

# O BINÔMIO DESIGN/ERGONOMIA COMO FATOR DETERMINANTE NO PROJETO DE MOBILIÁRIO PRÉ-ESCOLAR - MOBIPRESC 3.6 <sup>1</sup>

Luis Carlos Paschoarelli <sup>2</sup>

José Carlos Plácido da Silva <sup>3</sup>

PASCHOARELLI, L. C. O Binômio Designer/ Ergonomia como Fator Determinante no Projeto de Mobiliário Pré-Escolar - MOBIPRESC 3.6. Revista Educação Gráfica, Bauru,v2,n.2, p117-126,1998

## ABSTRACT

*This paper shows the scientific and technological application of Ergonomics and Design, in a preschool desk project. The constant presence of this object in children's education and its influence in the educational process, determined the necessity of this project. In this way, the preschool desk passed to be considered a "Work Station", where the joint aspects of education and child anthropometry, are fundamental to the problem. The development of ergonomic research, characterized by investigations of anthropometric and biomechanical features, resulted in dimensional parameters for the user and for the present furniture. These*

<sup>1</sup> Paper baseado na Dissertação de Mestrado apresentada em 1997 no curso de Pós-graduação "Projeto, Arte e Sociedade" - Área de Concentração "Desenho Industrial", da FAAC /UNESP - Bauru. Apoio: FAPESP

<sup>2</sup> Professor (autor) Ms. da FATEB - Faculdade de Tecnologia de Birigui

<sup>3</sup> Professor (orientador) Livre-Docente da FAAC / UNESP - Campus de Bauru

*elements were correlated with aspects of bibliographical research, resulting in a series of recommendations for project. Having as reference the Ergonomic Design method, a new proposal of the preschool desk was developed, under the name "Mobipresc 3.6", that was selected in the "XI Design Award, Museum of the Brazilian Home" and awarded in the "International Concourse of Design - Herman Miller / Design Biennial 1997".*

**Key Words:** *Design, ergonomics, preschool desk.*

**Palavras-Chave:** *Desenho Industrial, ergonomia, carteira pré-escolar.*

## INTRODUÇÃO

Observações realizadas em torno do dimensionamento no projeto de mobiliário escolar; paralelo a discussões científicas ocorridas no I Congresso Brasileiro de Design (PASCHOARELLI e SILVA, 1994), resultaram no comparecimento de problemas ergonômicos e de design em carteiras pré-escolares, o que possibilitou o desenvolvimento de uma proposta metodológica de pesquisa científica ligada ao tema em questão, como também o apoio financeiro da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

A proposta metodológica foi subdividida em quatro núcleos de abordagem, apresentadas na seguinte seqüência: "O Problema"; "A Pesquisa Ergonômica"; as "Diretrizes Bibliográficas resultantes do binômio Educação X Ergonomia"; e "A intervenção do Design". Do desenvolvimento destes núcleos

apresentados é que foi possível se chegar a resultados bastante satisfatórios e com uma proposta viável tecnologicamente do mobiliário direcionado à etapa pré-escolar.

## 1. O PROBLEMA

Inicialmente, dois aspectos básicos foram tratados: "A educação infantil e os problemas associados à carteira da pré-escola: a necessidade de um design ergonômico"; e "A interface da Ergonomia com o Design observada na História dos produtos destinados ao usuário infantil".

No primeiro aspecto, observou-se a educação básica, em especial a educação pré-escolar, constatando que a mesma representa um dos principais e mais graves problemas sociais que o Brasil enfrenta nos dias de hoje. Sobre esta ótica, a questão da infra-estrutura é explícita, onde a carteira da pré-escola é o objeto de maior interface entre o indivíduo - a criança - e o ambiente de estudo. Assim, esta carteira da pré-escola é caracterizada como "posto de trabalho", já que é o elo de ligação entre indivíduo / ambiente / atividade; sendo apresentada sempre "padronizada", apesar das diversidades - especialmente as de ordem antropométrica - da população usuária.

A determinação de uma revisão Histórica, é caracterizada como marco teórico de toda fundamentação desta pesquisa. Assim, observou-se que desde os primeiros expoentes do Design há uma preocupação em adequar o mobiliário desenvolvido para crianças de acordo com a sua capacidade antropométrica. Como exemplo pode-se citar: a cadeira "Thonet - modelo Nº 14" a qual apresentava, já em 1874 uma versão infantil; Henry van de Velde (1863-1957) desenvolveu pequenas

cadeiras com assentos elevados próprios para crianças ocuparem seus assentos na sala de jantar de sua casa Bloemenwerf, em 1895; Montessori (1870-1952) propõem na Itália em 1907, mobiliários próprios para o tamanho das crianças e Gaudí (1852-1926) também aplica este princípio na Escola da Sagrada Família, em Barcelona, 1909; Rietveld, em 1925 com sua "estética mecânica", cria cadeira e mesa em madeira para crianças; na Bauhaus destacaram-se os produtos desenvolvidos por Mies van der Rohe (1886-1969) e por Marcel Breuer (1902-1981); Alvar Aalto (1898-1976), Pierre Chareau (1883-1950) Charles Eames (1907-1978), Le Corbusier (1887-1965), Jean Prouvé (1901-1984), Bruno Munari (1907) e Marco Zanuso (1916) irão destacar-se também na produção de equipamentos para crianças com a preocupação de um design ergonômico (PASCHOARELLI e SILVA, 1997).

Através da revisão bibliográfica desenvolvida nos tópicos mencionados anteriormente, foi possível revisar os principais aspectos abordados, constatando-se o problema em torno do objeto de pesquisa; carteira da pré-escola; e proporcionando a fundamentação para a discussão e desenvolvimento da investigação ergonômica, garantindo a base teórica para o projeto do produto.

## 2. A PESQUISA ERGONÔMICA

A Pesquisa Ergonômica foi desenvolvida sob duas linhas mestras: inicialmente procurou-se definir os parâmetros antropométricos das crianças da fase pré-escolar; e na seqüência, executou-se uma análise biomecânica das carteiras oferecidas para o público pré-escolar.

### 2.1. Definição dos Parâmetros Antropométricos de crianças em idade pré-escolar

O primeiro aspecto tratado para determinação dos parâmetros antropométricos resumiu-se na definição do "Universo" da pesquisa, que foi caracterizado por alunos matriculados nas EMElS - Escolas Municipais de Ensino Infantil - da cidade de Bauru (SP), especificamente no ano de 1995 - o qual totalizava uma população de 10.200 indivíduos; e na definição da "Amostragem", a qual foi desenvolvida de acordo com o sistema Probabilístico - Sistema de Múltiplo Estágio - reunindo 239 alunos, indivíduos distribuídos em categorias previamente determinadas - idade e nível escolar.

Na seqüência, definiu-se as variáveis antropométricas, as quais, baseando-se na literatura especializada, permitiu-se indicar 25 delas, sendo 14 na posição ereta e 11 na posição sentada do indivíduo. Foram também definidos procedimentos sistemáticos para a coleta de dados, incluindo neste caso a coleta de variáveis lineares - Método de Martim, sendo necessário também, o estabelecimento de equipamentos como a cadeira antropométrica e antropômetro, além de outros materiais específicos, ficha de coleta, fita métrica resinada. Antes do levantamento propriamente dito, desenvolveu-se um pré-teste, possibilitando adequar todo o processo à realidade de campo.

Após percorrer cinco EMElS, durante quatro meses; e desenvolver o tratamento estatístico básico, foi possível reunir os resultados, compostos de vinte e cinco tabelas - cada uma correspondendo à uma variável antropométrica, constituídas de Definição da variável; Definição da

amostra, média, variância, desvio-padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e valor máximo, para uma categoria geral da população; Definição dos percentis 1; 2,5; 5; 25; 50; 75; 95; 97,5; e 99; Definição da amostra, média, desvio-padrão, coeficiente de variação e percentis 5, 50 e 95, para as seguintes categorias: Maternal, Jardim I, Jardim II, Pré-primário, 03, 04, 05, 06 e 07 anos, masculino e feminino. Um processo de relação bidimensional foi aplicado a fim de confirmar a qualidade estatística dos resultados, junto com a análise dos mesmos. Todos estes resultados permitiram estabelecer o parâmetro almejado (PASCHOARELLI e SILVA, 1995)

## **2.2. Análise Biomecânica das carteiras da pré-escola.**

O primeiro aspecto tratado nesta análise biomecânica referiu-se à definição da metodologia empregada. Assim, determinou-se um método para este procedimento experimental, baseado em três tópicos fundamentais: análise das características físicas; análise das características de utilidade - necessidades didático-pedagógicas - e análise das características das posturas empregadas (PASCHOARELLI e SILVA, 1996, 1997).

O primeiro tópico, referindo-se às características físicas, ou mais especificamente, ligadas as dimensões funcionais, procurou o resgate de todos fatores que encerram a investigação "material" do equipamento, sendo identificados seis modelos distintos de carteiras oferecidas nas EMElS, registrando-se todas as características morfológicas e físicas de cada um deles, além do registro fotográfico, reunindo e identificando os aspectos que influenciaram na conclusão da Análise

Ergonômica.

Realizou-se uma análise das necessidades de "trabalho" ou "função" a ser executada em equipamentos desta natureza. Assim, com base no conceito pedagógico empregado nas EMElS da cidade de Bauru (SP), definido pelo "Construtivismo", executou-se uma investigação junto à especialistas e pesquisadores da área, além dos pedagogos, onde registrou-se as principais características de um equipamento desta natureza, que proporcionariam melhores condições funcionais na pré-escola, considerando as necessidades e as sugestões dos próprios educadores.

Finalmente, face a necessidade explícita em se apresentar as condições de uso, desenvolveu-se uma investigação junto aos usuários - alunos - durante sua atividade, e junto com o registro fotográfico foi possível observar situações biofísicas bastante comprometedoras, no que refere-se à uma postura ergonômica.

A partir da síntese destes tópicos, foi possível sintetizar as considerações biomecânicas gerais, as quais indicaram com fidedignidade a realidade do "posto de trabalho"

## **2.3. Aspectos constatados na Pesquisa Ergonômica**

Aspectos antropométricos e biomecânicos foram observados, principalmente aqueles originados das pesquisas de campo, obtendo-se variáveis bastante significativas para uma análise e síntese. Entretanto, a fundamentação teórica composta com elementos da revisão da bibliografia especializada constatou-se uma população com particularidades peculiares e antropométricas; além de condições

biomecânicas indesejáveis nos equipamentos oferecidos, tanto no que refere-se aos aspectos físicos, como que às necessidades do modelo didático-pedagógico, ou ainda, quanto as condições biofísicas dos usuários, as quais apresentam-se bastante comprometedoras

### **3. DIRETRIZES RESULTANTES DO PROBLEMA E DA PESQUISA ERGONÔMICA**

Da análise cuidadosa dos tópicos anteriores, pode-se reunir uma série de considerações básicas e necessárias ao projeto da carteira da pré-escola, as quais resumem os requisitos básicos para a intervenção do Design.

## **4. A INTERVENÇÃO DO DESIGN**

### **4.1. Design Ergonômico: um Processo**

No desenvolvimento de um processo de Design, cujo centro de atenção refere-se à Ergonomia, procurou-se analisar e discutir os princípios metodológicos de desenvolvimento de produtos. Assim sendo, encontrou-se um segmento próprio de design ergonômico, caracterizando-o como um processo metodológico.

O denominado "Processo de Design Ergonômico" desenvolvido e proposto neste trabalho, inicia-se pela definição e investigação do problema ergonômico - então caracterizado pelos dois primeiros tópicos apresentados anteriormente: "O Problema" e "A Pesquisa Ergonômica". Em seguida pela definição do briefing do projeto - apresentados pelas "Diretrizes resultantes do Problema e da Pesquisa Ergonômica" - e

por fim a atividade clássica do design, enquanto intervenção prática - geração e desenvolvimento de alternativas; e apresentação da proposta.

### **4.2. Geração e Desenvolvimento de Alternativas**

A Geração de Alternativas revelou-se por um processo de caráter "criativo", destacando-se o Brainstorming; e por um processo de caráter "lógico", destacando-se a "Árvore Estruturada" e a "Matriz Morfológica". Destes processos resultaram quatro modelos básicos de carteiras da pré-escola (cadeira e mesa), que uma vez submetidos a uma avaliação com base nos próprios requisitos de projeto, procederam num único modelo, sendo alterado e adequado em relação a ordem técnica em toda sua evolução.

### **4.3. Desenvolvimento da proposta**

A proposta eleita foi desenvolvida através de representação técnica e do desenvolvimento de um protótipo. Iniciou-se pelos cálculos, através de softwares gráficos, e o ante-projeto, junto com os desenhos para a confecção do protótipo. O processo de confecção do protótipo é bastante característico da atividade profissional do Designer; a utilização de vários equipamentos e matérias-primas específicas, tais como o poliestireno e o pvc, caracterizaram este processo (Figura 01).

O protótipo é constituído de 65 peças, incluindo as ponteiras; os pés intercambiáveis, definidos para cada padrão antropométrico; um assento com correta inclinação para trás; um encosto que

possibilita correto apoio lombar; um plano de trabalho que possibilita a inclinação do mesmo para atividades artísticas, escrita e leitura; e uma mesa de apoio, a qual possibilita a formação de um livre lay-out, além de conter um receptáculo onde as crianças podem condicionar seus pertences.



Figura 01 - Confecção do protótipo.

Destacam-se no conjunto, os pés e suas cores - vermelho, amarelo, azul e verde - cada qual correspondendo à uma padrão antropométrico. A versatilidade para montagem e desmontagem permite obter espaços livres na sala pré-escolar de modo rápido, apenas com as atividades das crianças e suas professoras.

Outros aspectos técnicos foram estudados, junto com uma preocupação das questões ecológicas, incluindo neste caso o emprego de matéria-prima reciclável.

Os protótipos foram previamente testados, sendo os resultados preliminares considerados satisfatórios. O equipamento em vermelho é indicado às crianças do

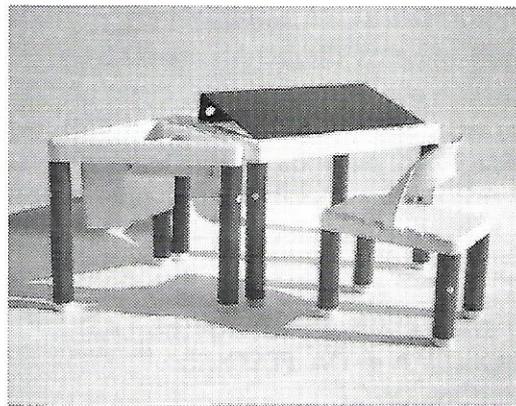


Figura 02 - Equipamento indicado para o maternal.

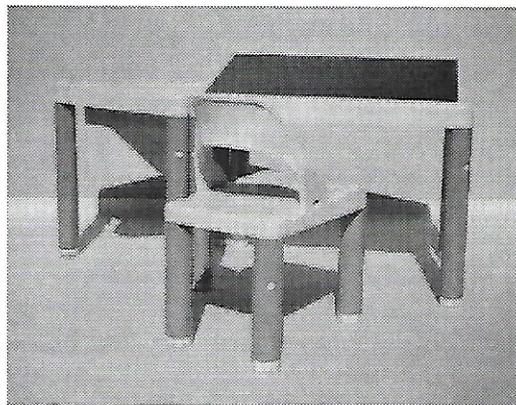


Figura 03 - Equipamento indicado para o Jardim I.



Figura 04 - Equipamento sendo utilizado por criança do Jardim II.

Maternal (Figura 02); em amarelo é indicada para crianças do Jardim I (Figura 03); em azul é indicada para crianças do Jardim II (Figura 04). Observam-se algumas crianças em torno do equipamento indicado para o padrão do Pré-primário em verde (Figura 05) e sua satisfação durante o uso.

O "MOBIPRESC 3.6", como é denominado (reúne segmentos da expressão

"Mobiliário Pré-escolar para crianças entre três e seis anos"), foi selecionado no "XI Prêmio Design do Museu da Casa Brasileira - 1997", tendo recebido o selo de qualidade deste Museu. Recebeu também uma Menção Honorífica no "Concurso Internacional de Diseño Industrial - Herman Miller / Bienal Diseño 1997, em Montevideu - Uruguai.



Figura 05 - Equipamento em padrão para o pré-primário.

## 5. CONCLUSÃO

Questões projetuais da carteira pré-escolar foram observadas, constatadas e registradas em uma completa pesquisa ergonômica, resultando em requisitos para a prática projetual. Como consequência, uma nova proposta de design é apresentada para o equipamento.

A importância deste trabalho está em seu objetivo alcançado, onde um modelo de conversão de ciência e de tecnologia é apresentado, demonstrando que as atividades do ergo-designer possibilitam

desenvolver produtos que na prática, permitem a melhoria da qualidade de vida do homem.

As crianças requerem sua participação como cidadãos. Só se possibilita esta atitude através de meios e objetos que propiciem um início para o futuro com qualidade, não só de ensino, como também de vida. O Designer é um dos agentes que proporciona esta condição, na medida em que desenvolve objetos que propiciem a vida como cidadania.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AAGAARD-HANSEN, J. and STORR-PAULSEN, A. A comparative study of three different kinds of school furniture. *Ergonomics*, 38 (05): 1025 - 1035, 1995.
- ALVES, R. Estórias de quem gosta de ensinar. São Paulo, Cortez, 1985.
- BOMFIM, G. A. Metodologia para desenvolvimento de Projetos. João Pessoa, Editora UFPB, 1995.
- BONSIEPE, G. Teoría y práctica del diseño industrial - elementos para una manualística crítica. Barcelona, Gustavo Gili, 1978.
- BUTI, L.B. L'ergonomia. *Ottagono*, 116, 1995.
- BÜRDEK, B.E. Diseño. História, teoría y práctica del diseño industrial. Barcelona, Gustavo Gili, 1994.
- COURY, H.J.C.G. Trabalhando Sentado - Manual para posturas confortáveis. São Carlos, EDUFSCAR, 1995.
- CRONEY, J. Antropometria para Designadores. Barcelona, Gustavo Gili, 1978.
- DRURY, C.G. and COURY, B.G. A methodology for chair evaluation. *Applied Ergonomics*, 13 (03): 195-202, 1982.
- DUL, J. e WEERDMEESTER, B. Ergonomia Prática. São Paulo, Edgard Blücher, 1995.
- FLOYD, W.F. and ROBERTS, D. F. Anatomical and Physiological principles in chair and table design. *Ergonomics*, 02 ( ): 1-16, 1958.
- FLOYD, W.F. and WARD, J.S. Anthropometric and Physiological considerations in school, office and factory seating. *Ergonomics*, 12 (02): 132-139, 1969.
- FUNDACIÓ CAIXA DE PENSIONS. Gaudí (1852 - 1926). São Paulo, Fundació Caixa de Pensions - Museu de Arte de São Paulo, 1988.
- GAMA, R. História da Técnica e da Tecnologia. São Paulo, Edusp, 1985.
- HERTZBERG, H.T.E. The Conference on Standardization of Anthropometric Techniques and Terminology. *American Journal Physical Anthropology*. 28(01): 1-16, 1968.
- HIRA, D.S. An ergonomic appraisal of educational desks. *Ergonomics*, 23 (03): 213-221, 1980.
- IIDA, I. Ergonomia - Projeto e Produção. São Paulo, Edgard Blücher, 1990.
- INSTITUTO DE BIOMECANICA DE VALENCIA. Guia de recomendaciones para el Diseño de Mobiliario Ergonomico. Valencia, IBV, 1992.
- ISO 5970 - 1979;. Furniture - Chairs and tables for educational institutions - Functional sizes. Genebre, International Standard Organization, 1979.
- JONES, J. Métodos de Diseño. Barcelona, Gustavo Gili, 1976.
- KARVONEN, M.J. et alii. Preliminary report on the sitting postures os school children. *Ergonomics*, 05 ( ): 471-477, 1962.
- KRAMER, S. et alii. Com a pré-escola na mão. São Paulo, Ática, 1994.
- LAVILLE, A. Ergonomia. São Paulo, Pedagógica e Universitária, 1977.
- MANDAL, A.C. The correct height of school furniture. *Human Factors*, 24 (03): 257-269, 1982.
- MARCONDES, E. et alii. Crescimento normal e deficiente. São Paulo, Sarvier, 1978.
- MICHAELI, W. et alii. Tecnologia dos Plásticos. São Paulo. Edgard Blücher. 1995.

- MUNARI, B. Das coisas nascem as coisas. *Lisboa, Edições 70, 1981.*
- OXFORD, H.W. Anthropometric data for Educational chairs. *Ergonomics, 12 (02): 140-161, 1969.*
- PAGE, A. *et alii.* Methodology to analyse and evaluate furniture: application to school furniture design. *Toronto, 14th IEA, 1994.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Pesquisa com crianças na faixa escolar do pré-primário à quarta série do primário das E.M.E.I.s e E.M.P.G.s da cidade de Bauru: Projeto do Mobiliário Escolar para o método Freinet. *São Paulo, I Congresso Brasileiro de Design - Anais P&D Design 94; 02(02): VI - 57-71, 1994.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Investigación Antropométrica con Niños de la Pré-escuela de la ciudad de Bauru - SP. *Rosário, VII Congreso Internacional da ALADI -Asociación Latino-americana de Diseño, 1995.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Levantamento Antropométrico com crianças da Pré-escola da cidade de Bauru - SP. Rio de Janeiro, *Estudos em Design, 03 (02): 94-114, 1995.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Considerações no Design de carteiras da pré-escola para uma adequada postura de trabalho. Belo Horizonte, II Congresso Brasileiro de Design, *Anais P&D Design 1996, Ergonomia, 33 - 43, 1996.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Metodologia aplicada à análise ergonômica das carteiras da Pré-escola: o caso peculiar de um "Posto de Trabalho". *Belo Horizonte, Anais da 49ª Reunião Anual da SBPC, A.9 - Ergonomia: 182, 1997.*
- PASCHOARELLI, L.C., CALDEIRA, M.A.C. e SILVA, J.C.P. da. Ergopresc - Referências ergonômicas para o Design de mobiliário pré-escolar. *Florianópolis, Anais do 4º Congresso Latino Americano e 8º Congresso Brasileiro de Ergonomia, 1997.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. A interface entre ergonomia e design observada na História dos produtos industriais destinados à criança. *Florianópolis, Anais do 4º Congresso Latino Americano e 8º Congresso Brasileiro de Ergonomia, 1997.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Metodologia de análise e avaliação ergonômica de postos de trabalho: um caso específico aplicado ao mobiliário pré-escolar. *Florianópolis, Anais do 4º Congresso Latino Americano e 8º Congresso Brasileiro de Ergonomia, 1997.*
- PASCHOARELLI, L.C. e SILVA, J.C.P. da. Elementos Biomecânicos para uma adequada postura de trabalho: Parâmetros aplicados ao projeto de carteiras da pré-escola. *Bauru, Educação Gráfica, 01(01): 45-55, 1997.*
- PASCHOARELLI, L.C.. O Posto de trabalho carteira escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: uma contribuição do Design e da Ergonomia - *Dissertação de Mestrado. Bauru, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação / UNESP, 1997.*
- PIAGET, J. A Epistemologia Genética Sabedoria e ilusões da filosofia Problemas de Psicologia Genética. *São Paulo, Abril Cultural, 1983.*
- QUARANTE, D. Diseño Industrial 1 - Elementos Introductórios. *Barcelona, CEAC Ediciones, 1992.*

ROCHA, A.B.S. Educação Pré-escolar e universalização do ensino de primeiro grau. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 61(140): 471-480, 1976.

SANTOS, N. Análise Ergonômica do Trabalho. *Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina - Núcleo de Ergonomia*, 1992.

SCHIANCHI, F.. Il Banco di Scuola. *Ottagono*, 116: 50-53, 1995.

SELLE, G. Ideologia y utopia del Diseño. *Barcelona, Gustavo Gili*, 1975.

SERRANO, R.C. Novo Equipamento de medições antropométricas. *São Paulo, Fundacentro*, 1987.

SOUZA FREITAS, J.A. Estudo Antropométrico, dentário e ósseo de brasileiros de três a dezoito anos de idade da região de Bauru. *Bauru, FOBUSP*, 1975.