objetos

- 2 Não apresenta inclinação do tampo

- 2 Não apresenta apoio para pés

Total: -2

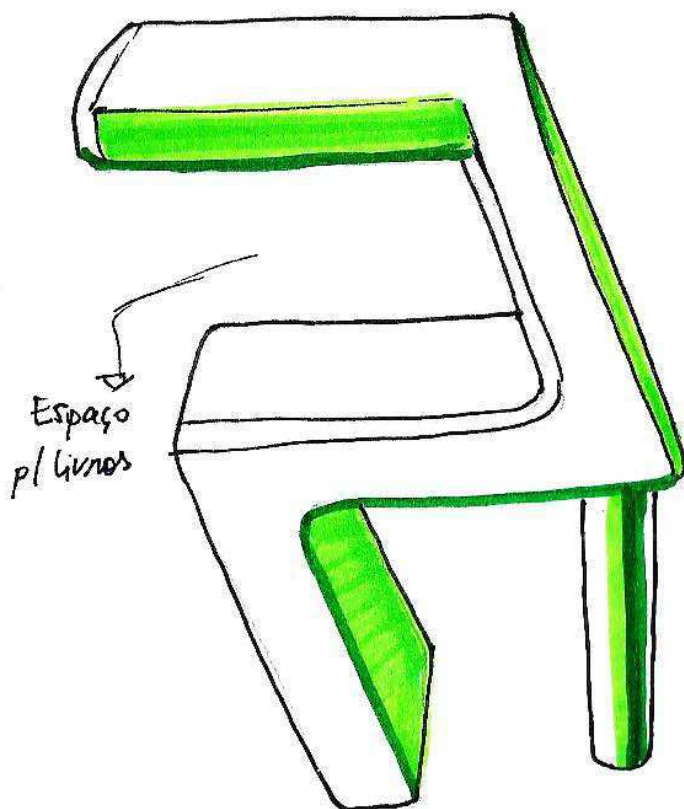


Figura 13: Conceito 2

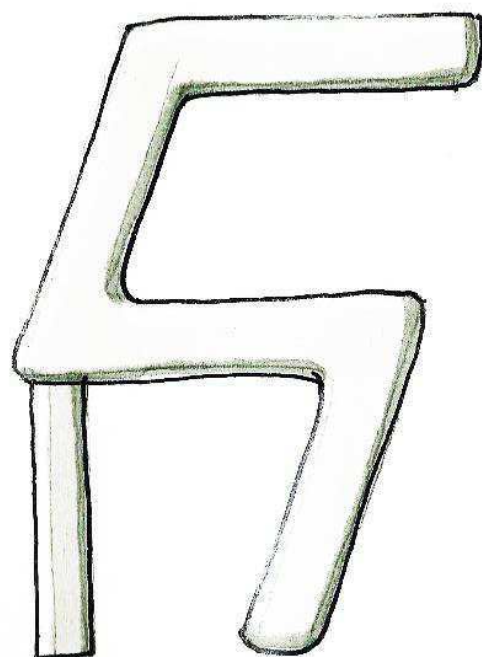
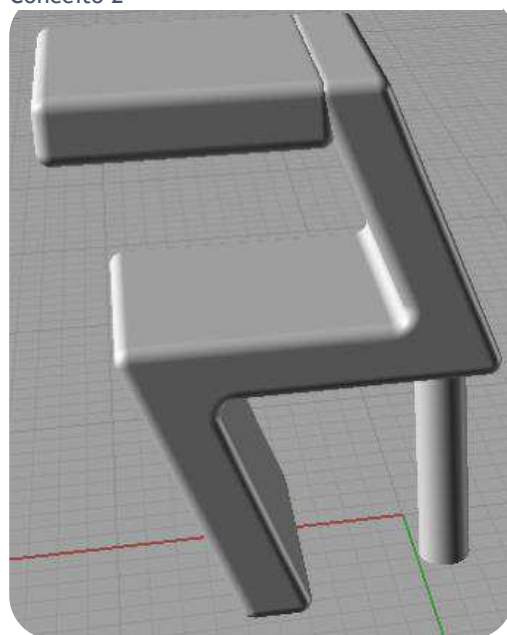


Figura 12: modelo preliminar 3D digital - Conceito 2



6.5.3 Conceito 3

Este conceito também pretende transmitir a ideia de velocidade, movimento. Apesar de a forma 'X' ser bastante robusta, a presença de uma continuidade na porção inferior frontal (configurando o apoio para pés) gera sutilmente uma sensação de fluidez. A noção de estabilidade é evidente na estrutura deste produto, sendo este um aspecto desejável. A porção central do produto facilitaria a inserção de um sistema de ajuste de altura do tampo. As duas partes que sustentam o tampo também são de fácil inserção de um sistema de inclinação do tampo.

+ 3 Estrutura possibilita fácil inserção de sistemas de ajuste

+ 2 Compartimento porta-objetos

+ 2 Apoio para pés

- 3 Muito pesado visualmente

Total: 4

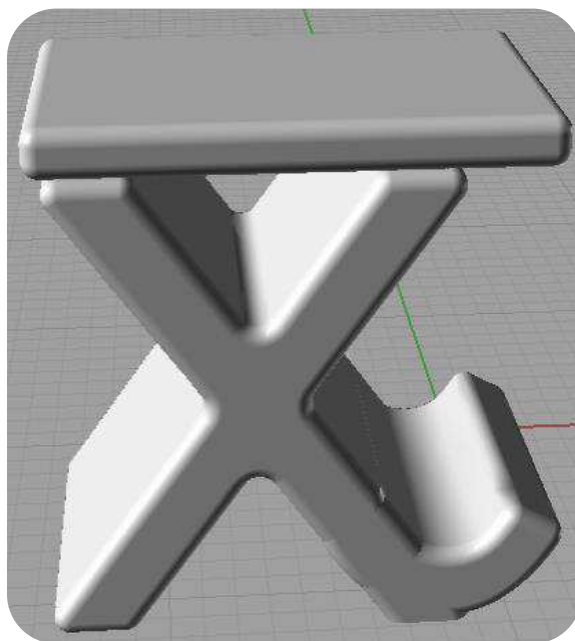


Figura 14: modelo preliminar 3D digita - Conceito 3

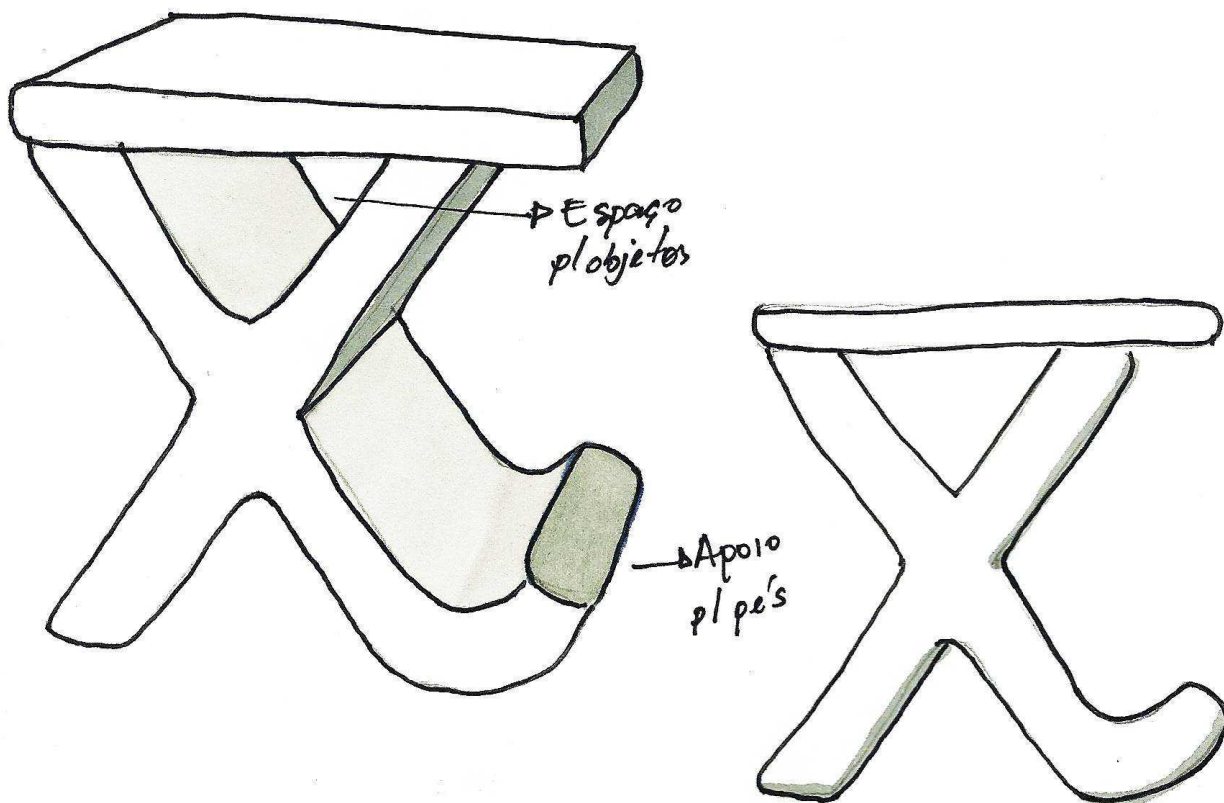


Figura 15: Conceito 3

6.5.4 Conceito 4 (selecionado)

A estrutura deste conceito provém de uma cesta de basquete. O tampo hexagonal remete à forma de gomos de uma bola de futebol, e possibilita diversas opções de sequenciamento a fim de facilitar as atividades de socialização entre as crianças. A estrutura como um todo apresenta-se visualmente leve e possibilita fácil inserção de sistemas de ajustes tanto de inclinação quanto de altura, graças à armação tubular. Possui um aspecto visualmente moderno e dinâmico.

+ 3 Estrutura visualmente leve

+ Tampo hexagonal Favorece atividades de socialização dos alunos

+ 3 Aspecto visual moderno e dinâmico

+ 3 Visualmente estável

- 2 Não apresenta apoio para pés

- 2 Não apresenta compartimento para objetos

Total: 5

Por possuir maior quantidade de pontos positivos, este conceito apresenta-se o mais promissor. Alterações devem ser feitas a fim de que os pontos negativos sejam eliminados ou minimizados, como a colocação de apoio para os pés e compartimento para objetos.



Figura 16: modelo preliminar 3D digital - Conceito 4

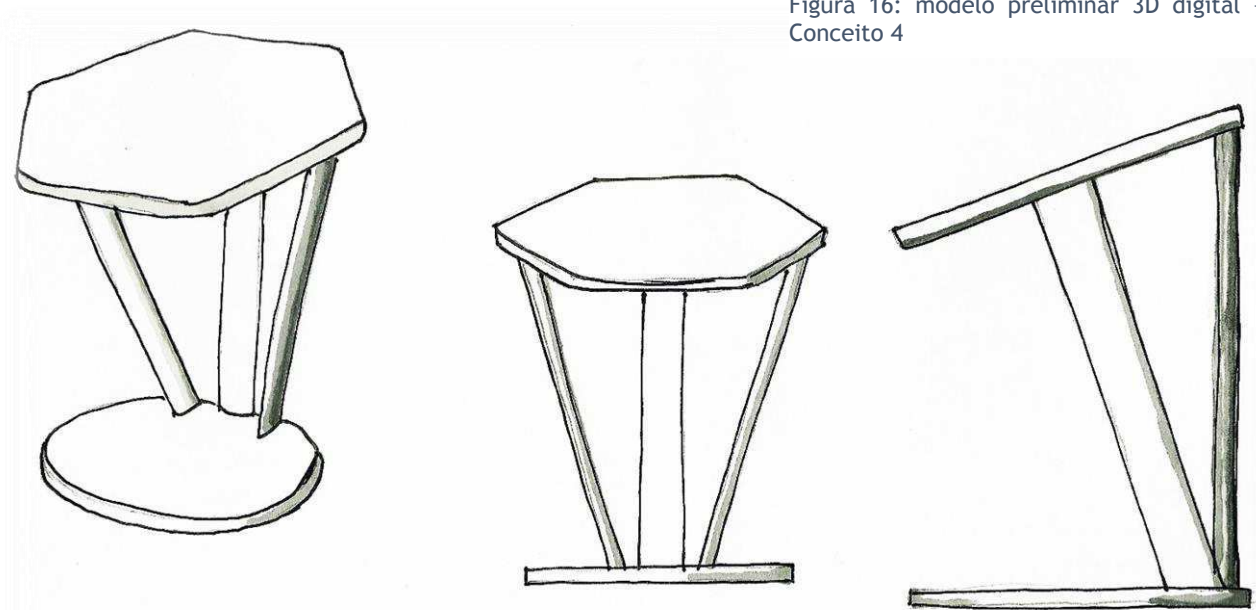


Figura 17: Conceito 4

6.5.5 Conceito 5

O principal aspecto estético deste conceito é a leveza na estrutura, que propõe um mínimo possível de partes. A curvatura na parte frontal da mesa contrasta com as retas presentes no produto, e o conjunto é suavizado com arestas e vértices abaulados. O espaço para materiais é amplo e a estrutura deste conceito favorece a implementação de sistemas de ajuste de altura do tampo e do apoio para pés.

+ 2 Amplo espaço para materiais

+ 3 Estrutura visualmente leve

+ 2 Apoio para pés

- 2 Não apresenta inclinação do tampo

- 3 Estrutura visualmente instável

Total: 2

Figura 18: modelo preliminar 3D digital - Conceito 5

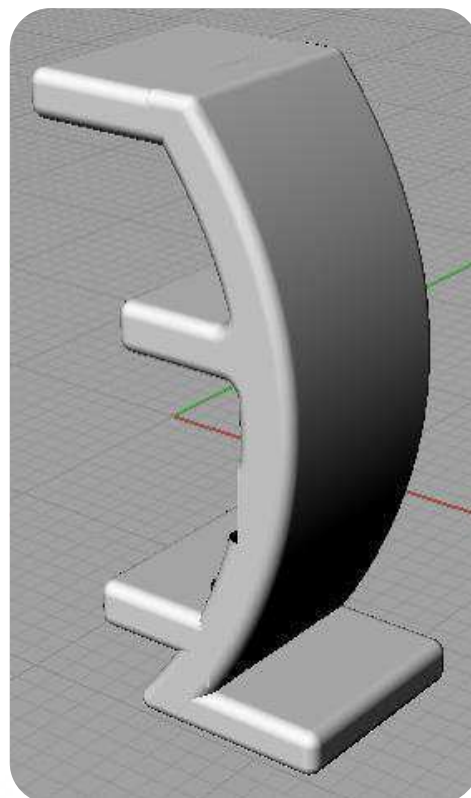
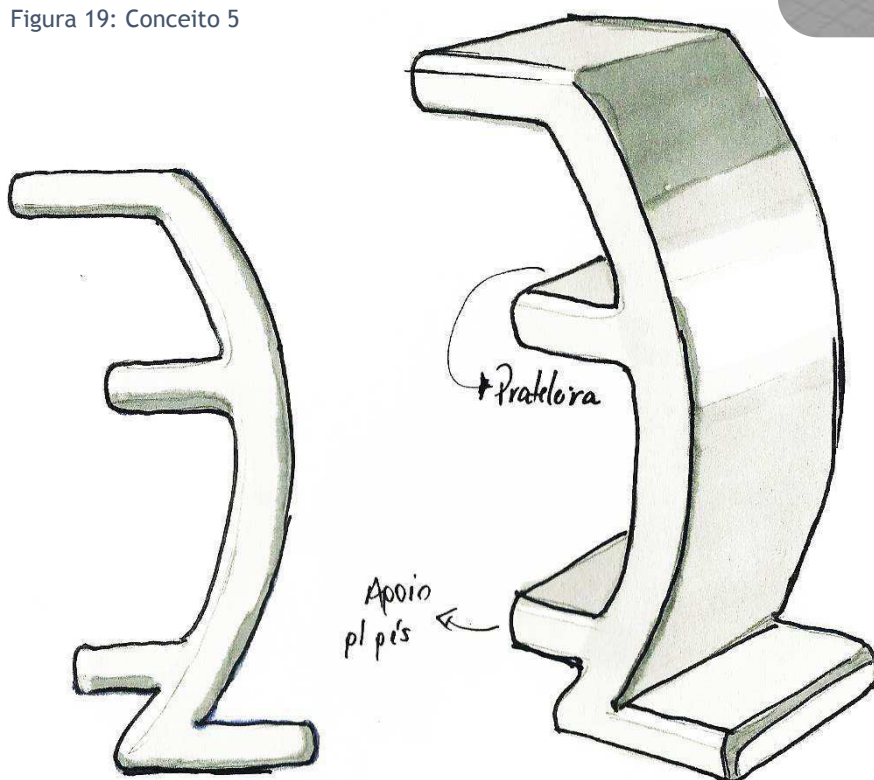


Figura 19: Conceito 5





Projeto



7 Desenvolvimento

A forma do tampo baseia-se no princípio de modularidade. O hexágono é uma forma que possibilita o sequenciamento de maneira intuitiva. O propósito é facilitar o posicionamento das mesas nas atividades realizadas em grupo (figuras 20 e 21).

De acordo com a NBR 14006/2003 (ABNT, 2003), o tampo deve ter uma área de no mínimo 45x60 (cm). Na figura 20 tem-se um estudo das dimensões, sendo o número 3 o mais viável, considerando que esta opção facilita a inserção de mais carteiras em uma sala, que pode ser de dimensões reduzidas.

Figura 20: estudos de área do tampo da mesa

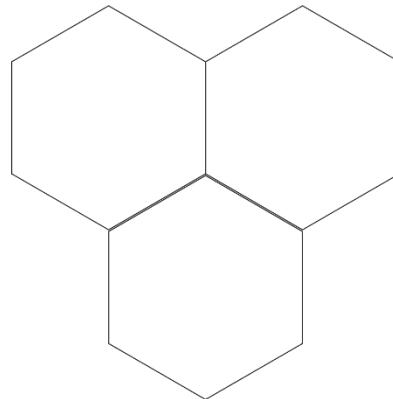
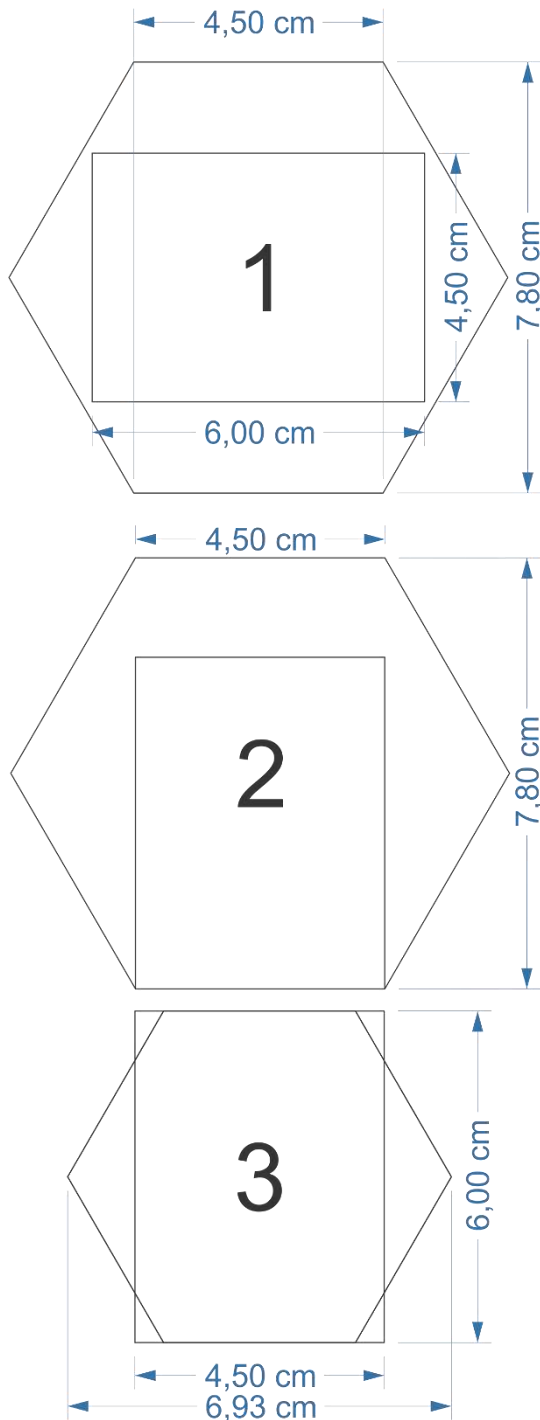


Figura 22: estudo de posicionamento das mesas

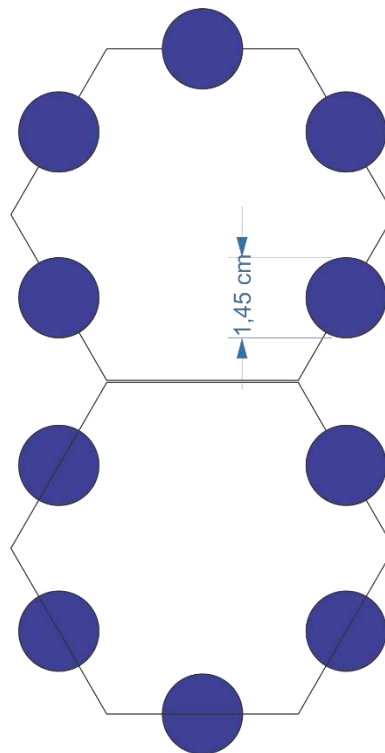


Figura 21: estudo de posicionamento das crianças para trabalhos em grupo

7.1 Alterações/refinamento do conceito

Nesta etapa, foram feitos estudos a fim de verificar o efeito de peças curvas ou geométricas na estrutura, e as combinações destas propriedades. Apoio para pés e compartimento para objetos foram adicionados, além de uma reentrância no tampo, para colocação de instrumentos como lápis, borracha, apontador.

As estruturas de sustentação da mesa também foram alteradas no sentido de favorecer a inserção de sistemas de ajuste de altura e de inclinação do tampo e de altura do apoio para pés.

Figura 24: processo de desenvolvimento do conceito - desenhos rápidos

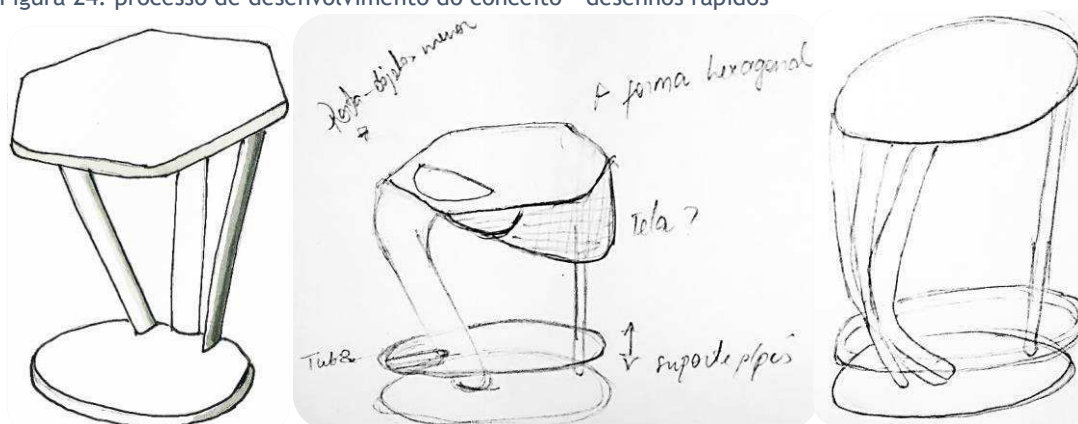


Figura 23: modelos 3D digitais demonstrando etapas de desenvolvimento do conceito



A geometria foi sendo modificada de acordo com aspectos referentes à ergonomia e usabilidade, tomando como base os requisitos e parâmetros, principalmente em termos de dimensões básicas como área útil do tampo. Além disso, a configuração também sofreu alterações nas proporções, a fim de viabilizar a inserção dos sistemas funcionais.

Três variações foram feitas a fim de verificar as possibilidades estéticas e ergonômicas de diferentes propostas de apoio para pés. Na primeira opção (Figura 27) tem-se a forma do hexágono seccionada e invertida. Apesar de propor uma forma mais integrada, tem-se uma geometrização a mais à forma, o que a torna visualmente estática. Na segunda (Figura 26) a inspiração foi a forma de uma bola de basquetebol, representada por duas secções de elipse. Na terceira opção (Figura 25) o apoio para pés é formado por duas secções de círculo. Nesta, a forma ficou visualmente desequilibrada. Por representar uma ideia de movimento sem que a configuração pareça instável, a opção selecionada foi o apoio para pés circular (Figuras 28 e 29). Esta forma permite que a criança tenha mais possibilidades de colocação do pé para obter uma postura de relaxamento enquanto em pé. Além disso, permite que este apoio possa ser utilizado por mais crianças que estejam à mesa.

Figura 25: Variação 1



Figura 26: Variação 2



Figura 27: Variação 3



Figura 29: variação selecionada, na altura mínima



Figura 28: variação selecionada, na altura máxima

7.1.1 Modelo físico de estudo do conceito selecionado

Um modelo tridimensional físico do produto foi obtido através de impressão 3D em filamento polimérico. Nesta etapa, o modelo 3D digital foi utilizado como arquivo que gerou a impressão. Para que isto fosse possível, foi necessário ajustar o modelo a todas as medidas finais, bem como certificar-se de que todas as superfícies eram consideradas excelentes pelo software de modelagem (Rhinoceros 3D 4.0) e pelo software de processamento da máquina. As espessuras também foram definidas com extrema precisão, para que o modelo fosse concretizado. O modelo foi produzido em escala 1:10.

A produção deste modelo foi importante para obter uma maior precisão na análise dos aspectos formais, realizando um estudo volumétrico das proporções e verificando as possibilidades neste âmbito, como espessuras, diâmetros, posicionamento das peças. A estrutura como um todo oferece uma boa sustentação ao tampo e as proporções estão consideravelmente viáveis.



Figura 30: modelo tridimensional impresso



Figura 32: modelo tridimensional impresso Figura 31: modelo tridimensional impresso

7.2 Ergonomia do produto

A fim de demonstrar as relações do produto com os usuários, dois gráficos são propostos representando a antropometria da idade mínima da faixa etária (7 anos - Figura 31) e da máxima (12 anos). As medidas contidas nos gráficos não condizem com a realidade brasileira, portanto foram utilizados estes modelos apenas para manter as proporções dos corpos. As dimensões consideradas para este estudo provêm de dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares publicada mais recentemente (IBGE, 2010). Os modelos são vetorizações realizadas a partir de seções do livro As Medidas do Homem e da Mulher (HENRY DREYFUSS ASSOCIATES, 2007), apresentadas ao fundo. Os vetores em azul claro simulam as posturas adotadas durante o uso do mobiliário. Nesta primeira imagem o móvel está na altura mínima disponível. Esta dimensão é determinada pela altura do antebraço do indivíduo em pé, quando flexionado 90° com relação ao braço. Para obter estas medidas, uma equação simples de razão e proporção direta foi aplicada, utilizando como parâmetro os modelos apresentados e relacionando aos dados do IBGE. Analisando a tabela é possível inferir que as medidas entre meninos e meninas de mesma faixa etária têm valores extremamente próximos.

Figura 34: relação do mobiliário com indivíduos na idade mínima do público-alvo - 7 anos. Vetores: Janne Aline Marcelino. Imagem adaptada do livro As Medidas do Homem e da Mulher (HENRY DREYFUSS ASSOCIATES, 2007).

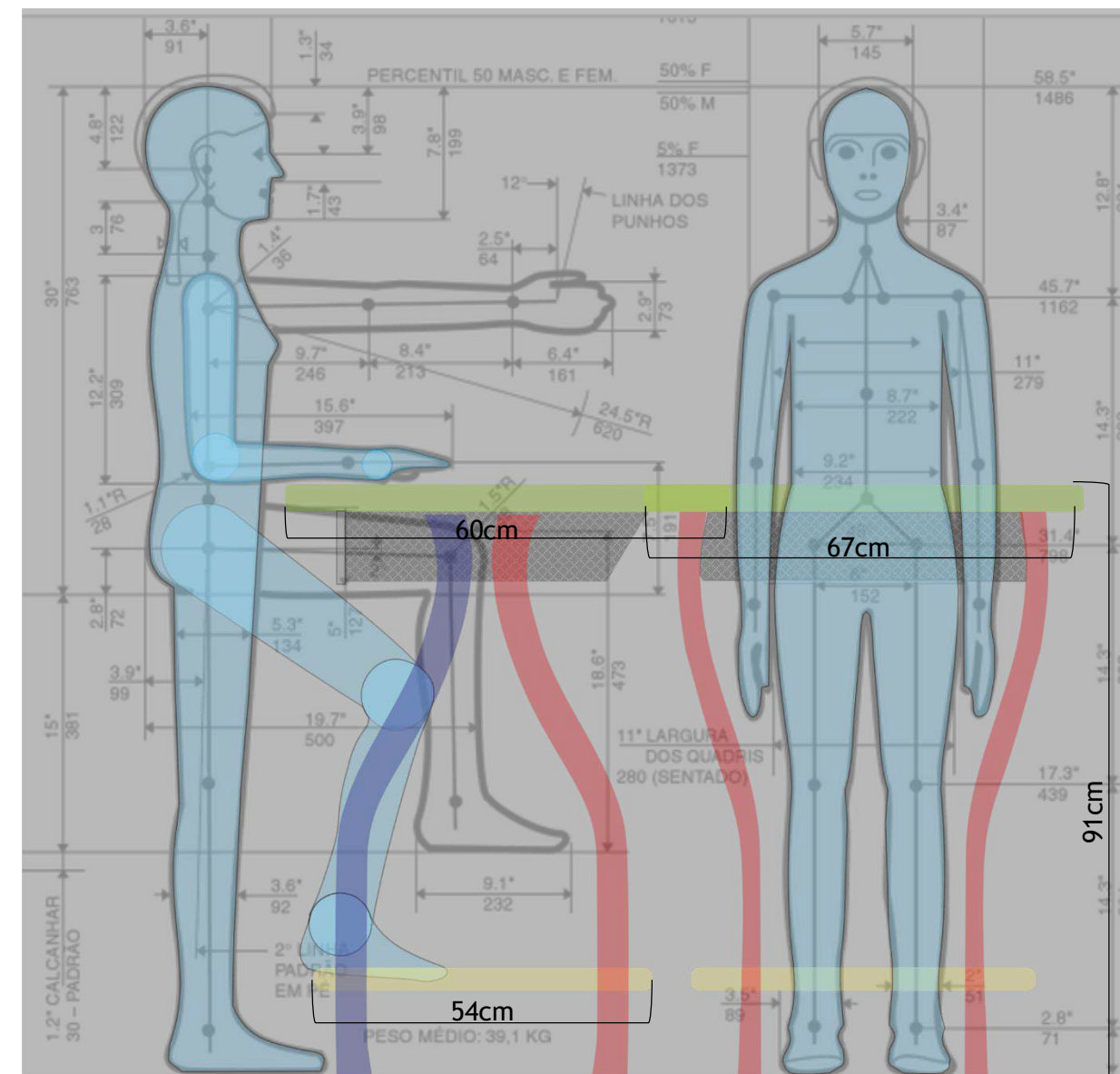
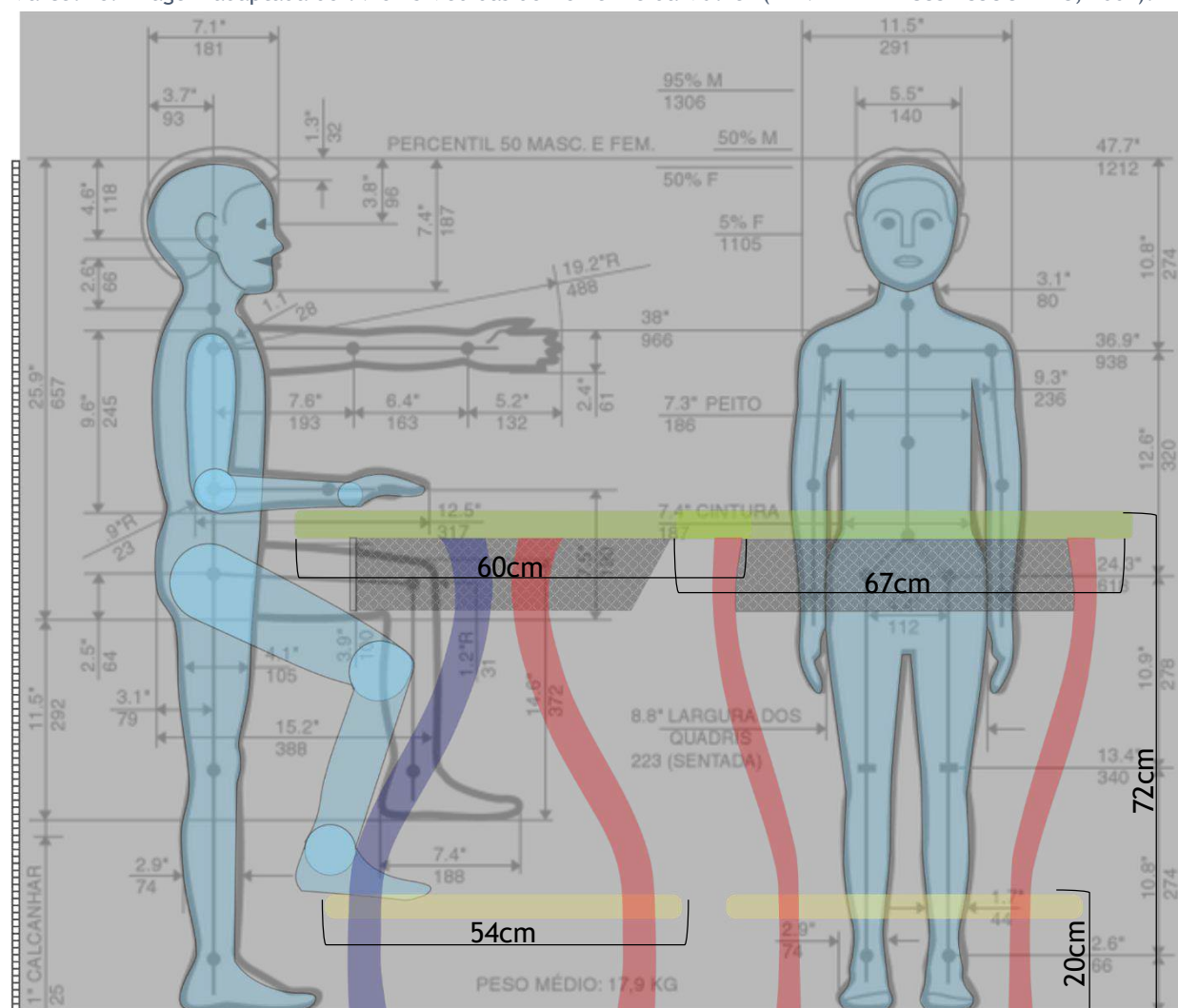


Figura 33: relação do mobiliário com indivíduos na idade máxima do público-alvo - 12 anos. Vetores: Janne Aline Marcelino. Imagem adaptada do livro As Medidas do Homem e da Mulher (HENRY DREYFUSS ASSOCIATES, 2007).

Idade Dados Amostrais

Idade	Dados Amostrais		Estimativas Populacionais					
	Masc.	Fem.	MASCULINO		FEMININO			
			População	Altura (cm)	Altura do antebraço	População	Altura (cm)	Altura do antebraço
7 anos	1.750	1.611	1.652.921	124,9	72,5cm	1.543.193	123,3	72,03cm
8 anos	1.897	1.855	1.804.204	129,7	77cm	1.758.230	129,4	77cm
9 anos	2.022	1.778	1.939.656	135,2	79,8cm	1.710.347	135,0	79,7cm
10 anos	1.791	1.719	1.719.538	139,9	82,3cm	1.672.120	140,4	82,5cm
11 anos	1.868	1.770	1.718.997	143,6	87cm	1.640.442	147,5	89,3cm
12 anos	1.873	1.764	1.894.617	151,0	90,3cm	1.697.202	153,0	91,4cm

Tabela 6: dados de estatura da população brasileira na faixa etária de 7 a 12 anos. Adaptada de Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 - Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil (IBGE, 2010).

7.3 Materiais e processos de fabricação

Por apresentar diversas propriedades desejáveis a este produto, o Polímero Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV é uma opção viável ao projeto. Possui características como leveza, facilidade de pigmentação com cores diversas e uniformes, facilidade de limpeza, resistência a diversos produtos de limpeza e possibilidade de diferentes acabamentos, formatos e tamanhos.

Composto por filamentos muito finos de vidro, que se agregam por meio de aplicações de resinas, silicones, fenóis e outros compostos solúveis em solventes orgânicos (SOARES, 2007). Possui características favoráveis como elevado quociente entre resistência e peso, boa estabilidade, boa resistência ao calor, à umidade e à corrosão, facilidade de fabricação e custo relativamente baixo. Por esse motivo, é o reforço mais utilizado (BARCELLOS, SOUZA e SELKE, 2009). Por apresentarem boas propriedades mecânicas específicas, aliadas ao baixo custo relativo de fabricação, os compósitos de matriz polimérica são competitivos dentro do mercado, substituindo materiais convencionais, tais como madeira e metal (PINTO, 2002).

O processo de fabricação utilizado para a produção da estrutura com este material é a pultrusão, que se assemelha à extrusão de polímeros, com o diferencial de que o produto emergente do molde é puxado e modelado posteriormente à geometria desejada. Este processo permite a produção de barras, perfis complexos e tubos. Para o tampo, o processo seria a laminação contínua de PRFV. O gasto energético para processos deste tipo, bem como para a manutenção das peças, é significativamente menor que a produção de tubos de metal, por exemplo. Além disso, o vidro é um material com amplo potencial de reciclagem.

Figura 35: Produtos obtidos por pultrusão



Kemerich (2013) sugere que os resíduos deste material sejam utilizados na construção civil, moendo-o e incorporando-o em argamassas, por apresentarem vantagens como baixa inflamabilidade e alta resistência aos impactos.

Para o porta-objetos, o material utilizado é uma rede de náilon. As vantagens deste material incluem baixo custo, facilidade de limpeza, resistência à corrosão e ao torque.

Peças de aço também configuram este produto. São elas: os parafusos, o sistema de inclinação e o apoio para pés. O aço promove resistência às peças de fixação e confere peso (físico) à estrutura da mesa, a través do apoio para pés.

Figura 36: Rede de náilon



7.4 Sistemas funcionais

A carteira conta com sistemas de ajuste de altura semelhantes ao utilizado em equipamentos como muletas e bengalas. Parafusos de 8mm de diâmetro são utilizados para fixar o apoio para pés à estrutura. Este sistema é intencionalmente inacessível ao manuseio por crianças, para que a regulagem seja feita por um adulto, com ferramentas adequadas.

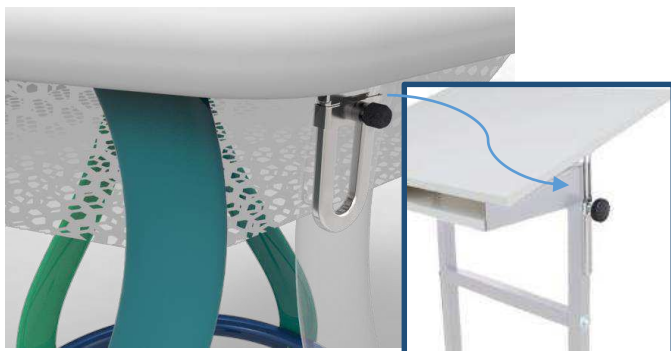


Figura 40: trilho de aço fixo ao tampo (através de um parafuso); com parafuso de ajuste rosqueado junto à estrutura da mesa. Detalhes: sistema similar e peça aparafusada ao tampo.

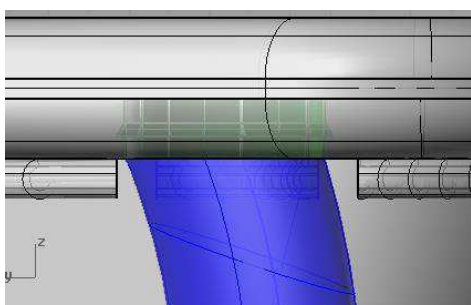


Figura 39: detalhe do encaixe da estrutura ao tampo.

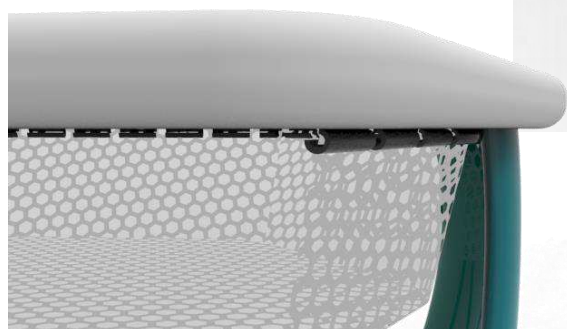


Figura 37: ganchos para colocação da rede de náilon



Figura 41: parafusos unem a estrutura ao aro metálico e possibilitam ajustes de altura da estrutura e do apoio para pés. Nas extremidades dos parafusos, há porcas com limites, que travam o sistema. Detalhes: sistema similar e parte superior do parafuso.



Figura 38: modelo final renderizado (cores ainda serão definidas).



Figura 42: visualização superior do produto, mostrando o compartimento para lápis.

7.5 Especificações: discriminação de partes e componentes

Tabela 7: discriminação de partes e componentes do produto

Nº	QTD.	NOME	MATERIAL	FUNÇÃO
1	1	Tampo	PRFV	Estruturar a mesa e servir de apoio aos membros superiores dos usuários e aos materiais em uso
2	20	Ganchos	Aço inoxidável	Sustentação da rede
3	1	Rede	Náilon	Armazenamento de objetos
4	2	Trilho	Aço inoxidável	Possibilitar inclinação do tampo
5	2	Rosca	Aço inoxidável	Ajuste de inclinação do tampo
6	4	Peça estrutural fixa	PRFV	Estruturar a mesa
7	4	Peça estrutural móvel	PRFV	Possibilitar ajuste de altura da mesa
8	4	Tampa	ABS	Proteção às peças estruturais
9	4	Parafuso	Aço inoxidável	Integração da estrutura inferior da mesa
10	4	Rosca	Aço inoxidável	Integração da estrutura inferior da mesa
11	1	Aro	Aço inoxidável	Estruturação da mesa e apoio para pés

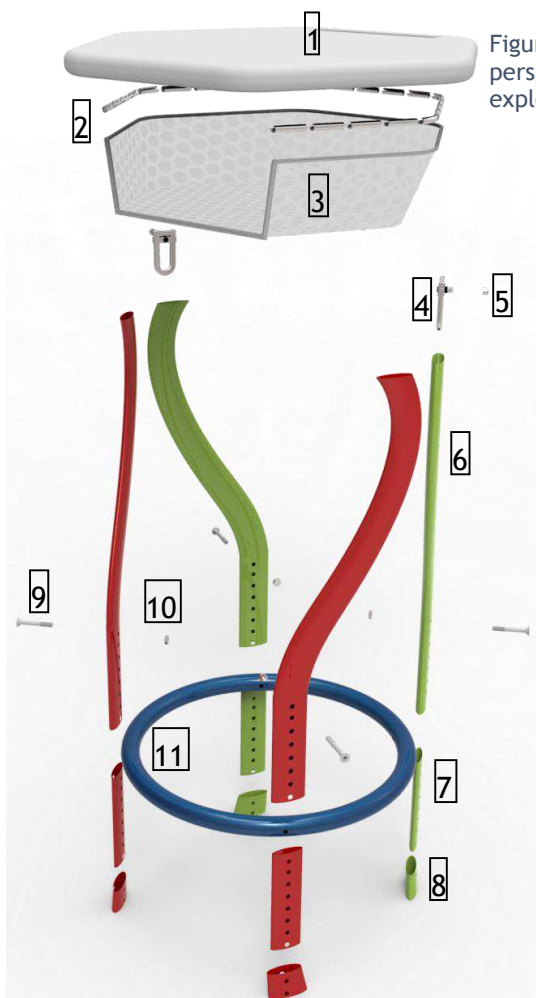


Figura 44: perspectiva explodida



Figura 43: perspectiva explodida com visualização superior

7.6 Simulação de uso do produto

Figura 45: mesa em uso. Posição de relaxamento em pé.



Figura 49: mesa em uso. Colocando objetos no compartimento inferior ao tampo.



Figura 47: mesa em uso. Mão e pé apoiados

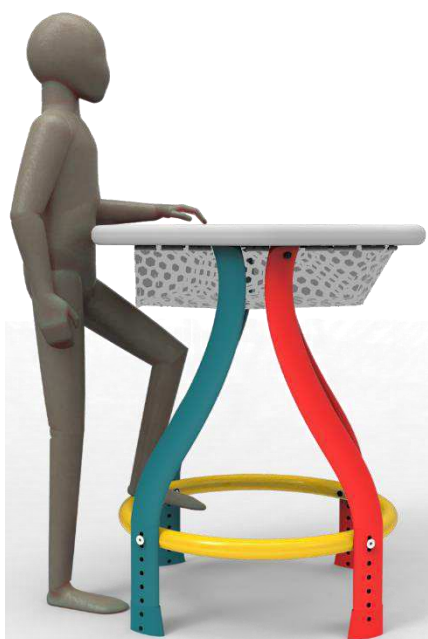


Figura 46: criança utilizando a mesa. Detalhe para o apoio ao pé.

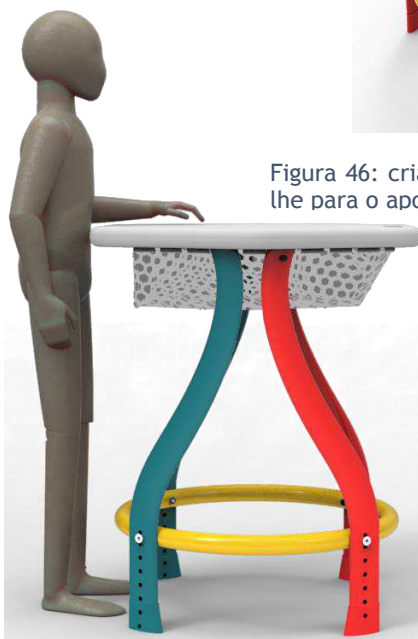


Figura 48: criança utilizando a mesa em postura de atenção.

7.7 Análise de uso dos sistemas

Sistema	Ação	Resultado
 <p>Trilho com parafuso de ajuste. Trilho fixo ao tampo e parafuso à peça estrutural (a transparência foi adicionada à peça apenas para melhor visualização).</p>	<p>Inclinação do tampo:</p> <p>Girar a rosca em sentido anti-horário; levantar o tampo peça parte posterior. Ajustar inclinação e girar a rosca em sentido horário, para estabilizar o ângulo desejado.</p>	
 <p>As peças tubulares de maior perímetro são móveis. Os parafusos as unem às peças estruturais fixas e ao apoio para pés, através dos furos que as atravessam. Desta forma, o sistema permite que sejam ajustadas a altura da mesa e a distância do apoio para pés em relação ao chão. Os níveis de regulação variam 2,5cm do centro de um furo ao outro.</p> <p>As tampas nas extremidades são requisitos da NBR 14006/2003, para segurança dos usuários e conservação do material.</p>	<p>Recomenda-se inverter a posição da mesa, colocando-a apoiada sobre o tampo.</p> <p>Com uma chave inglesa, segurar a rosca que se encontra na parte interna do apoio para pés. Com outra chave, de secção hexagonal específica, encaixar na extremidade do parafuso e rotacionar em sentido anti-horário. Repetir estas operações com os quatro parafusos.</p>	
 <p>Há um elástico espesso nas bordas da tela porta-objetos, para facilitar o encaixe nos ganchos de aço fixos à parte inferior do tampo. A elasticidade deste componente é limitada, para não comprometer a usabilidade.</p>	<p>Ao inserir os objetos neste compartimento, a tela irá ceder com o peso colocado e o elástico da parte frontal impedirá que os objetos caiam quando o tampo estiver inclinado.</p>	

7.8 Estudo cromático

Para este estudo, foram considerados os requisitos estéticos e semânticos (pág. 26: aludir a movimentação e desporto; apresentar apelo lúdico; ser de fácil reconhecimento) e utilizou-se uma paleta de cores advinda dos painéis semânticos (pág. 28 e 29). Para atender a esses requisitos, a paleta de cores foi direcionada de tal forma que se obtivessem:

1. Sensação de movimento (desporto)
2. Alta saturação e fortes contrastes (apelo lúdico e facilidade de identificação nas partes - reconhecimento)
3. Tampo de cor clara e neutra

7.8.1 Estudos com cor escura no apoio para pés

Nestes primeiros estudos, cores com menor saturação (e, conseqüentemente, menor emissão de luz e maior adição de cinza) foram adicionados ao apoio para pés. Por se tratar de uma forma muito marcante (círculo), esta peça tende a causar muito impacto na configuração visual total da mesa. Uma cor mais sóbria pode transmitir mais equilíbrio e atenuar a tensão que o círculo pode conferir ao esqueleto estrutural. Para as peças estruturais, foram utilizadas cores mais saturadas, a fim de comunicar ludicidade.



Figura 50: estudo de cor nº 1



Figura 51: estudo de cor nº 2



Figura 53: estudo de cor nº 3



Figura 52: estudo de cor nº 4

7.8.2 Estudos de cor com gradiente

Uma leve variação de tons de um mesmo matiz (que pode ser obtida através de adição ou subtração de tons de outro matiz ou de luz - preto ou branco), promove um aspecto de fluidez e movimento. Estas características são desejáveis ao projeto enquanto requisitos estéticos. Assim, foram feitos quatro estudos para aferir os efeitos de degradês. Os gradientes foram aplicados tanto em tons de um matiz específico quanto em escala de cinza.

Por possibilitar interpretações como incitação de estereótipos de gêneros através das cores (azuis e verdes para meninos, vermelhos para meninas), estes estudos não foram considerados para as etapas seguintes deste trabalho.



Figura 54: estudo de cor nº 5 - azuis



Figura 56: estudo de cor nº 6 - amarelos



Figura 55: estudo de cor nº 7: vermelhos



Figura 57: estudo de cor nº 8 - verdes

7.8.3 Estudos de cor com peças em condições de saturação afins

O ponto de partida destas propostas foi verificar o efeito oposto aos primeiros estudos cromáticos deste trabalho - aumentar a incidência de luz (através da saturação) da cor que compõe o apoio para pés. Assim, foi possível observar que o objeto como um todo ficou visualmente mais leve, apesar de não perder em transmitir estabilidade. Além disto, um apoio para pés com este aspecto pode enfatizar a presença desta peça no produto, convidando ao uso ao mesmo tempo em que sinaliza sua presença para que o usuário não atinja esta área acidentalmente e possa se machucar.

Para as peças estruturais, foram utilizadas cores primárias (amarelo e ciano) e secundárias (vermelho, azul e verde), cores associadas ao ambiente infantil, à brincadeira, ao lúdico.



Figura 58: estudo de cor nº 9 (selecionado)





				
C	100	0		0
M	0	97	20	0
Y	14	97	100	0
K	77	0	1	50

Figura 59: paleta de cores selecionada



Figura 62: estudo de cor nº 10



Figura 60: estudo de cor nº 11



Figura 61: estudo de cor nº 12

7.9 Análise dos aspectos sensíveis do produto

A configuração deste produto baseia-se na forma de uma cesta de basquetebol. Para reforçar esta ideia, uma rede de náilon foi colocada com a função de porta-objetos. Assim, esta parte do artefato se comunica de forma simbólica com este universo desportivo, estabelecendo-se como metáfora. A forma hexagonal dos espaçamentos da rede remete tanto a elementos presentes no produto (o tampo), quanto a outros elementos ligados ao desporto, como as partes de uma bola de futebol, por exemplo.

À porção superior, que inclui essencialmente o tampo e o porta-objetos, foi aplicado um tom claro de cinza, a fim de imprimir mais leveza à forma hexagonal, que tende a ser visualmente pesada. Esta cor também confere sobriedade, clareza e estabilidade, além de atenuar as tensões causadas pelo forte contraste de cores na porção inferior do produto. O acabamento fosco no tampo permite uma baixa aderência e elimina atritos aos membros superiores dos indivíduos durante o uso, bem como diminui a emissão de luz e o reflexo nesta superfície, evitando fadiga visual.

A fim de promover uma nítida distinção entre as partes, facilitando a identificação da estrutura, intensos contrastes foram aplicados à região de base da mesa. O tom de azul esverdeado se relaciona com as outras cores no produto da seguinte maneira: o azul é complementar ao amarelo, e o verde complementar ao vermelho (considerando o círculo cromático). O matiz contém porções de azul e de amarelo em sua composição, para gerar este efeito. Além disto, apresenta uma saturação diminuída pela adição de pigmento cinza, estabelecendo um contraponto com a intensa saturação do vermelho e do amarelo, propondo um equilíbrio e relacionando-se também com o cinza utilizado na porção superior. Há, então, uma combinação de cores quentes e frias. A cor fria transmite estabilidade, enquanto cores quentes incitam à movimentação, velocidade.

O caráter orgânico das peças estruturais da mesa foi aplicado a fim de transmitir fluidez, movimento. As curvas das peças estruturais ora convergem, ora divergem entre si. Buscou-se representar membros como pernas, tentáculos, como se estivessem na iminência de andar, correr. Para reforçar estes aspectos, aplicou-se também um acabamento polido, em alto brilho, para conferir contiguidade às peças. A intensa luz do amarelo utilizado no apoio para pés torna sua forma tão marcante (circular) mais leve, além



Figura 63: produto em perspectiva



Figura 64: produto em perspectiva

de reduzir a possibilidade de o indivíduo atingir acidentalmente esta peça pelos membros inferiores, causando um transtorno. Além disso, todas as arestas e vértices do produto são suavizados, para maior segurança e conforto dos usuários.

Os controles no produto apresentam caráter indicial, a fim de comunicar com clareza ao indivíduo como executar os ajustes. No sistema de regulagem de altura, o índices são: os furos nas peças inferiores, sugerindo que devem ser aparafusadas; a forma octavada da rosca e a reentrância hexagonal na extremidade do parafuso. Estas formas informam que tipo de ferramentas devem ser utilizadas, bem como quais os níveis de altura possíveis. A rosca de ajuste de inclinação do tampo, de forma cilíndrica e preta, configura uma espécie de botão que convida o indivíduo a manipulá-lo.



Figura 65: produto em perspectiva

As tampas utilizadas na extremidade inferior das peças estruturais apresentam uma sutil curvatura, a fim de gerar uma sinuosidade ainda mais evidente à base da mesa.

Finalmente, Para que o apelo lúdico fosse conseguido, utilizaram-se cores primárias e secundárias, além de fortes contrastes não só cromáticos, mas também formais, já que no produto há tanto formas evidentemente geométricas (hexágono e círculo) quanto estruturas orgânicas e fluidas. Enquanto as cores saturadas remetem a brinquedos, o tom cinza claro na porção superior se opõe, trazendo uma característica mais séria ao produto, já que este é inevitavelmente um posto de trabalho, direcionado a atividades de aprendizado em escolas.



Figura 66: vistas ortogonais do produto



8 Conclusão

A concepção deste projeto foi, desde as etapas iniciais de pesquisa, muito construtiva e promissora. Um produto para crianças, em ambiente escolar, é indiscutivelmente de imensa relevância. Como designer, propor o desenvolvimento neste âmbito, é uma oportunidade excelente de utilizar diversas habilidades de forma integrada.

Foi surpreendente e fundamental encontrar tantos conteúdos relacionados ao tema disponíveis a consulta. Desta forma, pôde-se obter um amplo embasamento teórico para a concepção deste artefato. Para conseguir pesquisas realizadas com profissionais de educação, no entanto, houve dificuldades mesmo antes que o tema lhes fosse exposto. As perguntas focavam na situação atual, e não na proposta de um novo tipo de mobiliário. Ainda assim, muitas tentativas foram frustradas, porque vários dos ambientes escolares requisitados se mostraram bastante inacessíveis a conceder entrevistas. Um possível agravante foi que nesta etapa do cronograma, estas instituições estavam encerrando as atividades de 2014 e/ou começando o ano letivo de 2015. Na observação de alguns destes ambientes, foi possível inferir que há uma enorme heterogeneidade tanto no que diz respeito ao mobiliário utilizado dentro da própria escola, para diferentes faixas etárias, quanto se comparando uma escola a outra. Não há nenhuma padronização neste sentido. Além disso, muitas salas com mobiliários para estaturas significativamente mais elevadas ou mais reduzidas, eram utilizadas por crianças de consideráveis diferenças de idade e biótipo. Portanto, propor um mobiliário com sistemas de ajustes, que contemple uma maior faixa etária, apresenta-se como uma promissora intervenção, permitindo que as escolas possam adquirir um número menor de tipos e tamanhos de mobiliários, bem como utilizá-los por um período maior.

O mobiliário proposto apresenta um apoio para pés, para que o indivíduo possa exercer posições de relaxamento na postura em pé. Contudo, na literatura ainda não há estudos de ampla relevância neste sentido. Assim, não há parâmetros que possam estabelecer dimensões de altura do apoio para pés com relação ao biótipo e faixa etária. A solução proposta, então, foi possibilitar ajustes de altura relativamente finos, com 2,5cm de diferença entre eles. Desta forma, o usuário pode adaptar a posição da peça ao seu uso.

A estrutura final do produto apresenta-se como um evidente diferencial em relação ao que já existe no mercado. Apesar de utilizar sistemas de ajuste semelhantes aos dos mobiliários disponíveis, os tratamentos de cor, forma e superfície conferem uma significativa diferença, constituindo um atrativo tanto ao comprador quanto ao usuário. Optou-se por não utilizar painéis

semânticos que incluíssem elementos da cultura pop consumidos por indivíduos do público-alvo, por ser uma faixa etária relativamente ampla e porque estes elementos variam numa velocidade vertiginosa. Assim, a paleta buscou inspirações em ambientes lúdicos, equipamentos e acessórios do universo desportivo, que são mais abrangentes ao contemplar idades e gêneros diferentes.

A etapa que necessitou de mais tempo foi a de concepção de ideias. O esqueleto estrutural de uma mesa (tampo e base) é algo muito marcante e, portanto, difícil de abstrair. Deste modo, o exercício foi concentrar-se nas funções, significados e sensações desejáveis ao produto, e traduzi-las em formas. Outro exercício importante foi o de tentar fugir de estereótipos de gênero. Afinal, como designer, é essencial considerar as projeções que o produto pode gerar, principalmente em se tratando de fatores que envolvem o social e a sustentabilidade¹. O produto resultante deste trabalho é para ser utilizado por crianças de qualquer gênero, e a intenção é que se sintam confortáveis quanto a isto. Para trabalhar estas questões, foram estudadas as formas - utilizadas tanto geométricas (mais associadas ao masculino) quanto as orgânicas (mais associadas ao feminino) - e as cores (buscou-se transcender o uso de cores muito fortemente ligadas a estereótipos, como o rosa - associado ao feminino e o azul - associado ao masculino).

Quanto aos aspectos técnicos, os resultados foram bem satisfatórios, já que conseguiu-se um produto que utiliza apenas sistemas de baixa complexidade, tanto no que diz respeito à fixação das peças quanto nos controles de ajuste. Todos os sistemas são de acionamento mecânico. Todas as peças apresentam estruturas de fácil processo produtivo. Há parcimônia no uso de materiais, já que não há peças sobressalentes de adorno ou mesmo uma aglutinação excessiva de funções. Isto facilita atividades como a montagem, além de reduzir a depreciação decorrente do uso, a necessidade e os custos de manutenção. As superfícies são de fácil limpeza, conseguida através do uso de cores e acabamentos favoráveis a esta condição. Em suma, o produto atendeu a todos os requisitos propostos, sem que fosse necessário alterar drasticamente a estrutura concebida nas etapas iniciais de geração dos conceitos.

A configuração do produto foi concebida fundamentalmente para aludir à movimentação e ao desporto. O design é uma ferramenta extremamente importante na construção, manutenção e descontinuação de hábitos. Um produto é uma entidade, que pode levar o indivíduo a despertar ou descontinuar o interesse por uma ação. Neste projeto, propõe-se motivar o hábito de movimentar-se mais, atentar ao seu bem estar físico e obter uma melhor experiência no expediente de atividades de aprendizagem, tanto imediatamente quanto a médio e longo prazo. Trabalhar num projeto desta relevância foi tanto enriquecedor quanto desafiador, e proporcionou uma visão

amplificada de diferentes aspectos relativos ao universo deste produto e do público a que se destina. A intenção deste trabalho não é colocar mais¹ um produto no mercado. É, essencialmente, expor esta linha de pensamento como alternativa ao que existe atualmente.

8.1 Recomendações

Uma possibilidade viável seria disponibilizar este produto em versões de diferentes cores. Nos estudos de cor cogitou-se aplicar cores escuras ao tampo, já que a maioria dos materiais com que se lidam na escola são claros (papéis, por exemplo), e uma cor escura talvez pudesse ter algum efeito no foco a estes objetos de trabalho. Assim, mais estudos de cor seriam uma opção considerável.

Um estudo mais aprofundado sobre materiais e processos de fabricação também é aconselhável, a fim de verificar diferenças em propriedades físicas, impacto ambiental e custos.

Uma análise sobre custos de produção e preço final do produto seria também de grande importância.

Estudos acerca de aspectos que contemplem uma maior acessibilidade visando a atender, por exemplo, pessoas com limitações visuais e auditivas, dentre outras, ampliariam as possibilidades deste produto.

Estudos sobre outras possibilidades de sistemas de encaixe, fixação e ajustes também seriam pertinentes.

Entrevistas com os usuários: tanto com os alunos quanto com quem utilizaria os sistemas de ajustes e quem faz a manutenção deste produto. Estas etapas só teriam sucesso com o produto fabricado factualmente. Este projeto se restringe a algumas etapas do desenvolvimento, não chegando, até este ponto, à produção industrial. Desta forma, não contemplou estes fatores.

Uma abordagem de design participativo, com os usuários intervindo sobre aspectos do produto, seria de imenso enriquecimento a este projeto que, devido a limitações de tempo, não pôde trabalhar este método.

Uma difusão deste produto, no sentido de conscientização sobre os benefícios que seu uso propõe, seria um passo extremamente importante a este projeto.

¹ O termo sustentabilidade aqui utilizado baseia-se na definição adotada pela UNESCO (2013), que entende por sustentabilidade um conjunto de fatores que envolve não só a preservação de energia, recursos renováveis e não-renováveis e da biodiversidade, mas englobam também aspectos como o respeito à diversidade cultural, a igualdade de gêneros, a educação, paz (relações harmoniosas, em que haja cooperação e tolerância) e segurança.

9 Referências

ABNT. **Móveis escolares - Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais**. NBR14006/2003. Rio de Janeiro: ABNT. maio 2003. p. 26.

AMERICAN INSTITUTE FOR LEARNING AND HUMAN DEVELOPMENT. <http://institute4learning.com>. **Institute 4 Learning**, 2012. Disponível em: <<http://institute4learning.com/blog/2012/09/21/new-evidence-that-standing-is-better-than-sitting-in-the-classroom/>>. Acesso em: 12 novembro 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. ABESO. **Site da ABESO**, 2014. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/pagina/337/aspectos-epidemiologicos-da-obesidade-infantil.shtml>>. Acesso em: 15 novembro 2014.

BARCELLOS, I. O.; SOUZA, A. C.; SELKE, A. E. **Incorporação de Lodo industrial em Compósitos de Resina Poliéster**, Blumenau, 2009.

BENDEN, M. E. et al. The Ability of the SenseWear® Armband to Assess a Change in Energy Expenditure in Children While Sitting and Standing. **Journal of Exercise Physiology online**, Texas, EUA, jun. 2011. 14.

BENDEN, M. E. et al. The Evaluation of the Impact of a Stand-Biased Desk on Energy Expenditure and Physical Activity for Elementary School Students. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Texas, USA, 10 Setembro 2014. 9363.

BENTO, P. C. B. **Enfoque ergonômico**. UFPR. Curitiba, p. 33. 2007.

BOYLE, T. et al. Long-Term Sedentary Work and the Risk of Site-specific Colorectal Cancer. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, 22 dez. 2010. 1183-1191.

COUTO, H. D. A. **Ergonomia Aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo Editora, v. 2, 1995.

DAILY MAIL. <http://www.dailymail.co.uk>. **Mail Online**, 2014. Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2623131/Primary-school-Europe-introduce-desks-allowing-children-stand-working.html>>. Acesso em: 06 novembro 2014.

DAILY NORTH SHORE. <http://dailynorthshore.com>. **Daily North Shore**, 2014. Disponível em: <<http://dailynorthshore.com/2014/03/18/standing-desks-are-upstanding-new-trend-at-lake-bluff-lake-forest-schools/>>. Acesso em: 10 novembro 2014.

DEPARTMENT OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. **Guidelines on Occupational Safety and Health for Standing at Work**. Ministry of Human Resources. Malásia, p. 30. 2002. (983-2014-21-2).

HENRY DREYFUSS ASSOCIATES. **As medidas do homem e da mulher: fatores humanos em design**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 - Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro, p. 130. 2010. (978-85-240-4138-9).

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1997. 465 p.

KEMERICH, P. D. D. C. et al. Fibras de Vidro: caracterização, disposição final e impactos ambientais gerados. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 10, n. 10, p. 2112-2121, Jan-Abr 2013. ISSN e-ISSN: 2236-1170.

MEC/CNE. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. MEC/CNE. Brasília - DF, p. 68. 2010.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. MEC. **Portal MEC**, 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/ensfund9_perfreq.pdf>. Acesso em: 15 novembro 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **PARECER CNE/CEB**. CEB. BRASILIA, p. 6. 2002. (38/2002).

MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Saúde Brasil 2006: uma análise da desigualdade em saúde**. Ministério da Saúde. Brasília. 2006.

OLIVEIRA, J. M. D. et al. Ergonomia de carteiras escolares e sua influência no estresse físico de alunos do ensino fundamental. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 1-15, 2011. ISSN 1983-196X.

OLIVEIRA, J. M. D. S. **Características das Faixas Etárias**. Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro, RJ, p. 9. 2008.

OLIVER J, M. A. **A anatomia funcional da coluna vertebral**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

PATEL, A. V. et al. Leisure Time Spent Sitting in Relation to Total Mortality in a Prospective Cohort of US Adults. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, 29 abr. 2010. 419-429.

PIAGET, J. **La Naissance de L'intelligence chez L'énfant**. 10 PL 1078. ed. Neuchâtel e Paris: Delachaux e Niestlé, S.A., v. 10, 1986.

PINTO, N. C. K. **Reciclagem de resíduos de materiais compósitos de matriz polimérica: Poliéster insaturado reforçado com fibras de vidro**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002.

RAPPAPORT, C. R. **MODELO PIAGETIANO**. In: RAPPAPORT; FIORI; DAVIS. **TEORIAS DO DESENVOLVIMENTO: CONCEITOS FUNDAMENTAIS**. [S.l.]: [s.n.], v. 1, 1981. p. 51-75.

RIVERA, I. R. et al. **Atividade física, Horas de Assistência à TV e Composição Corporal em Crianças e Adolescentes**. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**, Maceió, 28 set. 2009. 2.

SIMONS, C. C. J. M. et al. **Physical Activity, Occupational Sitting Time, and Colorectal Cancer Risk in the Netherlands Cohort Study**. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, 21 set. 2011. 514-530.

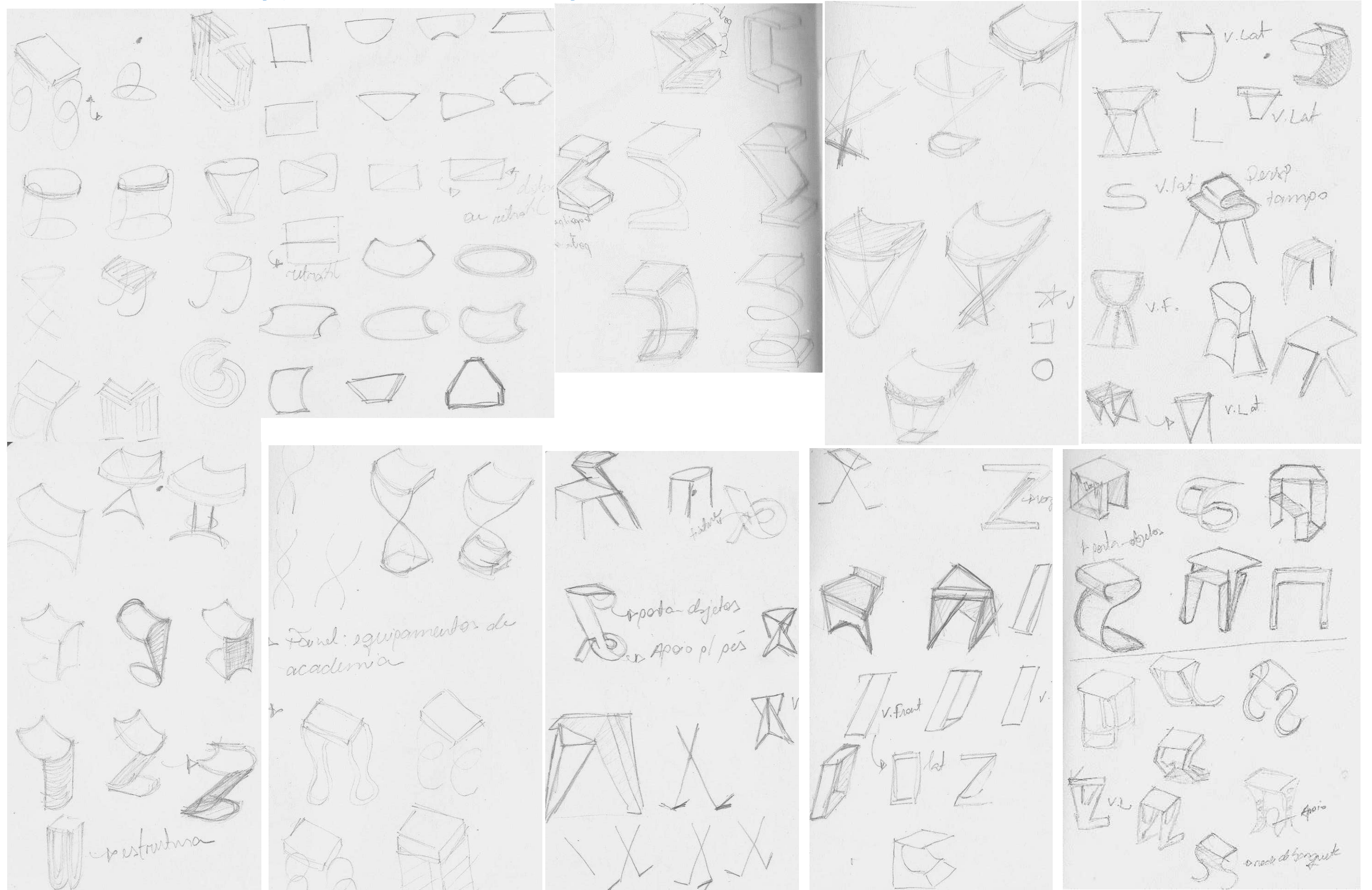
SOARES, R. R. E. A. **Influência do tipo de fibra nas propriedades de compósitos processados por moldagem por transferência de resina**. Congresso Brasileiro de Polímeros. Caxias do Sul: [s.n.]. 2007.

UNESCO. **Action Agenda for Sustainable Development**. MGIEP. [S.l.]: [s.n.]. 2013.

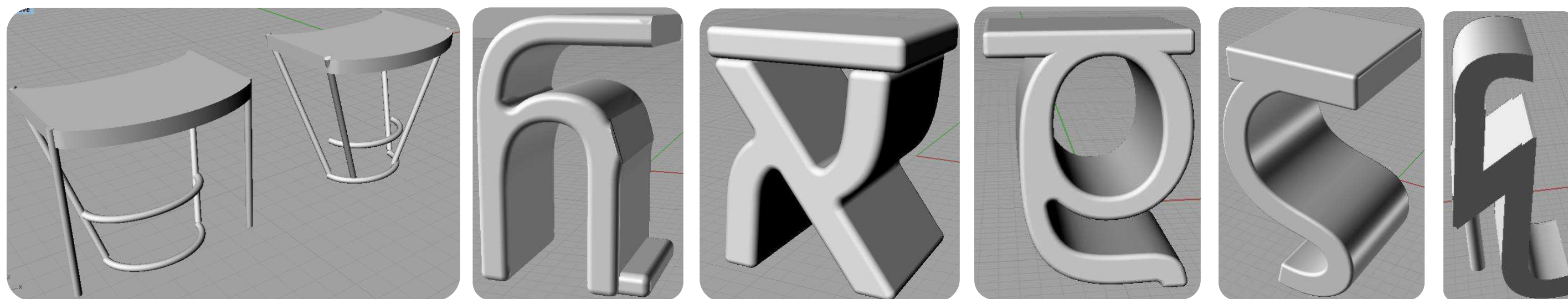
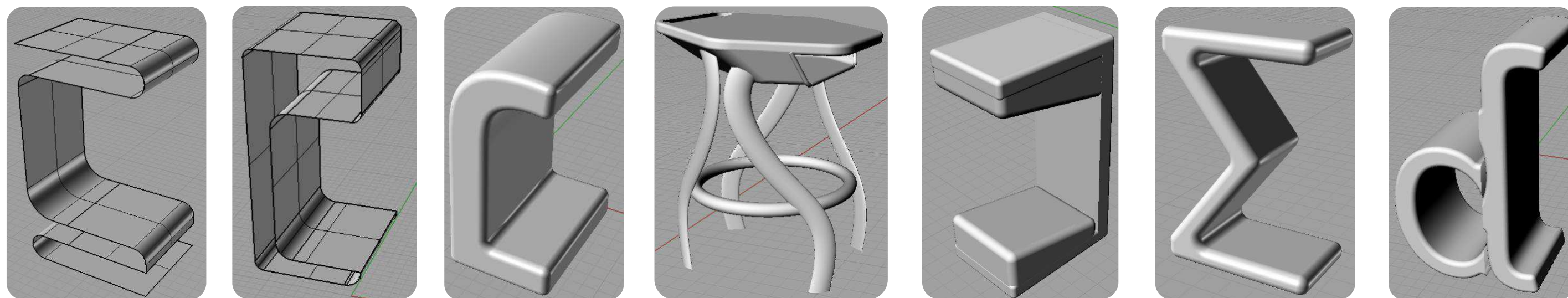
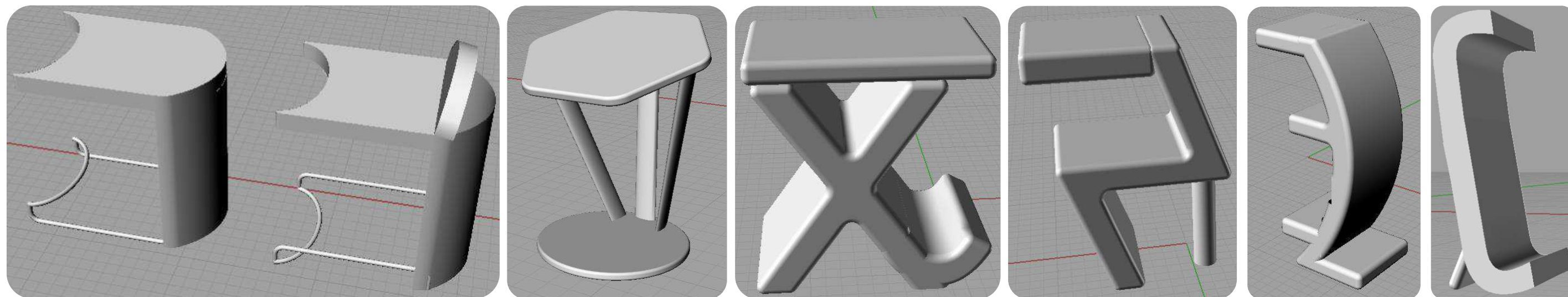
WITTER, G. P.; RAMOS, O. A. **Influência das cores na motivação para leitura das obras de literatura infantil**. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, Mogi das Cruzes, v. 12, n. 1, p. 50, janeiro/junho 2008. ISSN 37.50.

10 Apêndice

10.1 Processo de concepção de ideias: desenhos rápidos



10.2 Processo de concepção de ideias - modelos de estudo



10.3 Entrevista com profissional de educação

GDDS - Grupo de Design e Desenvolvimento Sustentável, UFCG - CCT - UAEP. Campina Grande - PB. 14 de novembro de 2014.

Entrevistada: Grace, professora aposentada desde setembro de 2014 do ensino infantil da rede pública de Belo Horizonte.

Questionário elaborado com base no roteiro de uma publicação da Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional: “Influência das cores na motivação para leitura das obras de literatura infantil” (WITTER e RAMOS, 2008).

O roteiro obedeceu à sequência cronológica da rotina escolar, segundo o artigo citado acima.

Entrada das crianças - espera de entrar na sala - entrada na sala - atividade livre - lanche - roda - atividade pedagógica - parque - higiene - almoço - higiene - roda - descanso - lanche - roda - atividade pedagógica - parque - higiene - janta - higiene - atividade livre - espera pelos pais.

1. Como funciona o processo de entrada das crianças em sala de aula? Após serem trazidas pelos pais/responsáveis elas permanecem em algum recito específico, ou seguem para aguardar na sala?

Dependendo da dinâmica da escola, pois cada colégio trabalha uma dinâmica diferente, com o intuito para estimular a socialização, os alunos são direcionados a um espaço amplo, geralmente o pátio da escola, onde logo após seguem para as salas.

2. No trajeto até a sala as crianças costumam exercer alguma atividade (p.ex.: entoar o hino nacional, fazer alguma oração, cantar alguma canção)?

Sim. No espaço do acolhimento (pátio) os alunos permanecem em torno de 10 minutos.

3. Existe alguma dificuldade no início da aula após a chegada de todos os alunos? O material que as crianças trazem são guardados em algum mobiliário específico ou as carteiras possuem espaço suficiente?

Nem uma coisa nem outra. O tumulto acontece mais pelo turno da tarde, pois os alunos chegam mais agitados, pela manhã as crianças chegam mais calmas.

1. É comum a professora solicitar aos alunos que organizem as carteiras em uma roda, de modo que se consiga mais espaço no centro da sala, para alguma atividade especial? Se sim, existe alguma dificuldade de ordem física para mover o mobiliário, ou peso, quinas cortantes, manejo ruim, etc.?

Sim, no entanto, quando se percebe essa necessidade para alguma aula, a professora costuma organizar as carteiras nessa configuração antes mesmo da aula começar, para poupar tempo.

2. A hora do lanche é dada no intervalo (recreio) ou ela acontece com os alunos dentro da sala de aula?

A hora do lanche nas escolas públicas ocorre no intervalo, geralmente de 20 minutos, fora da sala de aula. Normalmente a maioria das crianças não leva lancheiras, pois a escola oferece alimentação balanceada elaborada por nutricionistas, a menos que a criança tenha alguma restrição alimentar, neste caso ela traz o lanche de casa.

3. As atividades pedagógicas costumam exigir alguma característica especial da parte do equipamento escolar a exemplo de mesas específicas para pintura, ou trabalhos com massinha de modelar?

Sim. Os trabalhos com tinta ou massa de modelar costumam sujar bastante, seria relevante que as superfícies, onde o trabalho será desenvolvido, fossem fáceis de limpar a ponto que permitisse que os próprios alunos limpassem.

4. Existe alguma deficiência percebida em termos de visualização da sala devido às características formais do mobiliário escolar? Se sim, quais?

Não. A visualização é boa, pois as salas normalmente são pequenas.

5. No decorrer do dia, se produzem muitos resíduos? Seria possível especificar que tipos de resíduos se obtêm geralmente?

Papel, ponta de lápis, etc.

6. Comente sobre a postura corporal assumida pela maioria alunos no decorrer das aulas, no geral se sentam adequadamente?

A postura é “terrível”, as carteiras não contribuem, por mais que o professor chame a atenção dos alunos, pois são desconfortáveis, não possuem ergonomia, seria interessante talvez um apoio para os pés.

7. Existe alguma postura inadequada comumente repetida?

É comum encontrar alunos que sentam quase que deitados sob a carteira, ou sobre uma das pernas ou mochilas (pra ficarem mais altos), ou ajoelhados sob a carteira ou, ainda, em pé.

10.4 Visita a escola de ensino fundamental da Rede Pública Estadual

Escola: Escola Estadual de Ensino Fundamental Professora Edilma Fernandes Galvão. Crato - CE

Data da entrevista: 07 de janeiro de 2015.

Entrevistada: Prof^a. Jucilene Macedo aguiar, Graduada em Letras e em História, Pós Graduada em Língua Portuguesa. Professora de Leitura do Infantil ao Fundamental III.

Em entrevista, a Professora afirmou que o mesmo mobiliário era utilizado por crianças do Infantil 5 e do 1º ano.

Quando questionada sobre o quanto o mobiliário atende às necessidades das atividades, respondeu que atende apenas parcialmente. Nas atividades de recreação, por exemplo, há dificuldades porque o mobiliário ocupa muito espaço e enfrentam-se dificuldades para rearranjá-lo.

A Professora disse ainda que os alunos tendem a movimentar muito o mobiliário quando voltam do recreio, mas que não há sinais de vandalismo nos móveis. Que o posicionamento das cadeiras em 'U' facilita as atividades de socialização e melhora a disciplina dos alunos.

Quando o material requer manutenção, a professora declarou que a escola espera que se junte um montante de carteiras e contrata um profissional autônomo para o conserto, ou encaminha à Secretaria de Educação.

As carteiras utilizadas apresentam compartimento para guardar material em uso.

Frequentemente há incidentes com o mobiliário, como danos às roupas ou pequenos arranhões, segundo a Professora Jucilene Macedo.

As turmas contêm cerca de 25 alunos, e problemas posturais são bastante recorrentes neste público.

A Professora afirma também que os alunos adotam posturas totalmente inadequadas às atividades.

As figuras 67 e 68 apresentam os dois tipos de mobiliário conjunto-aluno utilizados na escola.



Figura 67: sala de aula na E.E.E.F. Prof. Edilma Fernandes Galvão

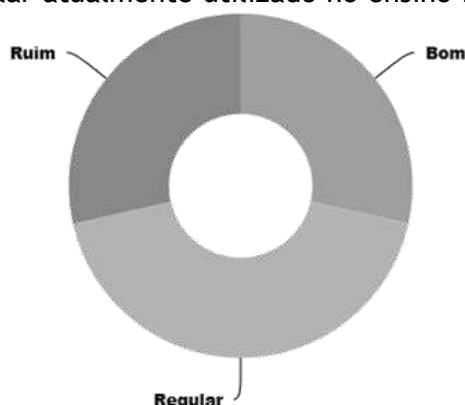


Figura 68: sala de aula na E.E.E.F. Prof. Edilma Fernandes Galvão

10.5 Questionário online

Como você avalia o mobiliário escolar atualmente utilizado no ensino fundamental da escola onde ensina?

Muito bom	0%
Bom	28,57%
Regular	47,86%
Ruim	28,57%
Péssimo	0%



Quais destas ações os alunos desempenham durante o expediente de aulas?

Classifique a frequência destas ações numa escala de 1 a 3

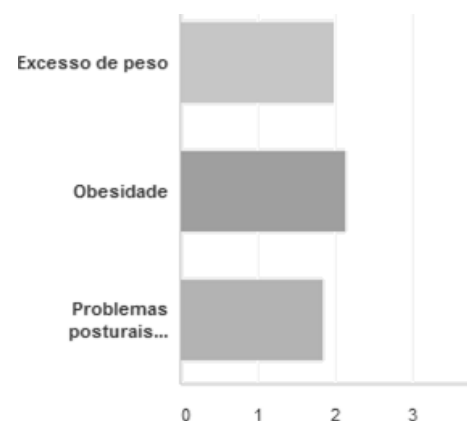
Ação	1	2	3
Dormir	57,14%	14,9%	28,57%
Inclinar-se para frente para escrever	42,86%	14,29%	42,86%
Inclinar-se para trás "deitando" na carteira escolar	0%	71,43%	28,57%



Há muitos alunos com as características referidas abaixo?

Classifique numa escala de 1 a 3 a ocorrência destes casos.

Característica	1	2	3
Excesso de peso	28,57%	42,86%	28,57%
Obesidade	28,57%	57,14%	14,29%
Problemas posturais perceptíveis (escoliose, cifose, etc.)	42,86%	0,0%	57,14%



Estas perguntas iniciais foram realizadas com base em resultados obtidos por estudos que estão inclusos no levantamento de dados deste relatório. Elas tratam de uma averiguação de como estão as crianças fisicamente e as relações que estabelecem com o mobiliário em uso vigente.

Perguntas também foram feitas a fim de detectar atividades que pudessem se beneficiar mais de carteiras verticais. As questões focaram no tipo de atividade, na relação com o mobiliário atualmente utilizado e no período em que a atividade é realizada.

Em que contextos os alunos apresentam maior dispersão/desatenção?

- Em qual/quais aulas (especifique a matéria/disciplina)?

Religião
18/12/2014 12:14 Ver respostas do questionado

Matemática
17/12/2014 11:15 Ver respostas do questionado

A dispersão acontece mais pela postura do docente do que pela disciplina que ele ministra.

17/12/2014 08:30 Ver respostas do questionado
--

Sociologia, Filosofia
15/12/2014 23:29 Ver respostas do questionado

Matemática e Geometria
15/12/2014 21:31 Ver respostas do questionado

História
15/12/2014 15:44 Ver respostas do questionado

ciências humanas
15/12/2014 13:26 Ver respostas do questionado

- Em qual horário (primeira, segunda, terceira aula)?

Últimas aulas
17/12/2014 11:15 Ver respostas do questionado

nas 3 primeiras aulas, que coincidentemente acontecem antes do intervalo e merenda.

17/12/2014 08:30 Ver respostas do questionado
--

Última aula
15/12/2014 23:29 Ver respostas do questionado

Pós intervalo (terceira, quarta e quinta aulas)
15/12/2014 21:31 Ver respostas do questionado

Nas ultimas aulas (Quarta e quinta aula)
15/12/2014 15:44 Ver respostas do questionado

terceira
15/12/2014 13:26 Ver respostas do questionado

- Como demonstram a desatenção/distração?

Reclamam, não querem participar da atividade.
18/12/2014 12:14 Ver respostas do questionado

Ficam inquietos
17/12/2014 11:15 Ver respostas do questionado

deitando na carteira, sentando de lado (sem apoiar as costas no encosto), inclina-se com a cadeira para trás.

17/12/2014 08:30 Ver respostas do questionado
--

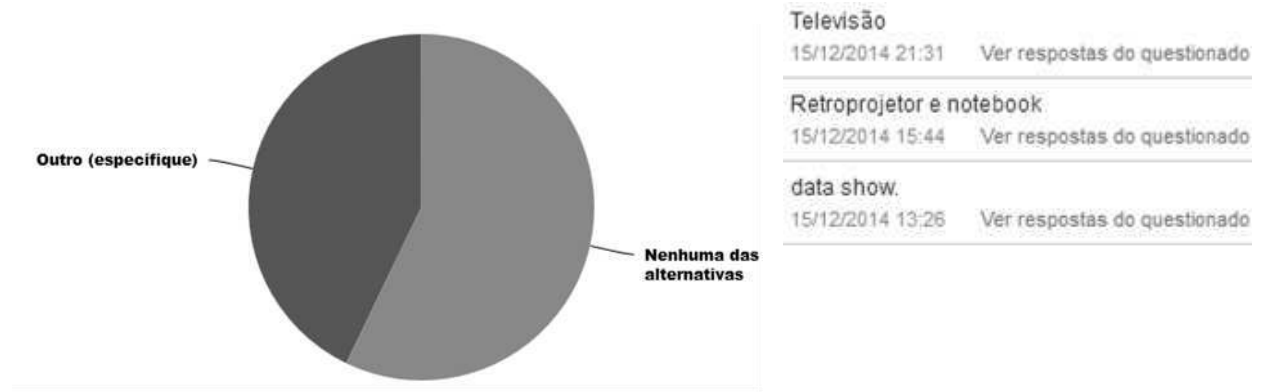
Sono; cara de desestímulo
15/12/2014 23:29 Ver respostas do questionado

Falta de atenção e conversa/ dificuldade de compreensão de questões simples.
15/12/2014 21:31 Ver respostas do questionado

Ficam inquietos nas cadeiras, geralmente.
15/12/2014 15:44 Ver respostas do questionado

conversas paralelas

Materiais como tablets, laptops (notebooks ou netbooks) e smartphones são utilizados para as atividades didáticas no expediente de aulas?



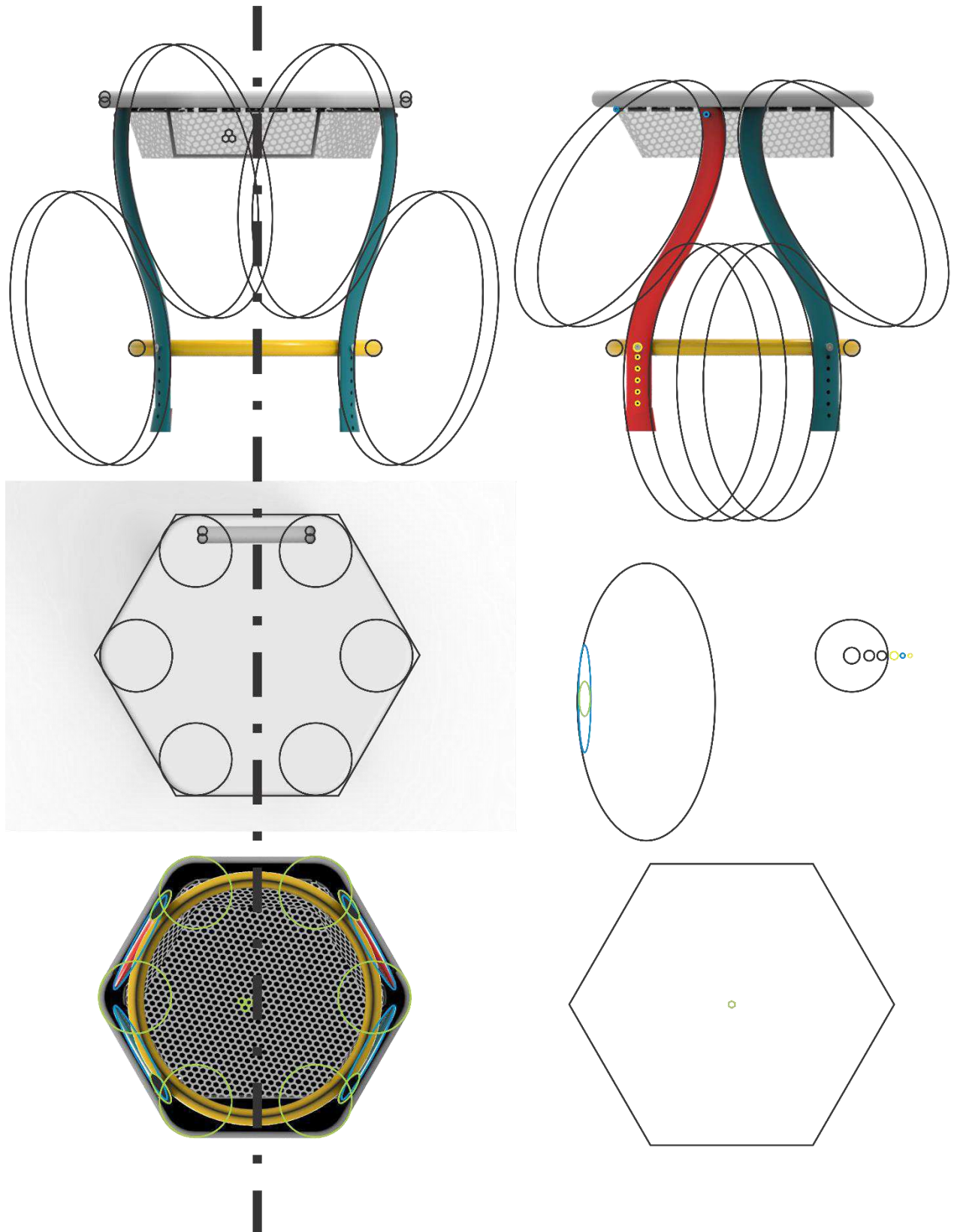
As respostas a esta pergunta denotam que materiais eletrônicos individuais ainda não são de amplo uso formal nas escolas. Por esta razão os estudos de estrutura não incluíram configurações que possibilitassem colocação destes aparelhos.

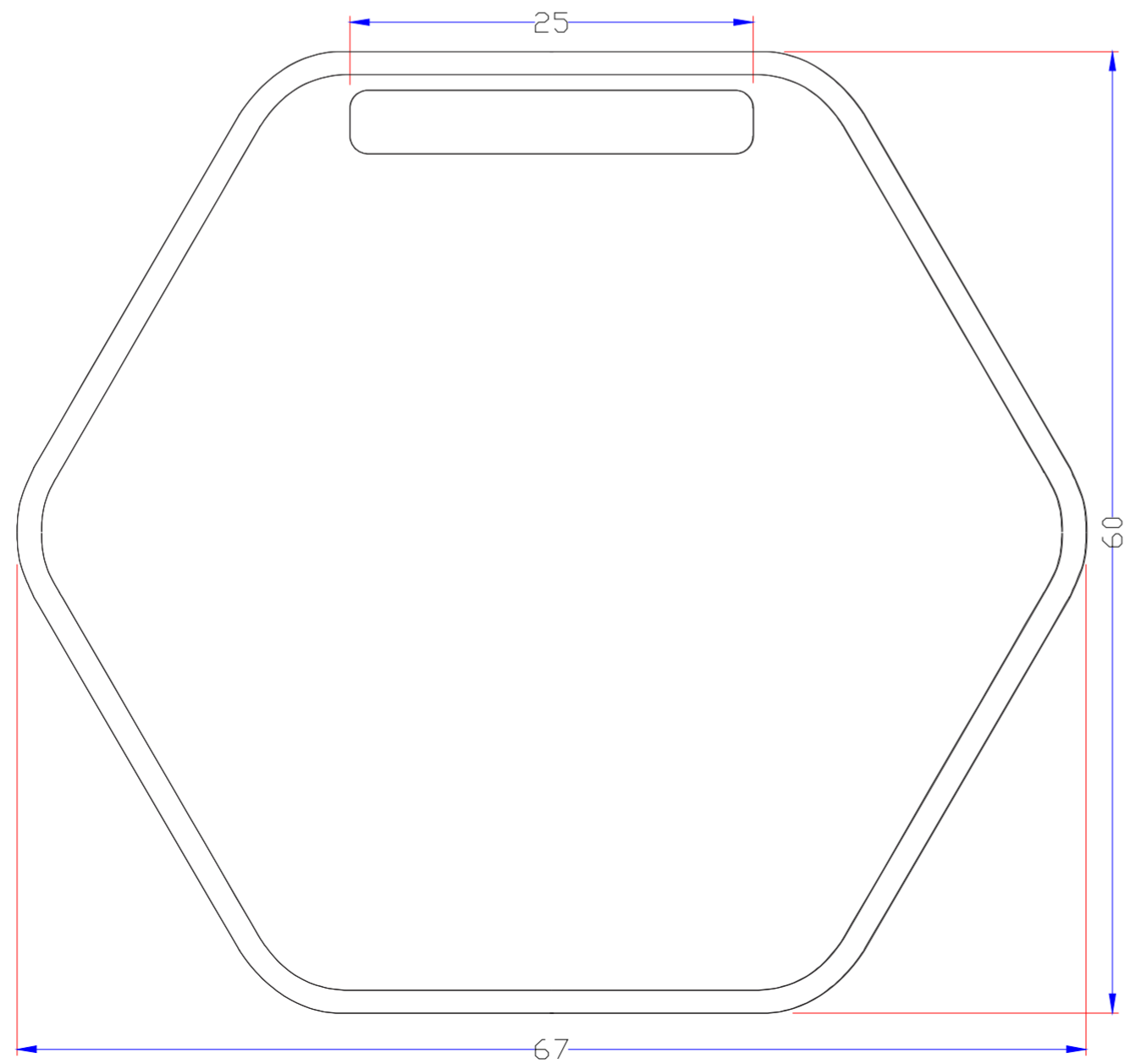
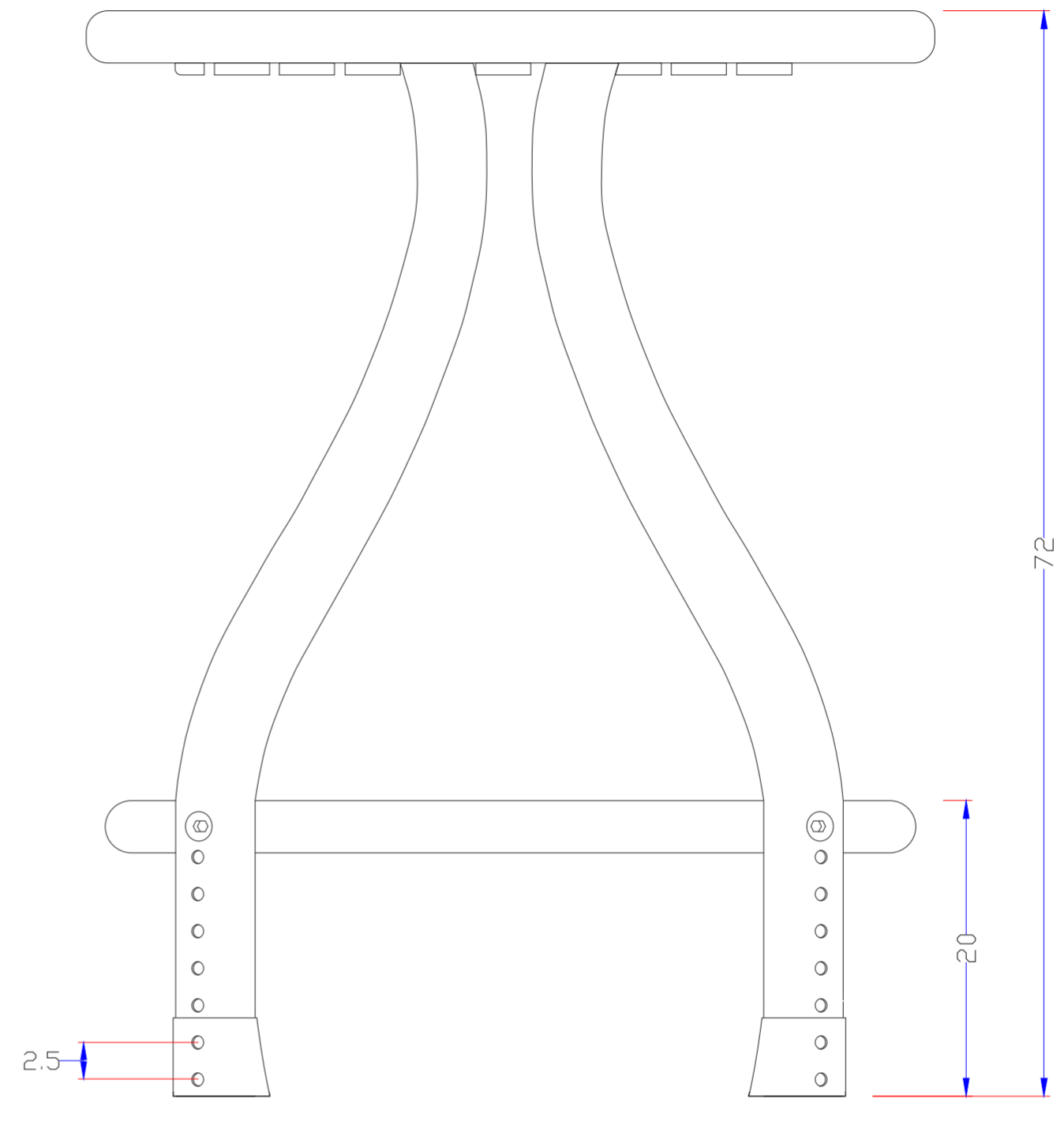
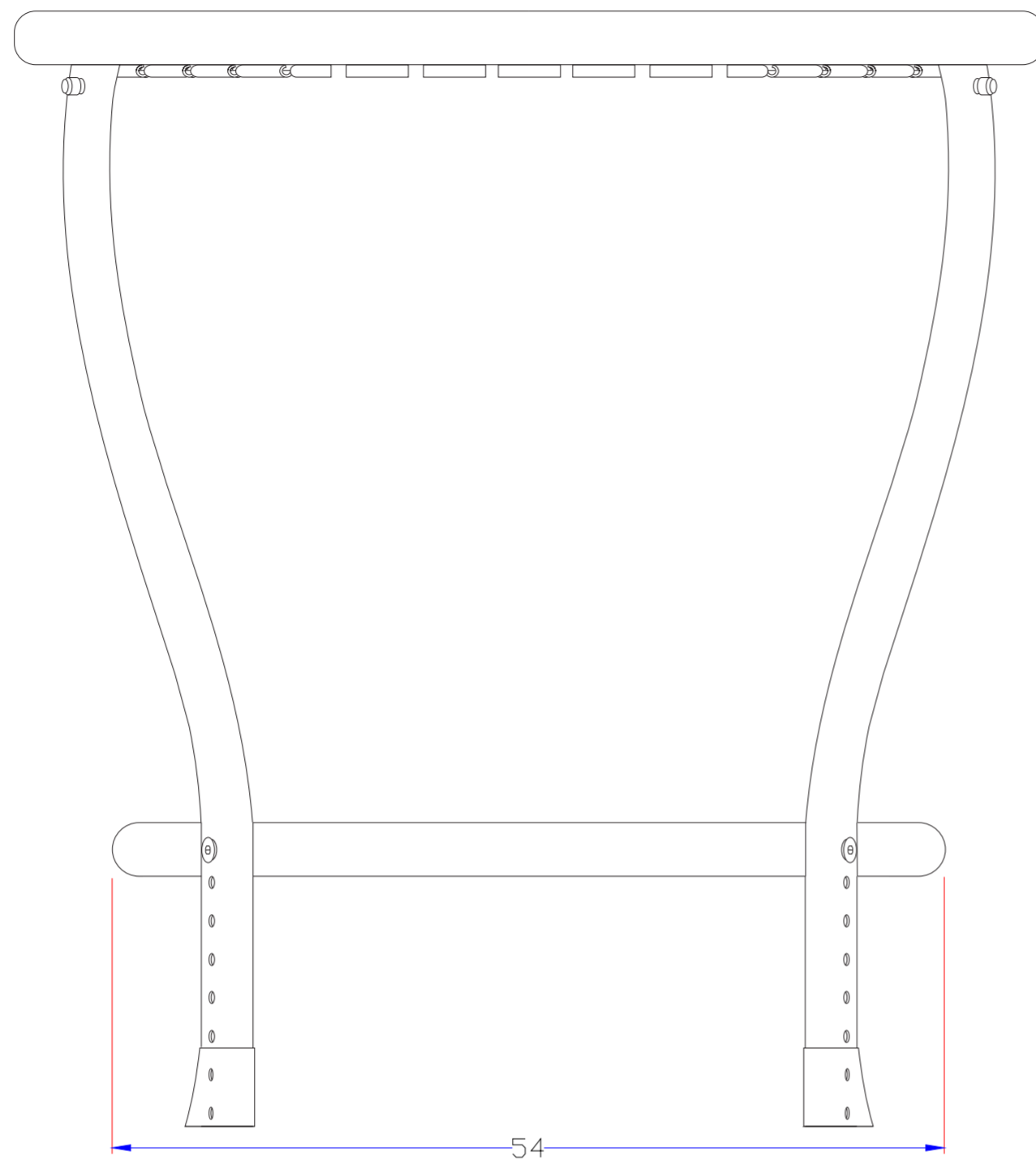
10.6 Estudos de cor adicionais



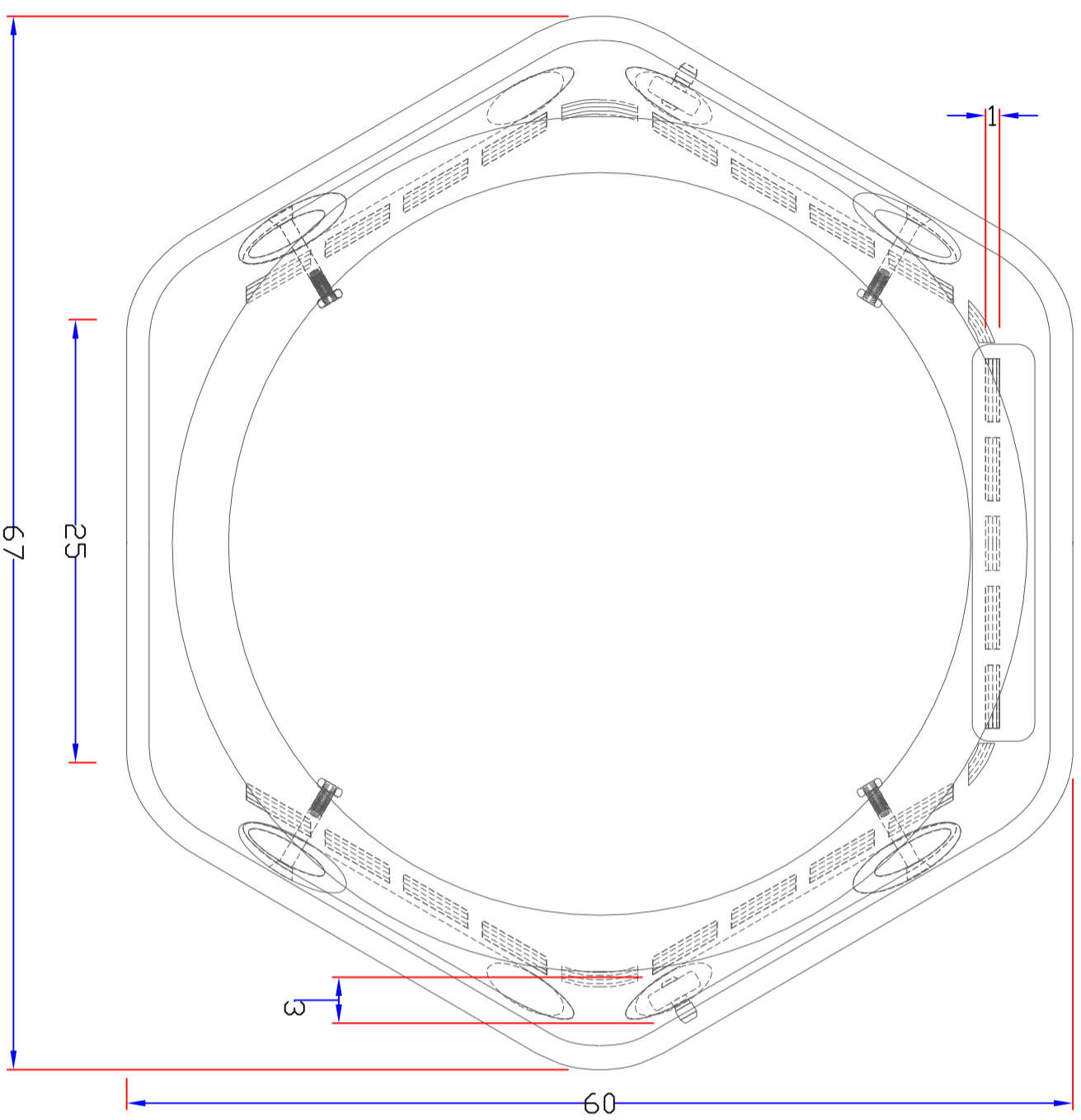
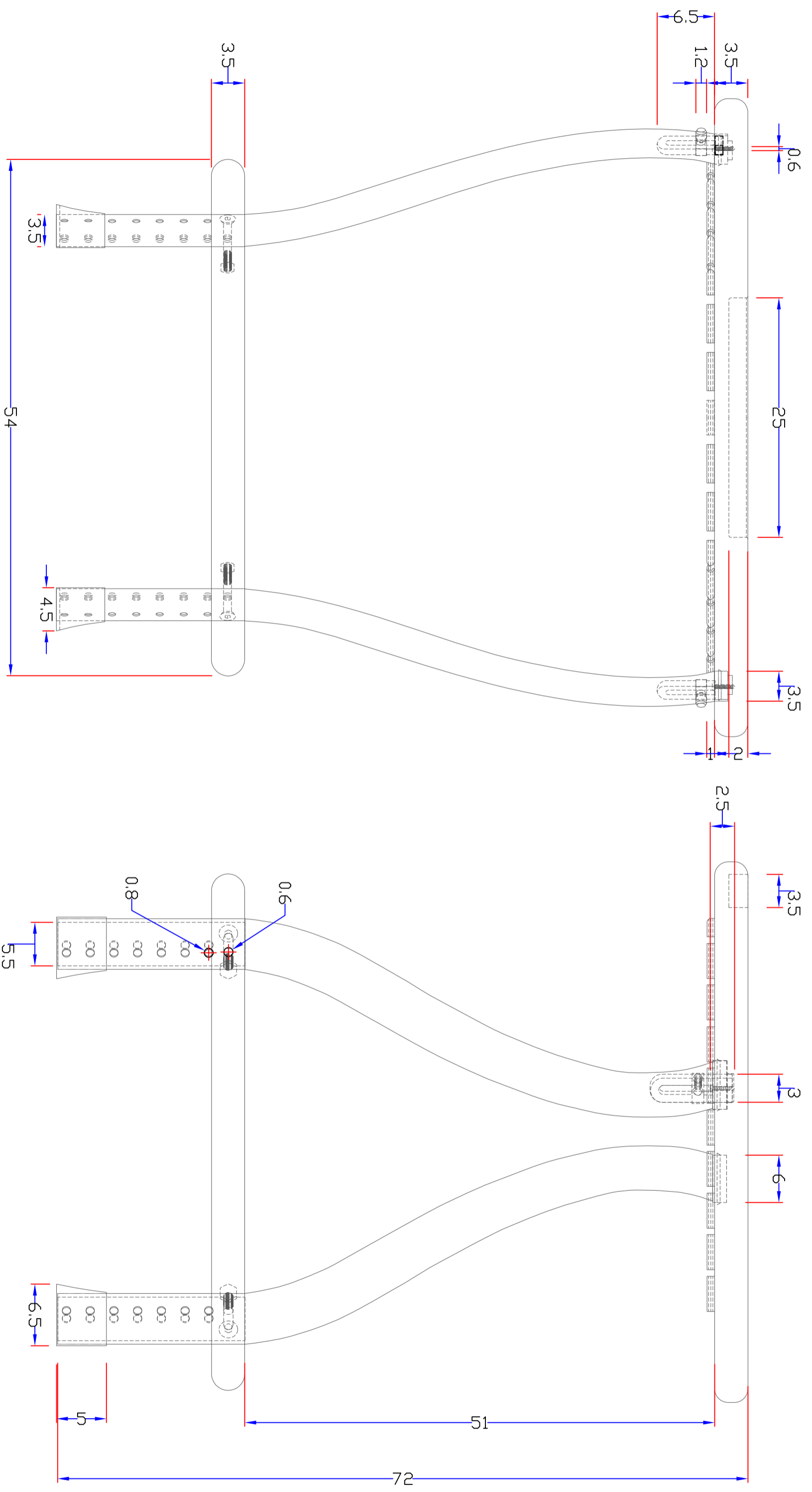


10.7 Análise formal





UFCG - CCT - UADESIGN			
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		PERÍODO: 2014.2	
PROFESSOR ORIENTADOR: MSc RODRIGO MOTTA			
GRADUANDA: JANNE ALINE MARCELINO SILVA			
DESENHO: VISTAS ORTOGONAIS		ESCALA: 1:4	1º DIEDRO UNIDADE: cm



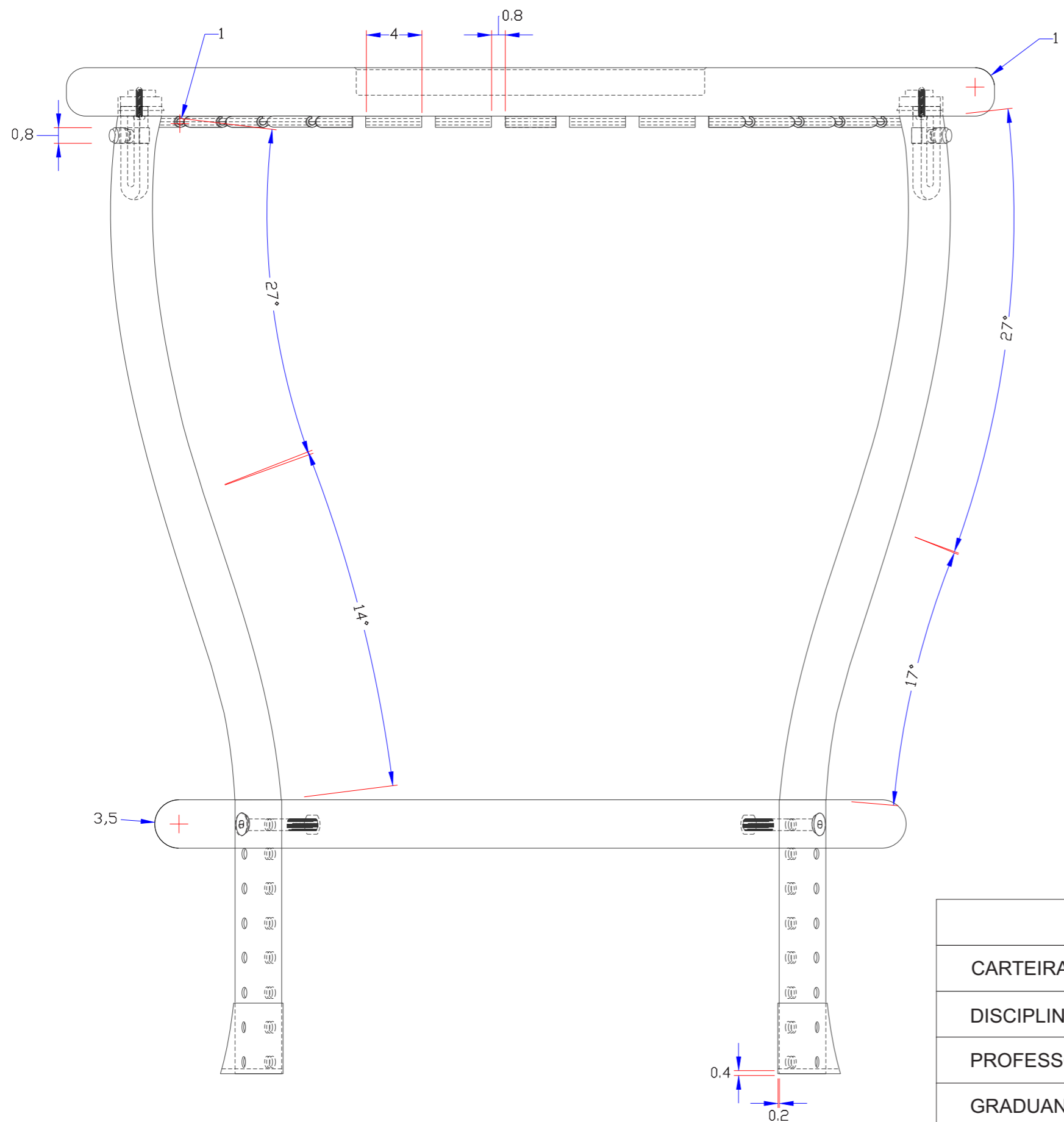
UFCG - CCT - UADESIGN

DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PERÍODO: 2014.2

PROFESSOR ORIENTADOR: MSc. RODRIGO MOTTA

GRADUANDA: JANNE ALINE MARCELINO SILVA

DESENHO: VISTAS ORTOGNOMAS ESCALA: 1:4 3ª DIEDRO UNIDADE: cm



UFCG - CCT - UADESIGN	
CARTEIRA VERTICAL	
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	PERÍODO: 2014.2
PROFESSOR ORIENTADOR: MSc RODRIGO MOTTA	
GRADUANDA: JANNE ALINE MARCELINO SILVA	
DESENHO: VISTA FRONTAL ESCALA: 1:3 UNIDADE: cm	