

CLASSE ESCOLAR ERGONÔMICA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL¹

ERGONOMIC DESKS FOR ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Amanda Utzig² e Miguel Pelizan³

RESUMO

No presente trabalho visou-se o desenvolvimento de um conjunto escolar ergonômico para os estudantes do ensino fundamental, com o intuito de suprir as necessidades encontradas no dia a dia destes alunos, tais como funcionalidade, ergonomia e segurança. O referencial teórico compreendeu áreas de conhecimento sobre o mobiliário escolar, ensino fundamental, semiótica, design, materiais e processos e ergonomia. A metodologia utilizada foi de Löbach (2001), com a finalidade de obter informações para alcançar melhores resultados. Dessa forma, foi possível entender todo processo de design na construção de um produto funcional e como o designer pode interferir na qualidade e na melhoria de vida das pessoas a partir do desenvolvimento de um produto adequado à sua função.

Palavras-chave: design; funcionalidade; mobiliário escolar.

ABSTRACT

This study aimed at developing an ergonomic school set for elementary school students in order to supply their everyday needs, such as functionality, ergonomics and safety. The theoretical framework included different areas of knowledge, such as school furniture, elementary school, semiotics, design, materials and processes, and ergonomics. In terms of methodology, Löbach's method (2001) was used with the purpose of obtaining information to achieve better results. By means of this study, it was possible to understand the whole design process of creating a functional product and how designers may interfere in the quality and improvement of people's lives by developing a product that fits its functions.

Keywords: design; functionality; school furniture.

¹ Trabalho Final de Graduação - TFG.

² Acadêmica do Curso de Design - Centro Universitário Franciscano. E-mail: amandautzig@hotmail.com

³ Orientador - Centro Universitário Franciscano. E-mail: pelizan@unifra.br

INTRODUÇÃO

No presente trabalho visou-se o desenvolvimento de um conjunto escolar ergonômico para os estudantes do ensino fundamental, com o intuito de suprir as necessidades encontradas no dia a dia destes alunos, tais como funcionalidade, ergonomia e segurança.

Atualmente, mesmo com a existência de alguns modelos de mesas escolares com regulagem de altura, ainda há fatores relacionados ao bem-estar dos usuários que não se encontram devidamente apropriados, como medidas inadequadas, visto que, as classes possuem um padrão, sem regulagens. Desta maneira, acreditou-se ser de fundamental importância desenvolver uma classe escolar que atendesse adequadamente às necessidades dos estudantes. Para isso, se pensou em projetar um produto regulável, atendendo assim às diferentes medidas corporais dos alunos do ensino fundamental, pretendeu-se ainda adequá-lo às normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), além de tornar o produto esteticamente agradável, visto que, atualmente as empresas não primam pela estética.

De acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB), o calendário escolar anual possui obrigatoriamente duzentos dias letivos, com o mínimo de quatro horas diárias. A maior parte deste tempo, os estudantes passam sentados em um mobiliário escolar e, Carvalho (2010) afirma, este mobiliário é de suma importância no processo educacional, pois é o responsável pelo conforto físico e psicológico do aluno. Os espaços educacionais devem proporcionar um ambiente confortável aos seus usuários, para que assim se consigam um melhor rendimento escolar em todos os seus seguimentos de ensino e em todas as classes sociais. Entretanto, ainda são utilizados móveis inadequados nas escolas brasileiras, não respeitando a antropometria dos alunos. Sendo assim, no presente projeto foram utilizadas as medidas antropométricas das crianças de seis e quatorze anos, para que fosse possível determinar as proporções finais do produto. Em relação ao assento, para definir a altura deste, foram utilizadas as medidas do sulco poplíteo, sendo a mínima de 279 milímetros e a máxima de 406 milímetros. Para definir a profundidade, utilizou-se o comprimento da nádega ao sulco poplíteo, sendo este de 543 milímetros. A largura dos quadris foi utilizada para definir a largura do assento, sendo esta de 350 milímetros. Em relação à mesa, a partir da altura dos cotovelos foi possível estabelecer a altura do tampo, sendo 450 milímetros a altura mínima e 615 a máxima e, por último, a medida referente à largura de cotovelo a cotovelo, foi utilizada para definir a largura da mesa, sendo esta de 390 milímetros.

O ensino fundamental é um dos níveis da Educação Básica no Brasil, sendo este obrigatório e gratuito nas escolas públicas. Seu objetivo é a formação básica do cidadão e, a duração deste ensino, que até 2005 era de oito anos, passou a ser de nove anos, passando a abranger a classe de alfabetização que, até então, não fazia parte do ciclo obrigatório (INFOESCOLA, 2015).

Assegurar a todas as crianças um tempo mais longo no convívio escolar, mais oportunidades de aprender e um ensino de qualidade, essa é a proposta do MEC (Ministério da Educação) com a implantação do ensino fundamental de nove anos (MEC, 2015). A intenção é fazer com que aos seis anos de idade a criança esteja no primeiro ano do ensino fundamental e termine esta etapa de escolarização aos 14 anos.

REFERENCIAL TEÓRICO

ENSINO FUNDAMENTAL

A história da educação escolar no Brasil tem início, ainda, em 1549, quando chegam ao país os padres da Companhia de Jesus, incumbidos de comandar a educação brasileira. Segundo Romanelli (2009), como a educação escolar não se fazia necessária para o desenvolvimento das atividades de produção, neste período, ela permaneceu à margem, servindo apenas como um símbolo de status para um limitado grupo de pessoas pertencentes à classe dominante (UEL, 2012).

Contando com o incentivo e o subsídio da coroa portuguesa, os jesuítas dominaram a educação brasileira por mais de dois séculos (1549-1759), criando assim as primeiras escolas, dentre elas as de primeiras letras, correspondentes ao ensino fundamental de hoje. Contudo, a educação dada pelos jesuítas foi direcionando-se cada vez mais para a formação das elites, dando início assim ao caráter de classes que marca educação brasileira até os dias de hoje. Sendo assim, a partir de 1759, quando este sistema de ensino se findou, o Estado passou a assumir pela primeira vez a organização e os encargos da educação.

Por meio da constituição de 1934 determinou-se que, além da gratuidade e obrigatoriedade do ensino primário, a educação é direito de todos, entretanto, com o fim do regime militar em 1985, o Congresso Nacional deu início ao processo de elaboração da nova Constituição Federal. A Constituição Federal de 1988 (CF/88), chamada por Ulysses Guimarães de “Constituição Cidadã”, reconheceu vários direitos sociais, com consequentes ganhos para o campo da educação. Após duas alterações sofridas, a LDB 9394/96, no artigo 32, definiu o ensino fundamental como obrigatório, gratuito (nas escolas públicas), com duração de nove anos. A intenção é fazer com que aos seis anos de idade a criança esteja no primeiro ano do ensino fundamental e termine esta etapa de escolarização aos catorze anos.

Com base nas informações coletadas foi possível definir a idade do público-alvo do novo produto e, também, compreender as atividades que são realizadas no ambiente de ensino. Sendo assim, a classe escolar foi desenvolvida para crianças entre os seis e catorze anos de idade nas medidas antropométricas do referido público-alvo.

MOBILIÁRIO ESCOLAR

O homem promove a evolução do seu conhecimento na relação de aprendizagem estabelecida entre aqueles que possuem e transmitem informação e aqueles que procuram aprendê-la. Essa relação, que ocorre até os dias de hoje, configurou um espaço próprio de aprendizagem que desenvolve características peculiares, mas, de maneira geral, sempre se estabelece de forma semelhante no que diz respeito à acomodação e posição corporal dos alunos. Sendo assim, a sala de aula e a classe escolar em específico, constituem acomodações que se desenvolveram no ambiente de estudo para favorecer a posição sentada e auxiliar na atividade de aprendizagem.

Segundo Pinho (apud PACCOLA; SILVA, 2014) foi na escola medieval cristã que se iniciou o uso de um mobiliário específico para aprendizagem, este era composto de uma bancada com assento para ocupação coletiva (Figura 1) e foi utilizado em escolas públicas e particulares até o princípio do século XX.

Figura 1 - Exemplo de bancada coletiva para estudo.



Fonte: Paccola e Silva (2014).

Paschoarelli (apud PACCOLA; SILVA, 2014) diz que o surgimento da Bauhaus em 1919 despertou novos conceitos sobre concepção de desenhos. As propostas desta escola (Figura 2) refletem no interesse pela adequação da carteira ao uso do aluno.

Figura 2 - Anúncio de mobiliário escolar após o surgimento da Bauhaus.



Fonte: Paccola e Silva (2014).

Nas décadas seguintes, ocorreu um processo de desenvolvimento e amadurecimento de conceitos para o mobiliário escolar. Esse processo deu-se no âmbito do design, com atenção voltada não só à ergonomia, mas também para a utilização de materiais, funcionalidade, cor e viabilidade de produção.

Diversos fatores foram levados em consideração durante o projeto do conjunto escolar adaptável, incluindo as novas tarefas que são realizadas por intermédio de produtos eletrônicos, visto que estes poderão influenciar a maneira em que o usuário estará disposto durante o período letivo. Sendo assim, foram estudadas relações antropométricas para que se adequasse o novo produto a todas as atividades realizadas.

ERGONOMIA

Ergonomia é o conjunto de disciplinas que estuda a organização do trabalho no qual existem interações entre o ser humano e máquinas, visando sempre a segurança e a otimização do bem-estar e, conseqüentemente, o aumento da produtividade.

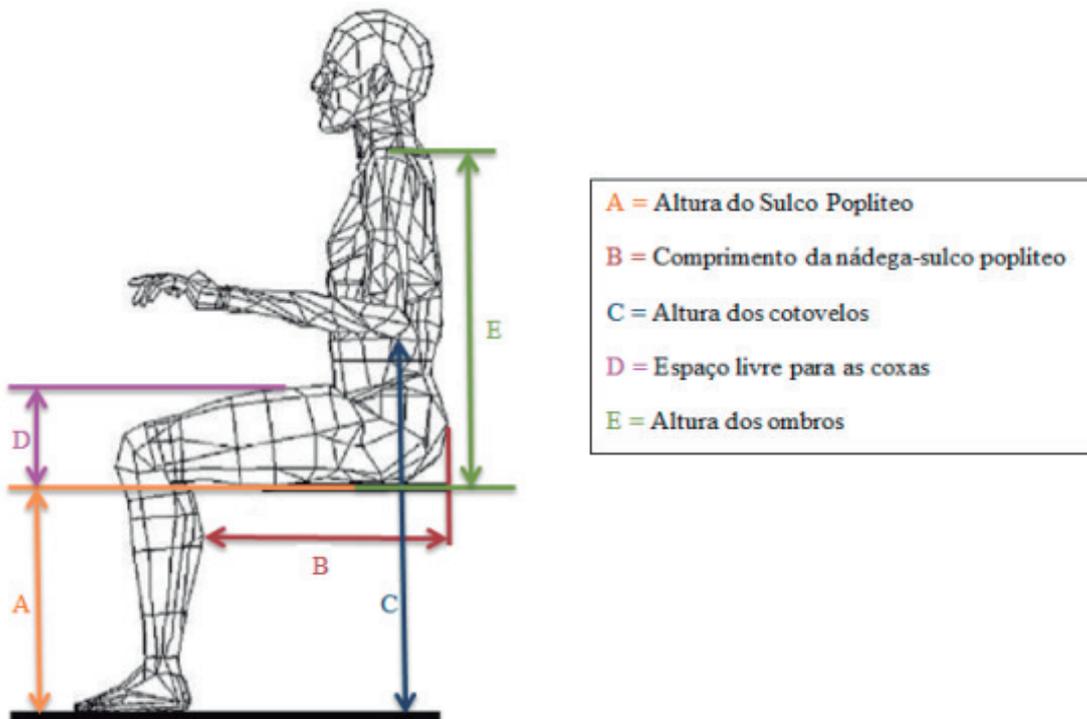
No presente trabalho, os aspectos antropométricos foram de suma importância para que os resultados fossem satisfatórios. Vale ressaltar então, que a antropometria, de acordo com Tilley (2005), é o estudo da forma e do tamanho do corpo humano.

Foi necessário obter algumas medidas antropométricas específicas para que as mesmas fossem aplicadas no projeto da classe escolar, para que fosse possível definir as dimensões do novo produto. O conjunto escolar foi projetado para os usuários extremos, para os menores e maiores, pois a classe escolar será regulável. Sendo assim, as dimensões mínimas estudadas são referentes às medidas das crianças de seis anos e as dimensões máximas referentes às medidas das crianças de catorze anos. Deste modo, a classe escolar poderá comportar todos os usuários entre as referidas idades.

Foram analisadas as medidas antropométricas (TILLEY, 2005) das crianças entre a faixa etária indicada e, para que seja possível um melhor entendimento sobre as mesmas, as figuras 3 e 4 exemplificam a localização de cada uma.

- Altura do sulco poplíteo: determina a altura da superfície do assento;
- Comprimento da nádega - Sulco Poplíteo: define a profundidade do assento;
- Altura do cotovelo: determina a altura da superfície da mesa;
- Espaço livre para as coxas: determina a folga necessária entre o assento e a parte inferior da mesa;
- Altura do ombro: determina a altura do encosto;
- Largura do cotovelo a cotovelo: define o espaço mínimo para a largura da mesa.
- Largura do quadril: determina a largura do assento.

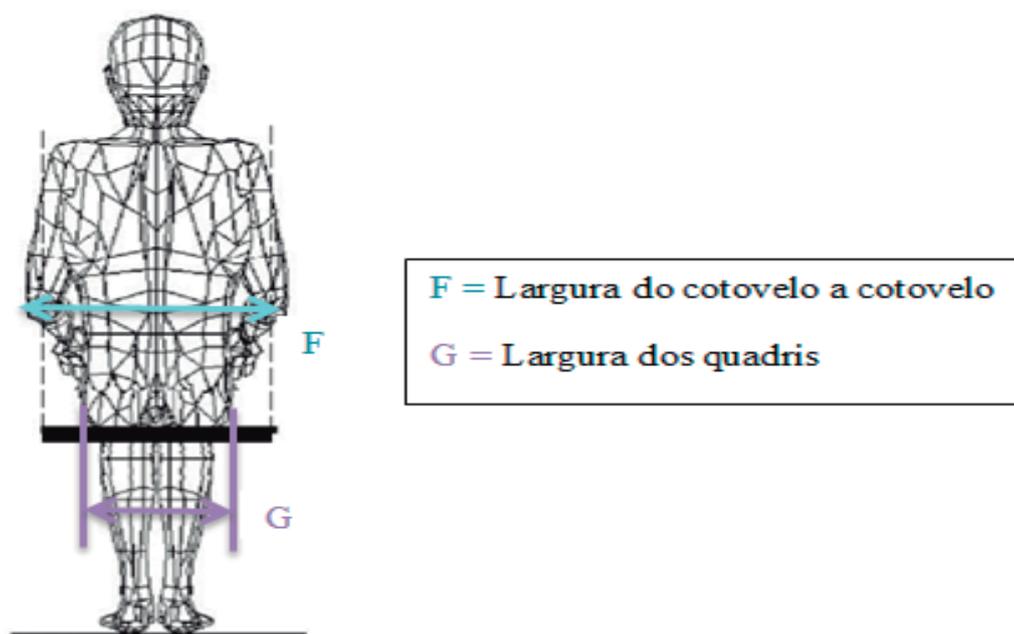
Figura 3 - Localização das medidas antropométricas.



Fonte: Bergmiller (1999), grifo da autora.

Para melhor visualização foi necessário exemplificar com outra imagem a localização da largura do cotovelo a cotovelo e a largura dos quadris, conforme a figura 4.

Figura 4 - Localização das medidas antropométrica.



Fonte: Bergmiller (1999), grifo da autora.

Para o presente projeto, todas as informações coletadas por meio das referências bibliográficas foram de suma importância, assim como todos os conceitos que envolvem questões ergonômicas, pois assim foram definidas as alturas e medidas adequadas, estatísticas, manejos, entre outras características que possuíam o intuito de aprimorar o produto, a fim de melhorar a sua usabilidade. A partir de todos os conhecimentos reunidos, juntamente com uma análise acerca das tarefas executadas pelos estudantes no local de ensino, foi possível definir as medidas adequadas para o novo produto, assim como adequar o mobiliário escolar para que proporcionasse conforto e adaptação aos usuários.

DESIGN E SEMIÓTICA

O design é uma das características básicas do que significa ser humano e um elemento determinante da qualidade de vida das pessoas (HESKETT, 2008, p. 14). O autor defende a prática do design, e ressalta que aspectos do ambiente que fazem parte do dia a dia, como iluminação inadequada, aparelhos difíceis de usar e informações mal formatadas são partes necessárias da existência, e que o design serve também para melhorar estes aspectos.

O design, além de compartilhar ideias, está ligado diretamente ao processo criativo de desejos, significados e identidade. Para Machado e Romanini (2011), o design de produto não deixa de ser semiótico, pelo contrário, cada vez mais se introduz dentro do campo da semiótica, pois é de suma importância que um determinado público-alvo possua a capacidade de se identificar com certo produto.

Para este projeto a estética tornou-se importante para que o novo produto se diferenciasse dos demais, sendo que estes, muitas vezes, são objetos simples e funcionais que não possuem atratividade, ou uma determinada função que melhor atenda às necessidades do usuário. Com isso, levou-se em consideração que os usuários das classes escolares, deveriam identificar-se com o produto, fazendo com que este possuísse sentido e significado para os estudantes. Cada etapa do projeto foi realizada de maneira que a classe escolar viesse a distinguir-se das já encontradas no mercado, seja a partir das cores, da forma ou até mesmo do material empregado, podendo assim, criar uma identidade ao produto final.

MATERIAIS E PROCESSOS

A seleção do material adequado é importante no desenvolvimento de um projeto, tanto para ter a aceitação do público como também para que possua um bom desempenho. Sendo assim, para que fosse possível selecionar o material apropriado para o presente projeto, foi necessário analisar os tradicionais, utilizados na confecção de móveis escolares, podendo assim extrair informações relevantes para o novo produto.

Os materiais comumente empregados na confecção de conjuntos escolares incluem metais como alumínio e tubos de aço, polímeros e madeira. A madeira e o metal ainda são os materiais mais utilizados, visto que estes são mais acessíveis e econômicos, entretanto, visando a exigência do mercado em relação à ergonomia e outros aspectos, como variedade de formas e compensação de custos, é possível analisar que a utilização do plástico em móveis escolares tende a aumentar, pois este possui maior facilidade de ser moldado e existe a possibilidade de que os custos sejam reduzidos durante a sua produção em série.

De fato, os materiais e as tecnologias, assumem um papel de suma importância no desenvolvimento de produtos. Então, foi realizada posteriormente na fase de desenvolvimento, uma análise comparativa dos materiais estudados neste tópico, com o objetivo de selecionar aqueles que melhor atendessem às exigências do projeto.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada (LÖBACH, 2001), visa obter um levantamento sobre os tópicos já listados no referencial teórico. Este método de pesquisa foi utilizado também com o intuito de proporcionar aportes para o desenvolvimento projetual. O autor divide este processo em quatro fases principais: análise do problema; englobando o conhecimento do problema, coleta e análise das informações, sendo esta fase composta por: análises da necessidade e da relação social, análise da relação com o meio ambiente, do desenvolvimento histórico, do mercado, da função, estrutural, da confi-

guração e a análise da tarefa, sendo que para esta última adotou-se a metodologia de Baxter (2000) para fins didáticos; geração de alternativas; avaliação das alternativas; e, por último, a realização da solução do problema.

DESENVOLVIMENTO

CONHECIMENTO DO PROBLEMA

Nesta etapa, verificou-se o problema a ser solucionado. Após o estudo, notou-se que os sistemas educacionais não oferecem as condições ideais para os estudantes. Percebe-se, de modo geral, que aspectos de extrema importância, como aspectos ergonômicos, deixam de ser considerados durante a fabricação deste produto. Posto isto, quando se trata de mobiliário escolar, o que se verifica é a adaptação dos estudantes às carteiras escolares disponíveis, pois um único conjunto é adquirido para atender diversas faixas de tamanho dos alunos. Outro problema observado é que as indústrias que fabricam conjuntos escolares não primam pela estética dos produtos, sendo que se estes possuíssem formas, cores e materiais, ou seja, uma estética que envolvesse o aluno, este teria maior interesse em utilizá-lo.

Sendo possível então compreender os problemas que envolvem este mobiliário, percebeu-se a necessidade da criação de uma classe escolar adaptável, que além de adequar-se corretamente à antropometria de cada estudante e a cada tarefa realizada no ambiente de ensino, seja envolvente quanto às suas formas, cores e material empregado.

ANÁLISES DA NECESSIDADE E DA RELAÇÃO SOCIAL

Nas presentes análises, para que fosse possível clarificar o problema e entender quantas pessoas estariam interessadas no novo produto e quais as relações dos prováveis usuários com o mesmo, foi necessário realizar dois questionários, sendo o primeiro específico para os estudantes do ensino fundamental e o segundo para os diretores de determinadas escolas.

Primeiramente então, foi elaborada uma pesquisa com os alunos do ensino fundamental, a pesquisa foi realizada em quatro escolas: Escola Municipal Rui Barbosa, localizada na cidade de Uruguaiana, Rio Grande do Sul; escola Estadual São Vicente, localizada na cidade de São Vicente do Sul, Rio Grande do Sul, Escola Estadual Demétrio Ribeiro, localizada na cidade de Alegrete, Rio Grande do Sul e Colégio Metodista União, localizado na cidade de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Foram entrevistados vinte e cinco estudantes, desde o primeiro ano ao nono ano do ensino fundamental e quatro diretores, das respectivas escolas.

A primeira pergunta solicitava aos alunos que considerassem as suas classes escolares como boas ou ruins. As respostas foram 57% que as classes eram boas e 43% ruins. Entretanto, no comple-

mento à questão, mesmo os alunos que consideraram as classes boas, comentaram sobre alguns problemas, como superfície fria, superfície dura, desconforto ao permanecer sentado por muito tempo, estrutura com falta de rigidez e superfície facilmente danificável.

A segunda pergunta solicitava aos alunos que respondessem se na cadeira que utilizam em sala de aula, ficam com os pés pendurados, bem encostados no chão ou com os joelhos levantados. As respostas foram: 72% permanecem com os pés bem encostados no chão, 21% com os pés pendurados e 7% com os joelhos levantados. Todos os alunos que responderam que ficam com os pés pendurados, são estudantes do primeiro ano do ensino fundamental e possuem baixa estatura, assim como, os que responderam que ficam com os joelhos levantados, são estudantes do nono ano do ensino fundamental e possuem maior altura.

Na terceira pergunta foi questionado aos alunos se, na cadeira que utilizam em sala de aula, ficam com as costas afastadas ou bem apoiadas no encosto. Os resultados foram: 64% ficam com as costas bem apoiadas no encosto e 36% com as costas afastados do encosto. No complemento à questão, um dos alunos que respondeu que fica com as costas afastadas do encosto, comentou que para proporcionar maior conforto durante as aulas, posiciona a mochila entre a coluna e o encosto da cadeira. Outro aluno também comentou que necessita ficar afastado do encosto devido às suas dimensões corporais e, apenas senta corretamente quando começa a sentir certo desconforto na coluna.

Na quarta pergunta foi solicitado aos alunos que respondessem se, em relação à cadeira que utilizam em sala de aula, ficam com as nádegas muito encostadas na parte de trás da cadeira, bem ajustadas ou escorregando para frente da cadeira. As respostas foram: 50% ficam com as nádegas escorregando para a frente da cadeira, 43%, bem ajustadas e 7%, muito encostadas na parte de trás da cadeira. Um dos alunos comentou, no complemento à questão, que apenas fica com as nádegas bem ajustadas, se puxar a classe bem próxima ao seu peito, do contrário, também fica escorregando para frente da cadeira.

Na quinta pergunta solicitava-se aos alunos que respondessem se, em relação à cadeira que utilizam em sala de aula, o assento é: duro, de madeira; duro, de plástico; macio, com estofamento; muito frio ou muito quente. 71% dos alunos responderam que o assento é duro, de plástico e 29% que é duro, de madeira. Foi possível reparar que algumas escolas públicas, apesar de pouco, já utilizam conjuntos escolares confeccionados em plástico, inclusive, uma das escolas visitadas, havia a pouco tempo adquirido alguns dos conjuntos escolares desenvolvidos por meio da ação do FNDE.

A sexta pergunta, era referente à mesa do conjunto escolar e solicitava aos alunos que respondessem se, a parte do tampo fica na altura do peito, na altura do umbigo ou abaixo da altura do umbigo. 50% dos alunos responderam que a parte de cima fica na altura do umbigo, 36% que a parte de cima fica na altura do peito e 14% que fica abaixo da altura do umbigo.

Na sétima pergunta solicitava-se aos alunos que respondessem se, em relação à mesa que utilizam, a parte de baixo não encosta nas coxas, a parte de baixo encosta um pouco nas coxas ou se a parte de baixo fica sempre encostando nas coxas. 43% responderam que a parte de baixo fica sempre

encostando nas coxas, 36% que não encosta e 21% que encosta um pouco nas coxas. No complemento à questão, um dos alunos entrevistados comentou que dependendo da classe em que senta, o gradil porta-livros, fica sempre encostando nas coxas pois este, muitas vezes apresenta-se danificado, o que ocasiona grande desconforto aos estudantes.

Na oitava e última pergunta, solicitava-se aos alunos que respondessem se em relação à mesa, falta espaço para colocar o material das atividades, se há espaço adequado ou se sobra espaço para o material das atividades. 64% responderam que o espaço é adequado para o material das atividades, 29% que falta espaço e apenas 7% que sobra espaço para o material das atividades.

Como já havia sido mencionado anteriormente, foi elaborado um segundo questionário com diretores de escolas de ensino fundamental. A pesquisa foi realizada em quatro escolas, sendo todas localizadas na cidade de Uruguaiana, Rio Grande do Sul. As respectivas são: E.M.E.F Moacyr Ramos Martins, Escola Estadual Dr. João Fagundes, Colégio Metodista União e Escola Municipal Rui Barbosa.

Primeiramente, foi questionado aos diretores se as classes escolares disponíveis em sua instituição poderiam ser consideradas adequadas para o ensino fundamental. 75% dos entrevistados responderam que as classes escolares não se encontram adequadas e 25% que sim, que se encontram adequadas. No complemento à questão, alguns diretores comentaram sobre alguns problemas, como altura e dimensões inapropriadas das mesas e cadeiras e ângulos retos.

Na segunda pergunta solicitava-se aos diretores que respondessem se em sua instituição de ensino, existem classes de tamanhos diferentes para o ensino fundamental e todos os entrevistados responderam que sim, que há classes com dimensões diferentes e, normalmente o mesmo conjunto atende alunos do primeiro ao quinto ano e um segundo conjunto com dimensões maiores, atende alunos do sexto ao nono ano do ensino fundamental.

Na terceira pergunta foi solicitado que os diretores considerassem viável ou não a utilização de uma classe escolar regulável. Todos os entrevistados responderam que sim, que consideram viável a utilização da mesma, inclusive uma das respostas foi de que este seria o ideal. Para complementar a terceira questão, a quarta pergunta solicitava que os diretores listassem os possíveis problemas com relação à utilização de uma classe escolar regulável. Todas as respostas foram voltadas a questões econômicas, mesmo sendo considerado de suma importância, o conjunto escolar regulável, se acarretar um alto valor, segundo os entrevistados, seria difícil de ser adquirido, principalmente nas escolas públicas onde dependem de recursos públicos.

A última pergunta foi referente ao espaço disponível nas salas de aula, e solicitava, então, que os diretores respondessem se a nova classe escolar poderia ser maior que as classes atuais. As respostas foram bastante parecidas, onde pode-se perceber que atualmente as salas de aula são menores e sendo assim, todos responderam que os tamanhos atuais são adequados às dimensões dos espaços das instituições.

A partir das informações coletadas ao longo dos dois questionários, foi possível compreender alguns dos problemas encontrados no ambiente escolar, levando em consideração não apenas os aspectos relacionados ao bem-estar do usuário, como também fatores relacionados às condições de compra do produto em questão. Entre outros problemas foram constatados: superfície fria, superfície dura, superfície escorregadia, desconforto ao permanecer sentado por muito tempo, pernas suspensas, pernas dobradas, relação fixa assento/carteira, interferência do porta-material nas coxas, estrutura com falta de rigidez, superfície facilmente danificável. Em suma, todos os dados obtidos por meio da pesquisa, foram utilizados posteriormente para compreender as reais necessidades dos usuários e os prováveis problemas que deveriam ser solucionados. Os dados ainda serviram para definir os requisitos de projeto.

ANÁLISE DA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE

Os materiais empregados no produto foram o aço tubular, como elemento estrutural e o poli-propileno para o assento e tampo da mesa, devido às suas características que são bastante favoráveis para a produção do produto. Verificaram-se, então, todas as relações recíprocas entre o produto e o meio ambiente onde será utilizado, e foram analisadas, ainda, as ações do meio ambiente sobre o produto e também as ações do produto sobre o meio ambiente.

O tubo de aço é o material mais utilizado nas classes escolares e possui função estrutural. O mais comum disponível no mercado é chamado de aço baixo carbono, que possui tenacidade, conformabilidade, soldabilidade e baixa temperabilidade. É aplicado em chapas, tubos, tarugos, na construção civil e naval, estruturas mecânicas, caldeiras, entre outros.

Já o plástico é um dos produtos mais utilizados na sociedade atual. Ao ser descartado, pode passar por um processo de reciclagem que garante seu reaproveitamento na produção do plástico reciclado, sendo que possui praticamente todas as características do plástico comum (SÓ BIOLOGIA, 2015). A resina obtida após a reciclagem de materiais plásticos pode dar origem a novos produtos.

Levando em consideração os aspectos apresentados anteriormente, entendeu-se que o novo produto deveria possuir em sua constituição materiais que fossem separáveis, para facilitar o reuso, a reciclagem, e também facilitar o transporte. É de suma importância utilizar materiais que sejam recicláveis, para que estes não poluam o ambiente na fase de produção e também na fase de utilização, não deixando de dar importância aos aspectos de segurança e toxicidade. Sem descartar o sistema de produção dos materiais a serem empregados, pois um material pode ter aspectos de utilização ambientalmente corretos, porém, uma produção cara ao meio ambiente.

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO

Nesta análise, foi realizada uma pesquisa sobre a evolução histórica do mobiliário escolar, no qual foi possível concluir como estes produtos transformaram-se e evoluíram no decorrer dos anos. Notou-se que a evolução estava relacionada ao surgimento de novos materiais, e desde que o plástico começou a ser empregado em novos produtos, ele torna-se aos poucos, um dos materiais mais utilizados atualmente.

ANÁLISE DO MERCADO

Com o intuito de conhecer o universo dos produtos já existentes no mercado e reunir informações relevantes para o projeto, elaborou-se uma tabela comparativa entre cinco produtos da mesma classe oferecidos no mercado, sendo que estes poderão, futuramente, fazer concorrência com o novo produto. A comparação desses produtos foi realizada a partir de pontos comuns de referência, analisando os seus materiais, dimensões, peso, cores e funcionamento. As informações que foram coletadas são apresentadas na figura 5.

ANÁLISES DA FUNÇÃO E ESTRUTURAL

Um dos produtos analisados na etapa anterior foi selecionado para que fosse possível compreender suas características técnicas funcionais e estruturais. Para isto, realizou-se uma análise fotográfica de todas as peças constituintes no produto em questão. Após esta etapa, foram verificadas as funções principal e secundária de cada componente. O produto em questão possui como principal função acomodar os alunos, para que os mesmos fiquem na posição sentados durante suas respectivas aulas. O produto ainda possui como função secundária, apoiar os materiais escolares dos estudantes sobre a mesa, ou armazená-los enquanto não são utilizados, normalmente em um gradil localizado abaixo do tampo da mesa. Entretanto, diferente da maioria, o conjunto analisado possui o gradil localizado abaixo do assento da cadeira.

Para que fosse possível analisar a estrutura do produto, foram realizadas indicações de todas as partes que compõem o Conjunto Escolar Regulável *Confort*, conforme a figura 6 e, posteriormente, o quadro com as funções das mesmas (Quadro 1).

Figura 5 - Análise Comparativa entre Produtos do Mercado.

Imagens					
Nome do produto	Conjunto Escolar Estofado	Conjunto Escolar Empilhável	Conjunto Escolar Power	Carteira Escolar Informatizada	Conjunto Escolar Regulável Confort
Idade recomendada	06 - 10 anos	Ensino Fundamental/ Médio	Ensino Fundamental/ Médio	-	Ensino Fundamental/ Médio
Preço (R\$)	-	169,00	-	-	289,00
Dimensões carteira	Altura: 65cm Tampo: 65x40cm	Altura: 72cm Tampo: 60x40cm	Altura: 76cm Tampo: 60x52cm	Altura: 73cm Tampo: 70x71cm	Altura: 13 níveis de regulagem: mínima: 60cm máxima: 83cm Tampo: 66x44cm
Dimensões cadeira	Altura: 37cm Assento: 37x38cm Encosto: 37x28cm	Altura: - Assento: 40x38cm Encosto: 40x18cm	Altura: 45cm Assento: 45x44cm Encosto: 45x30cm	-	Altura: 7 níveis de regulagem: mínima: 37cm máxima: 47cm Assento: 43x50cm
Material carteira	- Estrutura metálica; - Gradil porta-livros em aço maciço; - Tampo em MDF com revestimento melamínico e acabamento nas laterais em verniz.	- Estrutura metálica em tubo 7/8; - Tampo em MDP ou MDF com revestimento melamínico liso e brilhante; -Acabamento das bordas em perfil de PVC; - Porta-livros em aço maciço.	- Estrutura em aço tubular, tubo oblongo; - Tampo em polipropileno ou ABS; - Bandeja porta-livros em polipropileno -Acabamento das travessas inferiores com sapatas plásticas.	- Estrutura em aço tubular; - 2 tampos em madeira com revestimentos em laminado melamínico resistente à riscos; - Carenagem metálica.	- Estrutura em aço tubular; - Tampo em polipropileno.
Material cadeira	- Estrutura metálica, tubo; - Assento e encosto em compensado 10mm, revestidos com espuma injetada e acabamento com tecido.	- Assento e encosto em compensado de 12mm com revestimento melamínico liso e brilhante.	- Assento e encosto em polipropileno - Estrutura em aço tubular; -Acabamento com ponteiros.	-	- Assento em forma de concha em polipropileno; - Estrutura em aço tubular.
Peso	-	-	-	-	-
Cor	Preto e branco - Outras cores disponíveis.	Marrom e preto.	Branco e vermelho - Outras cores disponíveis.	Marrom, preto e cinza.	Amarelo e cinza - Outras cores disponíveis.
Cantos vivos	Ausência	Presença	Ausência	Ausência	Ausência
Conforto assento	Estofado	Madeira reta	Plástico Anatômico	-	Plástico Anatômico

Fontes: CEQUIPEL (2015), DIMOVESC (2015), LINPLAST (2015) e OPPTIZ (2014).

Figura 6 - Partes que compõem o Conjunto Escolar Regulável *Confort*.



Fonte: CEQUIPEL (2015), grifo dos autores.

Quadro 1 - Análise Estrutural do Conjunto Escolar Regulável *Confort*.

Parte	Função	Material
1- Tampo da Mesa	Sustentar material e auxiliar nas tarefas escolares	Plástico
2- Haste Deslizante	Possibilitar variação de altura	Metal
3- Botão de Travamento	Possibilitar travamento	Plástico e Metal
4- Botão de Regulagem	Possibilitar regulagem	Plástico e Metal
5- Haste Fixa da Base	Auxiliar o processo de regulagem	Metal
6- Encosto/Assento	Possibilitar a postura sentada	Plástico
7- Suporte do Assento	Apoiar o assento	Metal
8- Gradil porta-livros	Armazenar materiais escolares	Metal
9- Pés Integrados com Fechamento do Tubo	Acabamento, atrito e proteção ao piso	Borracha
10- Base	Sustentação da haste fixa e estabilidade do conjunto	Metal

Fonte: coleção dos autores, 2015.

ANÁLISE DA CONFIGURAÇÃO

Na análise da configuração, foi realizado um estudo acerca da estrutura formal do produto em questão. Foram analisados quesitos como, formas, tratamento de superfície, acabamento e estudo da cor, extraindo, assim, elementos aproveitáveis para a nova configuração do conjunto escolar, como a forma, sendo esta, em perfil lateral de trapezoide com os dois lados verticais paralelos e vista superior com perfil retangular e cantos arredondados. O produto em questão possui característica também de casca executada por um processo de modelagem de plástico, com melhor acabamento na parte externa, possuindo assim uma superfície lisa e brilhante. A classe em questão apresenta-se com coloração

amarela, podendo, segundo o fabricante ser executada em outras cores. A cor é aplicada em forma de pigmento adicionado no processo de injeção plástica, não necessitando de pinturas posteriores. Todos estes elementos apresentados foram aproveitados para a configuração do novo produto.

ANÁLISE DA TAREFA

Na análise da tarefa, que teve como base a metodologia de Baxter (2000), foram exploradas as interações entre o produto e seus possíveis usuários. Esta análise foi realizada por meio de um estudo fotográfico, observando o momento em que quatro estudantes, do primeiro e nono ano do ensino fundamental utilizam determinadas classes escolares. Pôde-se concluir que os produtos possuem pontos negativos em relação à sua ergonomia. Foi possível identificar que os conjuntos de mesa e cadeira fixas se mostram inadequados, especialmente, quando pretendem atender alunos de séries iniciais até os alunos das séries finais. O estudo foi realizado por meio de fotografias no momento em que o produto é utilizado. Na figura 7 mostra-se como um dos alunos está disposto para estudar.

Figura 7 - Análise da altura dos pés e cotovelos.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

A partir da figura 7, fica claramente visível de que a mesa é alta para a estudante, assim como, nota-se que nem as pontas dos pés da mesma encostam ao chão. Para melhor compreender o produto

em questão, realizou-se uma segunda análise com um aluno que também está no primeiro ano e possui seis anos de idade, entretanto, é mais alto que a estudante das figuras anteriores.

Figura 8 - Disposição do estudante.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

A partir da figura 8 é possível analisar que o aluno que está utilizando o mobiliário escolar, diferente da estudante anterior, fica com os pés fixos no chão, entretanto, sua postura não está adequada, visto que sua coluna não está reta e suas pernas não formam um ângulo de 90°. Se o aluno sentasse corretamente, possivelmente suas pernas encostariam na parte inferior da mesa, ou seja, no porta-livros, o que causaria certo desconforto para o mesmo.

Como já havia sido mencionado anteriormente, a classe escolar em análise é utilizada também por alunos do nono ano do ensino fundamental e, em algumas salas de aula, além deste modelo, usa-se também o modelo tradicional de MDF e aço tubular, por isso, fez-se necessária a análise do uso no momento em que os dois produtos são utilizados. O estudante em questão possui quatorze anos e está no nono ano do ensino fundamental, conforme as figuras 9 e 10.

Figura 9 - disposição do estudante na classe confeccionada em plástico.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

Observa-se a partir da classe apresentada na figura 9, que a altura da mesa se apresenta inadequada para o referido aluno, visto que os braços se encontram abertos para poder fazer o apoio na mesa. Com relação à cadeira, pode-se notar que para o estudante, esta apresenta-se adequada, pois seus pés encontram-se encostados no chão e o ângulo formado entre a coxa e a perna é de 90° . Abaixo, é apresentada a figura 10, no qual o mesmo estudante faz o uso da classe escolar confeccionada em MDF.

Figura 10 - Disposição do estudante na classe confeccionada em MDF.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

Na classe escolar referente à figura 10, nota-se que o aluno ainda se encontra com os braços abertos, indicando altura excessiva da mesa. A cadeira aparenta ser um pouco mais alta do que a anterior, ocasionando um ângulo maior entre a perna e a coxa.

Desta forma, é possível identificar que os conjuntos de mesa e cadeira fixas se mostram inadequados, especialmente, quando pretendem atender alunos de séries iniciais até os alunos das séries finais. A presente análise veio, então, a confirmar os problemas já levantados na revisão bibliográfica deste trabalho e justificou a necessidade do projeto de um conjunto regulável.

DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Com relação aos problemas analisados, observou-se principalmente, que aspectos ergonômicos são desconsiderados durante a fabricação das classes escolares, inclusive durante a venda destes produtos, visto que, as empresas não especificam a idade recomendada para os conjuntos escolares e, sendo assim, pode-se concluir que o mesmo produto é utilizado por diferentes alunos com diferentes medidas antropométricas.

Outro problema visível a partir dos produtos apresentados na análise de mercado é de que as indústrias não primam pela estética dos conjuntos escolares, sendo este um fator de suma importância que está diretamente associado ao rendimento escolar dos alunos.

Desse modo, para proporcionar conforto aos usuários, amenizar danos físicos e respeitar a antropometria de cada estudante, o novo produto deverá ter um sistema de regulagens para permitir a adequação às medidas corporais dos estudantes,

Para aliar estética e funcionalidade ao produto, as regulagens deverão ser de fácil entendimento e execução e, a classe escolar como um todo, deverá adequar-se às funções básicas de acomodação para a escrita, leitura, utilização de eletrônicos e demais atividades inerentes ao aprendizado. Com relação à estética, seguir-se-á um padrão contemporâneo, primando por formas limpas, porém, sem perder o vínculo com a classe escolar tradicional.

CONCEITO

Possuindo como apoio os requisitos estabelecidos, o conceito para o novo produto possui como base, primeiramente, a segurança aliada à funcionalidade, visto que o produto atende principalmente as crianças e deve possuir regulagens de fácil entendimento. A estética é outro elemento fundamental para o projeto, sendo a contemporaneidade um fator determinante, uma vez que a linguagem da classe escolar deverá acompanhar a linguagem do ambiente.

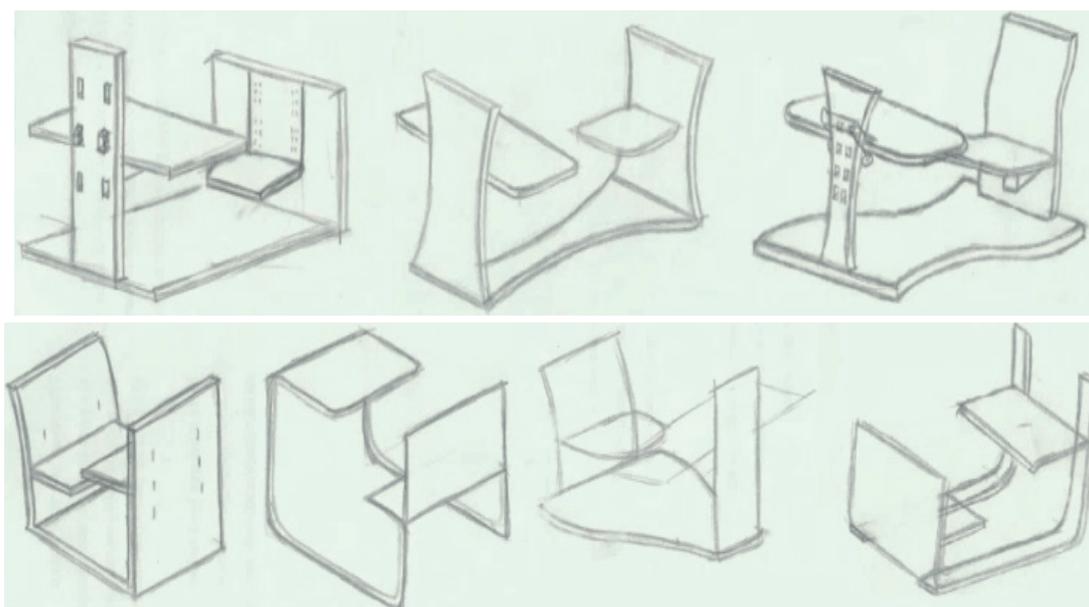
GERAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A partir das análises apresentadas e também por meio do conceito estabelecido, foi possível gerar diferentes alternativas para o novo produto. Os esboços foram realizados, inicialmente, para tentar solucionar, a partir da forma, os problemas já mencionados anteriormente. Foram geradas diversas alternativas, entretanto, abaixo, encontram-se as mais significantes para o resultado final do projeto.

Em um primeiro momento, houve certa dificuldade em aliar estética à funcionalidade do novo produto, devido às características que o mesmo deveria apresentar. Sendo assim, percebeu-se a necessidade da criação de um produto simples, tanto em relação à sua forma, quanto ao sistema de regulagem inserido. Desta maneira, conforme a figura 11, buscou-se, por meio dos desenhos, fazer a utilização de um sistema sem regulagens mecânicas complexas, funcionando apenas por um sistema de encaixe.

Apesar de simples e prático quanto à utilização, este sistema possui certa fragilidade em relação aos materiais, principalmente nos encaixes.

Figura 11 - Esboços realizados a partir de um sistema por encaixe.



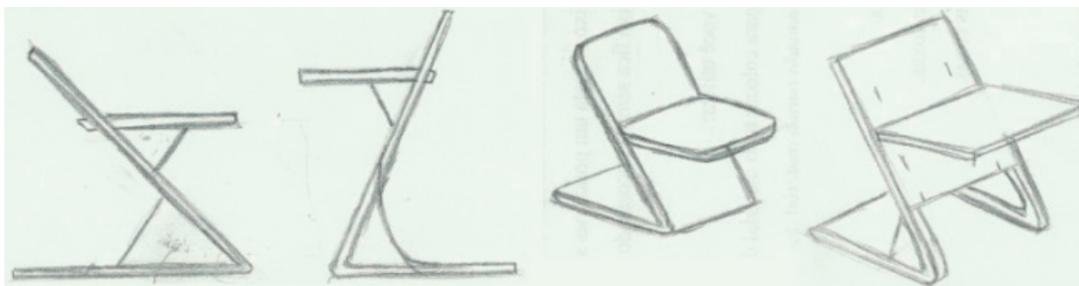
Fonte: coleção dos autores, 2015.

Outra questão que pôde ser notada a partir dos esboços apresentados na figura 11 é de que haveria um grande desperdício de material, devido às formas que foram desenhadas, visto que, mesa e cadeira formariam apenas um produto. Sendo assim, concluiu-se que o conjunto final deveria ser separado.

Dois aspectos principais foram constatados a partir dos esboços em questão. O primeiro foi de que a forma com linhas totalmente retas não estaria adequada em relação à estabilidade do produto e que provavelmente ocasionaria desconforto aos usuários, conseqüentemente, não seria resolvido um dos problemas do projeto. Desse modo, buscou-se encontrar uma forma que fosse adequada, propor-

cionando estabilidade e conforto ao produto. Foi então, a partir do esboço apresentando na figura 12, onde se começou a definir a forma final do produto.

Figura 12 - Esboço utilizado como referência para a alternativa final.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

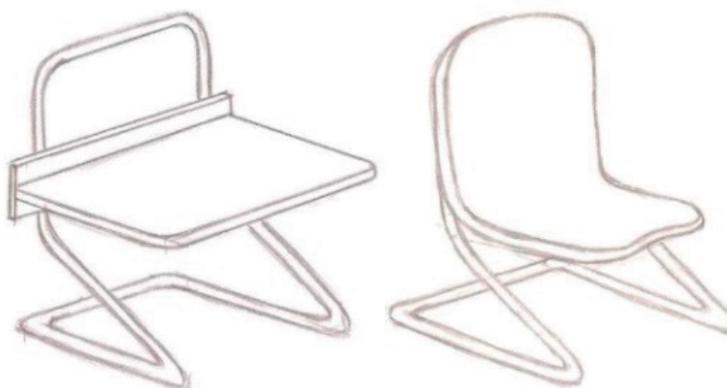
A forma apresentada na figura acima possui dois aspectos positivos importantes: estabilidade e economia de material. Entretanto, o tipo de encaixe, como já foi mencionado anteriormente, não é adequado.

Para tanto, buscou-se manter no produto final, conforme possível, a forma apresentada na figura 12, contudo, foi necessário optar por outro sistema de regulagem, tal como tentar solucionar a questão relacionada ao encosto da cadeira. Para isso, novos esboços foram realizados, onde, por fim, conseguiu-se chegar a uma solução para o projeto.

SELEÇÃO DA ALTERNATIVA

Levando em consideração todos os esboços apresentados anteriormente, foi possível selecionar os aspectos mais relevantes de cada um, com o intuito de incluir no produto final cada particularidade positiva encontrada, buscando ao máximo atender as necessidades do projeto. Abaixo se encontra a alternativa escolhida (Figura 13).

Figura 13 - Alternativa selecionada.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

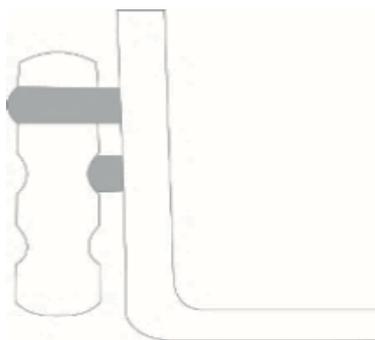
A alternativa escolhida (Figura 13) apresenta-se com formato relativamente parecido em relação à figura 7, devido à estabilidade que o mesmo proporciona. Entretanto, percebeu-se a necessidade, devido a questões ergonômicas, de que o encosto e assento deveriam formar uma peça única, facilitando assim o sistema de regulagem e proporcionando maior conforto aos estudantes, pois o encosto deverá ter o ângulo correto, bem como, formato anatômico.

Com relação aos materiais, o alumínio foi descartado em função do valor elevado e menor resistência mecânica dos perfis se comparado ao aço. O MDF também não se adequou em razão da fragilidade em locais delgados, como no sistema de regulagem, e também por exigir o uso de superfícies maiores que acarretariam mais peso ao produto. As madeiras em geral não permitem, ou tem processo mais trabalhoso, para fazer as formas anatômicas exigidas para assento e encosto. Optou-se então, por fazer a utilização de metal (aço carbono tubular) para a estrutura para manter a rigidez necessária do produto e possibilitar a inserção do mecanismo de regulagem. Também foi escolhido o polipropileno para o assento e tampo da mesa em função da possibilidade de execução das formas orgânicas previstas no projeto, facilidade de higienização e utilização da rotomoldagem como processo mais barato que a injeção. As escolhas ainda levaram em consideração a relação com o meio ambiente utilizando dois materiais passíveis de reciclagem.

REGULAGEM

O funcionamento da regulagem ocorrerá por meio de pressão, onde duas travessas serão fixadas na parte posterior do encosto. Abaixo se encontra a figura 14, onde este sistema é ilustrado.

Figura 14 - Ilustração do sistema de regulagem.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

Para que ocorra a regulagem é necessário apenas inclinar o assento e, logo, a pressão é liberada, podendo assim, ser ajustado em um novo nível. Quando o assento e encosto são liberados, por ação da gravidade ocorrerá a pressão novamente e, automaticamente, acontecerá o travamento do assento. O mesmo sistema será inserido na mesa. Para que de fato se constatasse que o mecanismo funcionaria, foi confeccionado um protótipo para testes, conforme apresentado na figura 15.

Figura 15 - Protótipo.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

A partir do protótipo, acredita-se que os resultados em relação ao mecanismo proposto atenderam positivamente as expectativas iniciais deste trabalho. O produto tornou-se mais leve do que o esperado inicialmente, fazendo com que os usuários não encontrem nenhuma dificuldade no momento de fazer os ajustes de altura, conforme é apresentado na figura 16.

Figura 16 - Análise do uso do mecanismo.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

Durante alguns testes com o protótipo, foi possível confirmar que o mecanismo funciona conforme previsto, devido às ranhuras que foram inseridas no projeto, ou seja, há espaço suficiente para a pressão ser liberada e posteriormente, com facilidade, posicionar o tampo ou assento na altura desejada, onde, por meio da pressão e das ranhuras, não haverá riscos de que ocorra deslizamento.

REALIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Por meio da alternativa selecionada, pode-se, então, determinar a estrutura e as dimensões físicas do produto. Foram estabelecidas dimensões para cada peça do conjunto, bem como as medidas gerais, levando em consideração as medidas corporais dos estudantes em questão. Sendo assim, foram elaborados os croquis manuais de cada peça do produto. Após a realização dos croquis, foi possível realizar a modelagem 3D, com auxílio do *software SolidWorks*, para posteriormente realizar os desenhos técnicos e, por último, a ilustração digital do produto e a ilustração ambientada, conforme as figuras 17 e 18.

Figura 17 - Ilustração digital do produto.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

Figura 18 - Ilustração ambientada.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

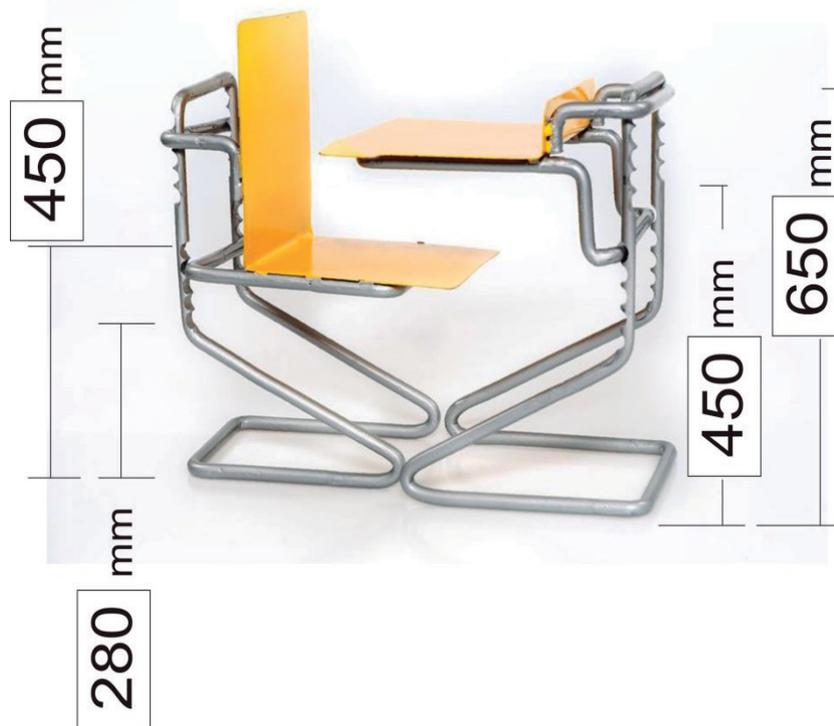
CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste projeto foi desenvolvida a partir da observação do dia a dia dos estudantes do ensino fundamental, onde inclusive os docentes percebem a falta de adaptação do mobiliário escolar para as crianças. Por meio das análises apresentadas, foi possível compreender que o mobiliário utilizado atualmente nas escolas não supre totalmente as necessidades dos alunos. O principal problema é devido à diferença de idade e em consequência diferença corporal dos estudantes, onde o mobiliário fixo torna-se inadequado, ocasionando fadiga e desconforto aos mesmos. Entretanto, mesmo já existindo conjuntos escolares reguláveis, estes ainda apresentam certo grau de dificuldade durante o manuseio, além de possuírem um valor de compra elevado, em comparação a um conjunto fixo. Isto possibilitou apontar os principais problemas enfrentados por estes usuários e adequar o produto às dimensões antropométricas do público alvo.

Na figura 19, encontra-se uma imagem do modelo físico em escala. A cadeira foi projetada com largura total de 450 milímetros e altura de 800 milímetros. Os níveis de regulação irão variar conforme as medidas corporais dos estudantes, dos seis aos quatorze anos e, sendo assim, a partir dos dados antropométricos listados na introdução concluiu-se que a altura mínima para o assento deverá ser de 280 milímetros e a altura máxima de 450 milímetros. Estas medidas foram obtidas a partir da altura do sulco poplíteo das crianças com as idades em questão. A profundidade do assento será de 450 milímetros e toda a profundidade da cadeira terá 550 milímetros. O assento possuirá uma inclinação de dez graus conforme as normas da ABNT.

A mesa terá largura total de 700 milímetros, sendo que as classes tradicionais possuem 600 milímetros. Optou-se por aumentar devido ao fato de algumas crianças reclamarem do espaço disponível no tampo. A altura será de 750 milímetros e, assim como na cadeira, levou-se em consideração apenas a medida da estrutura, visto que o tampo também será regulável. Os níveis de regulação irão variar conforme a medida da altura do cotovelo das crianças de seis e quatorze anos. Sendo assim, concluiu-se que a altura mínima para o tampo deverá ser de 450 milímetros e a altura máxima de 650 milímetros, ressaltando que entre essas medidas haverá posicionamentos intermediários, assim como previsto para a cadeira. A profundidade do tampo será de 500 milímetros e a profundidade total de 600 milímetros.

Figura 19 - Modelo físico da cadeira.



Fonte: coleção dos autores, 2015.

Todo o estudo realizado para o desenvolvimento do produto foi de suma importância, pois a partir das análises foi possível perceber os problemas existentes que deveriam ser solucionados, bem como os pontos positivos e, como os mesmos poderiam ser melhorados. Pensou-se então, em suprir, de fato, as necessidades dos usuários em questão, tentando ao máximo tornar o novo produto confortável; em relação à sua forma, aos materiais empregados e suas dimensões; esteticamente agradável e, principalmente, que possuísse uma boa funcionalidade, de fácil compreensão e manuseio. Vale ressaltar ainda, que a partir das análises da necessidade e da relação social e, também por meio dos questionários aplicados, foi possível observar e extrair os aspectos mais relevantes, sendo que estes guiaram o desenvolvimento deste projeto.

Desta maneira, considerando os objetivos propostos, bem como os requisitos de projeto, o novo produto corresponde às expectativas dos estudos realizados durante este trabalho. É um produto inovador quanto à regulagem, para o qual se deveria investir em uma patente e que, após as adequações necessárias, poderá ser industrializado e comercializado. Foi possível então, verificar a importância do trabalho do designer na atualidade, visto que, o mesmo, busca soluções para facilitar e melhorar a vida das pessoas.

REFERÊNCIAS

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto:** guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Blücher, 2000.

BERGMILLER K. H. **Ensino fundamental: mobiliário escolar**. 1999. Fundescola - MEC. Disponível em: <<https://goo.gl/saqFU6>>. Acesso em: 16 abr. 2015.

CARVALHO, F. T. **Mobiliário Escolar**. 2010. Disponível em: <www.tvebrasil.com.br>. Acesso em: 12 mar. 2015.

CEQUIPEL. **Conjunto Escolar**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/Tv92Yt>>. Acesso em: 29 abr. 2015.

DIMOVESC. **Móveis Escolares**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/StlZ0h>>. Acesso em: 29 abr. 2015.

HESKETT, John. **Design**. São Paulo: Ática, 2008.

INFOESCOLA. **Ensino Fundamental**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/5gNP4a>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

LINPLAST. **Móveis Escolares e Auditórios**. 2015. Disponível em: <<http://www.linplast.com.br/>>. Acesso em: 8 jun 2015.

LÖBACH, Bernard. **Design Industrial: base a configuração dos produtos industriais**. Tradução de Freddy Van Camp. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MACHADO, I.; ROMANINI, V. **Semiótica da comunicação: da semiose da natureza à cultura**. Porto Alegre: FAMECOS, PUCRS, 2011.

MEC. **Ensino Fundamental**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/WzFFCJ>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

OPPTIZ. **Carteira Informatizada**. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/tyLMyN>>. Acesso em: 28 mai 2015.

PACCOLA, S. A. O.; SILVA, J. C. P. **Revisão de metodologias de avaliação ergonômica aplicadas à carteira escolar: uma abordagem analítica e comparativa**. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/ikB4gc>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

ROMANELLI, O. O. **História da Educação no Brasil (1930/1973)**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

SÓ BIOLOGIA. **Reciclagem**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/Sj3cj7>>. Acesso em: 14 jun 2015.

TILLEY A. R. **As Medidas do Homem e da Mulher**: Fatores Humanos em Design. Henry Dreyfuss Associates. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2005.

UEL. **Ensino Fundamental**. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/Ev54K6>>. Acesso em: 15 abr. 2015.