



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

Mariana Menin

**ANÁLISE ERGONÔMICA DE INSTRUMENTOS
LÍTICOS PRÉ-HISTÓRICOS BRASILEIROS:
UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A HISTÓRIA DA ERGONOMIA**

Bauru – 2014

Mariana Menin

**ANÁLISE ERGONÔMICA DE INSTRUMENTOS
LÍTICOS PRÉ-HISTÓRICOS BRASILEIROS:
UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A HISTÓRIA DA ERGONOMIA**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design (área de concentração: Desenho do Produto; linha de pesquisa: Ergonomia), da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", campus de Bauru, como exigência para a obtenção do título de Doutor.

Orientador: **Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva**

Co-orientador: **Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli**

Bauru – 2014

Menin, Mariana.

Análise Ergonômica de Instrumentos Líticos Pré-Históricos: uma Contribuição para a História da Ergonomia / Mariana Menin, 2014

109 f. : il.

Orientador: José Carlos Plácido da Silva

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2014

1. Ergonomia. 2. Artefatos Líticos. 3. Arqueologia.
I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação II. Título.

Banca de Avaliação

Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva
Programa de Pós-Graduação em Design – FAAC – UNESP/Bauru

Profa. Dra. Paula da Cruz Landim
Programa de Pós-Graduação em Design – FAAC – UNESP/Bauru

Prof. Dr. João Guarnetti dos Santos
Faculdade de Engenharia – FEB – UNESP/Bauru

Prof. Dr. Paulo Kawauchi
Universidade de Marília – UNIMAR

Prof. Dr. Robson Rodrigues
Fundação Arapoã -

Dedico este trabalho à minha família.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar meu caminho.

Aos meus pais, irmãs e irmão que especialmente me apoiaram e incentivaram nesta jornada.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva pela confiança e dedicação, que muito contribuíram para meu crescimento pessoal e acadêmico.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Design pela competência e dedicação.

Aos Museus que forneceram as peças para este estudo, em especial aos seus diretores Dr. Robson Rodrigues, Profa. Dr Ruth Künzli e Guilherme Valente.

Aos amigos do Laboratório de Ergonomia e Interfaces, sem os quais não seria possível realizar este trabalho.

Ao meu namorado pela paciência e ajuda.

Aos meus amigos, presentes em todos os momentos, pelo carinho e compreensão.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) que e financiou este projeto.

E a muitos outros que direta ou indiretamente colaboraram com esse trabalho.

A todos meus sinceros agradecimentos.

Lembrarei-me de todos com muito carinho.

Resumo

A Ergonomia é uma das ciências, se não a única, com data exata de seu surgimento – 12 de julho de 1949. No Brasil esta ciência tem pouco mais de 30 anos. A história da Ergonomia, ou seja, todo o período posterior à sua data de nascimento vem sendo muito estudada no Brasil e no mundo. Porém o que precede essa história, o que **podemos chamar de “pré-história” da Ergonomia, até hoje foi pouco debatida.** Para vários autores o início desta está relacionado à criação das primeiras ferramentas pelo Homem, ou seja, quando o Homem primitivo sente a necessidade de adaptar instrumentos para facilitar suas tarefas cotidianas. Assim, a Arqueologia – ciência que estuda do passado do homem através de restos materiais de suas atividades, pode ser uma importante ferramenta para investigação desta hipótese e para a compreensão dos critérios que o homem já busca de conforto, segurança e facilidade na construção de suas ferramentas. O objetivo desta tese é a análise de ferramentas de pedra lascada desenvolvidas pelos Homens pré-históricos, avaliando principalmente as pega/empunhaduras de seus instrumentos, sendo possível apresentar dados e informações para a contextualização da história da ergonomia no Brasil. Foram utilizados como objetos de estudo artefatos líticos do CEMAARQ da UNESP de Presidente Prudente (SP), do Museu de Arqueologia e Paleontologia de Araraquara (SP) e do Museu Municipal de Jahu (SP). As peças arqueológicas escolhidas foram moldadas com mistura de borracha líquida de poliuretano, molde de silicone. Com o auxílio dos moldes os instrumentos arqueológicos foram reproduzidos – de maneira fiel com relação ao peso e cor - em resina de poliéster e cargas (areia e micro esferas de ferro fundido). Após a reprodução, as pegas/empunhaduras foram analisadas. O método utilizado para a avaliação do tipo de preensão foi o emprego de luvas dotadas de sensores FSRs que registram as cargas durante a simulação de possíveis atividades realizadas com instrumentos líticos.

Palavras Chaves: Ergonomia, Artefatos Líticos, Arqueologia, Análise de Pega.

Abstract

Ergonomics is a science, if not the only one, with the exact date of its appearance - July 12, 1949. In Brazil, this science is just a little more than 30 years of age. The history of Ergonomics – i.e. the entire period following its date of birth – has been extensively studied in Brazil and worldwide. But what precedes this history, which we may call the "pre-history" of Ergonomics, has been little debated until now. For many authors, the beginning of this relates to the creation of the first Man-made tools, i.e. when primitive man feels the need to adapt tools to facilitate their everyday tasks. Thus, Archeology - the science that studies Man's past through material remains of their activities, can be an important tool for investigating this hypothesis and to understand the criteria that man already sought like comfort, safety and ease of construction of their tools. The aim of this thesis is the analysis of chipped stone tools developed by prehistoric men, specially evaluating the grips/handles of their tools, being possible to provide data and information to contextualize the history of Ergonomics in Brazil. Lithic artifacts from the CEMAARQ of the UNESP of Presidente Prudente (SP), from the Museum the Archaeology and Paleontology of Araraquara (SP) and from the Municipal Museum of Jahu (SP) were used as objects of study. The archaeological pieces chosen were molded using a mixture of polyurethane liquid rubber (silicone mold). With the aid of the molds, the archaeological tools were reproduced accurately - regarding weight and color - in polyester resin and an addition of sand and micro spheres of iron). After the reproduction of the pieces, the grips/handles were analyzed. The method used for assessing the type of grip was the use of gloves equipped with FSRs sensors, which record the loads during the simulation of possible activities performed with lithic tools.

Key Words: Ergonomics, Lithic artifacts, Archeology, Analysis of grip.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Escala de Tempo	21
Figura 2 – Taxonomia do Primatas.....	22
Figura 3 – Deslocamento Nodopedálico.	23
Figura 4 – Exemplos de Bipedalismo Temporário.	25
Figura 5 – Adaptações Anatômicas para a Bipedia..	27
Figura 6 – Adaptação do <i>Australoptecus</i> à Arborealidade e ao Bipedismo.....	30
Figura 7 – Evolução Humana.	31
Figura 8 – Imagens do Crânio de <i>Homo Sapiens</i> e suas Possíveis Características.....	35
Figura 9 – Rotas do Ser Humano.....	37
Figura 10 – Mapa do Brasil com as Datas das Ocupações por Região.	38
Figura 11 – Comparação da Mão de um Chimpanzé e a Mão Humana.....	43
Figura 12 - Tipos de Preensão A – Preensão de Força e B – Preensão de Precisão.	44
Figura 13 - Desenvolvimento Técnico do Homem	47
Figura 14: A – Talhador da Nova Guiné (1990), B – Talhadores da Nova Guiné Modelando Lascas.	49
Figura 15 - Exemplo de Ferramentas da Indústria Olduvaiense.	51
Figura 16 - - Exemplo de Ferramentas da Indústria Achuelense.	52
Figura 17: Instrumentos de Pedra.	53
Figura 18: Exemplo de Ferramentas da Indústria Mousteriense.....	54
Figura 19 - Exemplo de Ferramentas da Indústria Umbu.	55
Figura 20 - Exemplo de Ferramentas da Indústria Humaitá.....	56
Figura 21 – Exemplos de Peças da Tradição Itaparica.	57
Figura 22 – Exemplo de Pega de Instrumento Lítico Brasileiro.....	58
Figura 23: Estudo de Preensão de Artefatos Líticos.	63
Figura 24: Luva Dotada de Sensores	64
Figura 25: Sensor Fsr e suas Dimensões	64
Figura 26: Software Sadbio	65
Figura 27– Materiais Utilizados.....	66
Figura 28 - Luvas com Sensores Fsr para Avaliação de Pontos de Concentração de Pressão.	67
Figura 29 – Museu Municipal De Jahu - Peça (A) MMJ 2007.011; (B)JHS 03; (C) MMJ; (D) MMJ 2007.001.....	68
Figura 30 - Cemaarq - Peça (E) Stm 456; (F) Crg 152; (G) Stf 006..	69
Figura 31: Mapa – Peça (H) Besiii 419; (I) RI 69.	70

Figura 32 –Alguns Exemplares dos Moldes de Silicone Confeccionados.....	71
Figura 33 - Etapas Da Execução Dos Moldes Bipartidos	73
Figura 34– Reprodução em Resina de Poliéster com Diferentes Cargas.....	74
Figura 35: Imagem do Procedimento de Análise com o Uso da Luva	78
Figura 36: Procedimento da Coleta de Dados.	82

ÍNDICE DE TABELAS

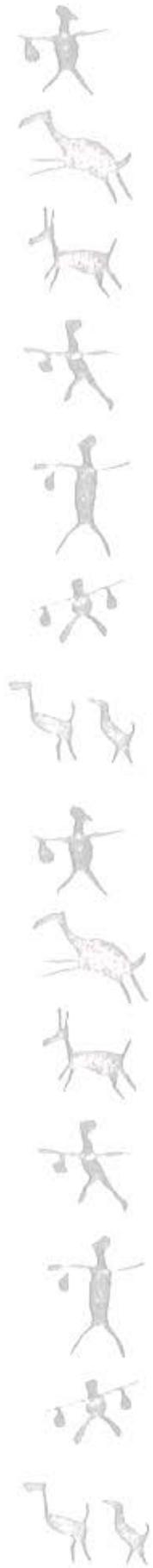
Tabela 1 – Principais Hominídeos	28
Tabela 2 – Estimativa de peso e estatura de alguns Australopithecus e Paranthropus em relação ao Homo.....	29
Tabela 3 – Capacidade Craniana de alguns hominíneos	33
Tabela 4 - Comparação entre os pesos das peças originais e as reproduções.....	75
Tabela 5 – Tabela de elementos para cálculo de materiais	77
Tabela 6 – Dados Coletados pelos Sensores.....	79
Tabela 7 - Resultado dos sensores para a Peça A	84
Tabela 8: Resultado dos sensores para a Peça B	85
Tabela 9: Resultado dos sensores para a Peça C	86
Tabela 10: Resultado dos sensores para a Peça D	87
Tabela 11: Resultado dos sensores para a Peça E	88
Tabela 12: Resultado dos sensores para a Peça F	89
Tabela 13: Resultado dos sensores para a Peça G	90
Tabela 14: Resultado dos sensores para a Peça H	91
Tabela 15: Resultado dos sensores para a Peça I	92

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	15
OBJETIVOS.....	19
1.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
1.1 Evolução Humana	21
1.1.1.Adaptação das Novas Espécies e a Origem do Homem.....	22
1.1.2. Processo de Savanização Africana	24
1.1.4 Bipedismo	25
1.1.5 As Mudanças Físicas nas Diferentes Espécies Hominíneas.....	27
1.1.6 A Evolução Cerebral e seus Processos Cognitivos	32
1.1.7 Homo Sapiens	34
1.2 A Expansão Humana.	36
1.2.1 Origem do Homem na América	36
1.2.2 Origem do Homem no Brasil.....	37
1.2.3 Região Sudeste do Brasil.....	39
2.A IMPORTÂNCIA DA MÃO.....	42
2.1 O Homem e a Manipulação de Objetos	43
3.O HOMEM E SUAS FERRAMENTAS.....	46
3.1 Indústrias Líticas	50
3.1.2 Indústrias Líticas Brasileiras	55
4.ERGONOMIA, DESIGN E AS FERRAMENTAS LÍTICAS	57
5.MATERIAIS E MÉTODOS	62
5.1 Procedimentos.....	62
5.2 Métodos	62
5.2.1. Luva Com Sensores.....	62
5.2.1 Materiais.....	66
5.2 Sujeito	67
5.3 Amostra	67
5.4 Modelagem das Peças	71
5.4.1 Moldagem em Silicone	71
5.4.2 Modelagem em Resina.....	74
5.4.3 Cálculos.....	75
5.4.4 Pré-Teste	77
6.COLETA DE DADOS.....	81
7.RESULTADOS.....	84

8. CONCLUSÃO	95
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
GLOSSÁRIO	102

Introdução



Furador em Silex (Sítio Brejo Seco – PI) Fonte: Guidon, N. et al. Na pré-história uma mina de sílexito, hoje uma mina de níquel. FUNDAMENTOS VI, 2007.

INTRODUÇÃO

A história da ergonomia tem sido estudada mundialmente há aproximadamente 60 anos. No Brasil, tanto a ergonomia, quanto a sua história são estudadas há mais de 30 anos, onde podemos destacar estudos de Moraes (2004) e Soares (2004). Porém, **o que precede essa história, ou seja, a “pré-história” dessa ciência** até hoje foi pouco debatida. Entretanto, para vários autores o início da ergonomia está relacionado à criação das primeiras ferramentas pelo Homem, ou seja, quando o Homem pré-histórico sente a necessidade de adaptar instrumentos para facilitar suas tarefas cotidianas. Assim a Arqueologia pode ser uma importante ferramenta para investigação desta hipótese e para a compreensão dos critérios que o homem já buscava de conforto, segurança e facilidade na construção de suas ferramentas.

Tendo em vista a importância da arqueologia nesse estudo, faz-se necessário uma breve apresentação sobre o tema. Arqueologia é a ciência que estuda as culturas por meio de aspecto material, construindo suas interpretações através de análises dos artefatos (GASPAR, 2004). Para Funari e Noelli (2006), é uma ciência voltada ao estudo do mundo material ligado à vida em sociedade. Os estudos mais recentes consideram-na uma ciência social, pois tenta explicar grupos humanos no passado e seus processos de mudança cultural (FUNARI, 2006). De maneira simplificada é possível definir a arqueologia como o estudo do passado do homem através de restos materiais de suas atividades (CARVALHO, 2003). Seus principais objetivos são proporcionar o conhecimento não só do substrato material e da história da nossa civilização, mas também o de nós próprios e de características de nossa natureza (CLARD, 1968), como também o conhecimento da origem e evolução da cultura e dos povos (CARVALHO, 2003). A arqueologia pré-histórica, segundo Childe (1975), estuda como o Homem se tornou humano pelo trabalho e pelo desenvolvimento de seu equipamento extracorporal.

Ao longo das eras o Homem evoluiu fisicamente e se espalhou pelos diferentes continentes, se adaptando aos mais diversos ambientes e climas. Childe (1975) explica que a espécie humana não é fisiologicamente adaptável a qualquer meio físico, esta adaptação foi assegurada pelo desenvolvimento de equipamentos extracorpóreos como ferramentas, roupas e abrigos. Assim pode-se perceber que a trajetória do desenvolvimento desses objetos inicia-se junto com a história do próprio Homem, quando este buscou aliar conforto, segurança, manuseabilidade e facilidade na construção de suas ferramentas para a realização de atividades cotidianas com caçar, cortar, raspar, moer, costurar, quebrar sementes e frutos e também para sua defesa.

As primeiras ferramentas eram construídas a partir pedaços de madeira, ossos e pedra, levemente aguçados ou acomodados à mão pela quebra ou lascagem. Heskett (2008) diz que, sem dúvida, as ferramentas eram uma extensão das mãos com a finalidade de complementar ou reforçar habilidades, como a força ou a sutileza. São vários os vestígios arqueológicos (materiais) encontrados e estudados no Brasil. Segundo Prous (2006, p. 13):

[...] os ossos humanos informam sobre idade, sexo, características físicas individuais e também de um tipo de população, o tipo de esforço físico, doenças entre outros, já os vestígios de pequenos animais informam sobre o ambiente local, dos animais caçados os hábitos alimentares, dos vegetais as técnicas de coleta e cultivo. Os grafismos e as esculturas permitem estudar o pensamento simbólico das populações pré-históricas. Já os instrumentos de pedra – mais facilmente preservados – como também de ossos e cerâmica informam sobre as tecnologias de fabricação.

Os humanos começaram a produzir e utilizar ferramentas de pedra, também chamadas de instrumentos líticos, há cerca de 2,5 milhões de anos. Nossos ancestrais aprenderam quais as pedras eram mais adequadas à manufatura de ferramentas e como lascá-las corretamente.

Ao utilizar um instrumento lítico como, por exemplo, uma ferramenta para cortar seu alimento, como uma faca, o homem utilizou de matéria prima do seu ambiente natural e a formatou às suas necessidades. Portanto utilizou conceitos básicos do design – design é a atividade de criar formas (HESKETT, 2008) – juntamente com conceitos básicos da ergonomia – ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. (IIDA, 2005).

Os instrumentos líticos pré-históricos são destinados ao manuseio; neste sentido, faz-se necessário destacar a importância da investigação ergonômica desses instrumentos. Assim, a hipótese proposta e estudada neste trabalho, é: Analisar instrumentos de pedra lascada produzidos por homens pré-históricos brasileiros, especificamente do interior do Estado de São Paulo, principalmente no que se refere à confecção das pegas/empunhaduras nestes instrumentos líticos, por meio da associação da Ergonomia e seus métodos e da Arqueologia. Pretendendo-se, assim, iniciar investigações sobre a ergonomia “**pré-histórica**” no Brasil, tema este nunca estudado em nosso país.

O Primeiro capítulo apresenta um breve histórico da evolução humana e sua expansão pelo mundo, finalizando com a chegada do homem em nosso país.

O Segundo capítulo destaca a importância das mãos para o desenvolvimento humano.

O terceiro capítulo aborda a trajetória da confecção de instrumentos líticos, tendo como destaque as ferramentas de pedra lascada que são os objetos de estudo dessa pesquisa.

No quarto capítulo são contextualizados a ergonomia, o design e sua relação com a arqueologia, mais especificamente a relação destes com as ferramentas líticas.

No quinto capítulo são apresentados materiais, métodos e procedimentos utilizados para a realização da coleta de dados, posteriormente apresentada no sexto capítulo.

O sétimo capítulo apresenta os resultados da coleta de dados por meio de tabelas e infográficos.

Por fim, no oitavo capítulo apresenta-se uma discussão sobre as conclusões encontradas durante o desenvolvimento da pesquisa, além de também apresentar as possibilidades de continuidade da mesma.

Objetivos



Ponta de Projétil de Quazto (Lagoa Santa – MG) Fonte: PUGLIESE JUNIOR, F. A. Os Líticos de Lagoa Santa, 2007
Dissertação [mestrado] – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

OBJETIVOS

Questão de Pesquisa

Como a Ergonomia pode contribuir para entender as formas de empunhadura/pegas de ferramentas líticas e o que o design dessas ferramentas influencia na topologia das diferentes pegas?

Objetivo

Analisar ferramentas desenvolvidas pelos homens pré-históricos, avaliando principalmente as pega/empunhaduras de seus instrumentos, sendo possível apresentar dados e informações para a contextualização da história da ergonomia no Brasil. Essa análise foi realizada por meio da reprodução por moldagem de artefatos líticos de coleções do Museu Municipal de Jahu da cidade de Jaú (SP), do Centro de Museologia, Antropologia e Arqueologia (CEMAARQ) da UNESP/Presidente Prudente (SP), do Museu de Arqueologia e Paleontologia (MAPA) da cidade de Araraquara (SP).

Fundamentação Teórica



Raspador (10 mil anos) coletado no Sitio Ouro Verde – PR
Fonte: <http://www.naturezabrasileira.com.br/foto/28235>

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 EVOLUÇÃO HUMANA

O surgimento do Homem na Terra e sua evolução são temas importantes para o desenvolvimento dessa pesquisa. Na Figura 1 podemos observar as Eras, períodos, épocas e os principais acontecimentos de cada uma delas e assim, notar que o homem aparece na Terra há um período de tempo relativamente pequeno. Porém, durante sua trajetória de evolução o homem evolui fisicamente, se espalha pelos diferentes continentes dominando o ambiente em que vive e modificando-o segundo suas necessidades.

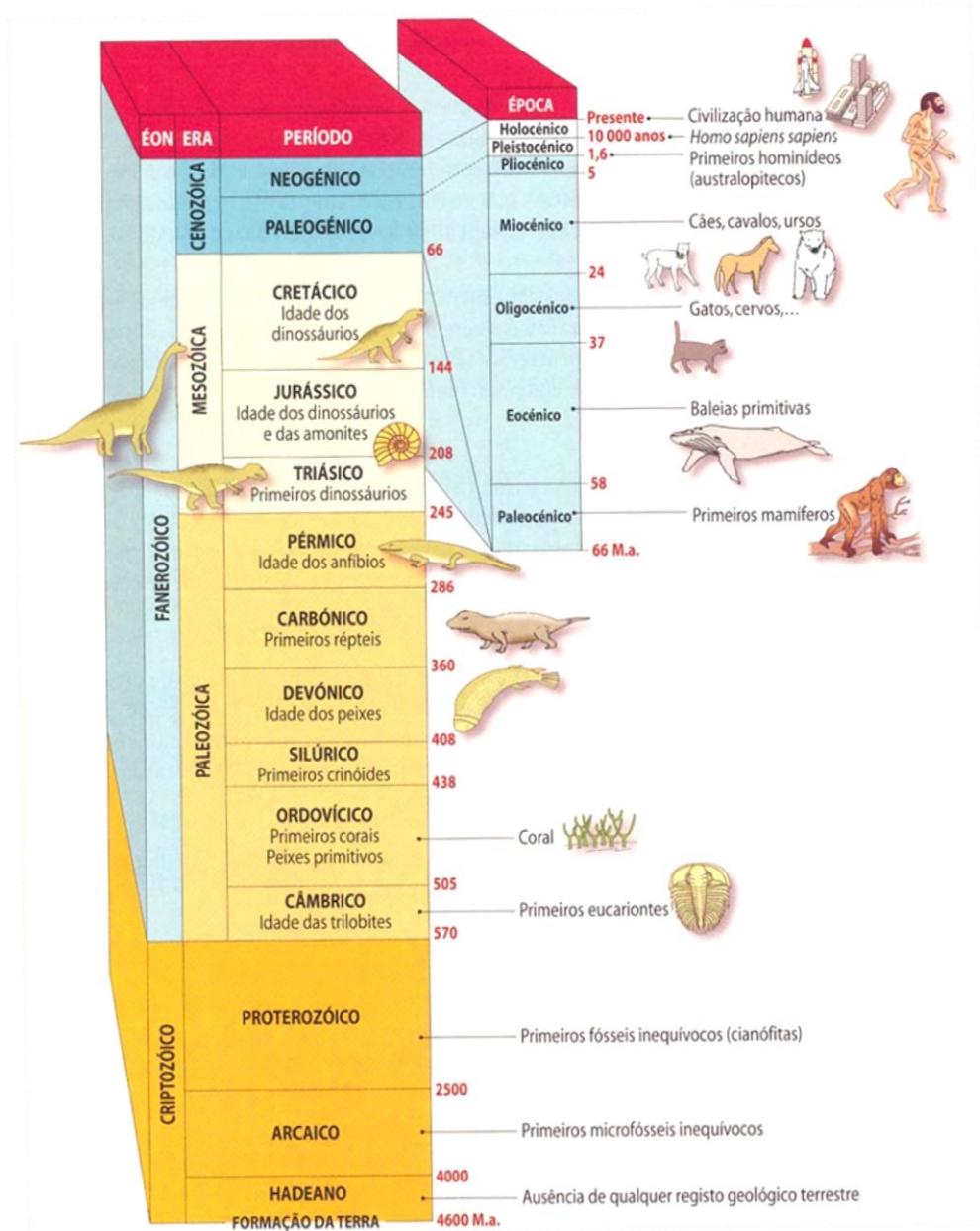


FIGURA 1 - Escala de tempo. fonte: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/aulas/581/imagens/escala_tempo_geol.jpg

Quanto à evolução dos hominíneos, podemos apresentá-la em quatro etapas (LEAKEY, 1996):

A 1ª etapa foi a origem da família humana propriamente dita, isso ocorreu a cerca de 7 milhões de anos, quando espécies semelhantes aos macacos, porém com um modo de locomoção bípede começaram a evoluir; a 2ª etapa foi a da propagação das espécies bípedes (irradiação adaptativa), ou seja, entre 7 e 2 milhões de anos atrás diferentes espécies de "macacos bípedes" evoluíram; a 3ª etapa foi a expansão em tamanho do cérebro, que coincide com a origem do gênero *Homo* e a 4ª etapa foi a origem dos humanos modernos (equipados com linguagem, consciência, imaginação artística, e capacidade de desenvolvimento de inovações tecnológicas)

1.1.1. ADAPTAÇÃO DAS NOVAS ESPÉCIES E A ORIGEM DO HOMEM

Somos o resultado de um processo natural de modificação ao longo do tempo a partir de um grande símio.

Nós, Homens, fazemos parte da ordem zoológica dos primatas (BOURGUIGNON, 1990), (CHILDE, 1975), (NEVES e PILÓ, 2008). Grupo este que inclui todos os macacos e símios (Figura 2).

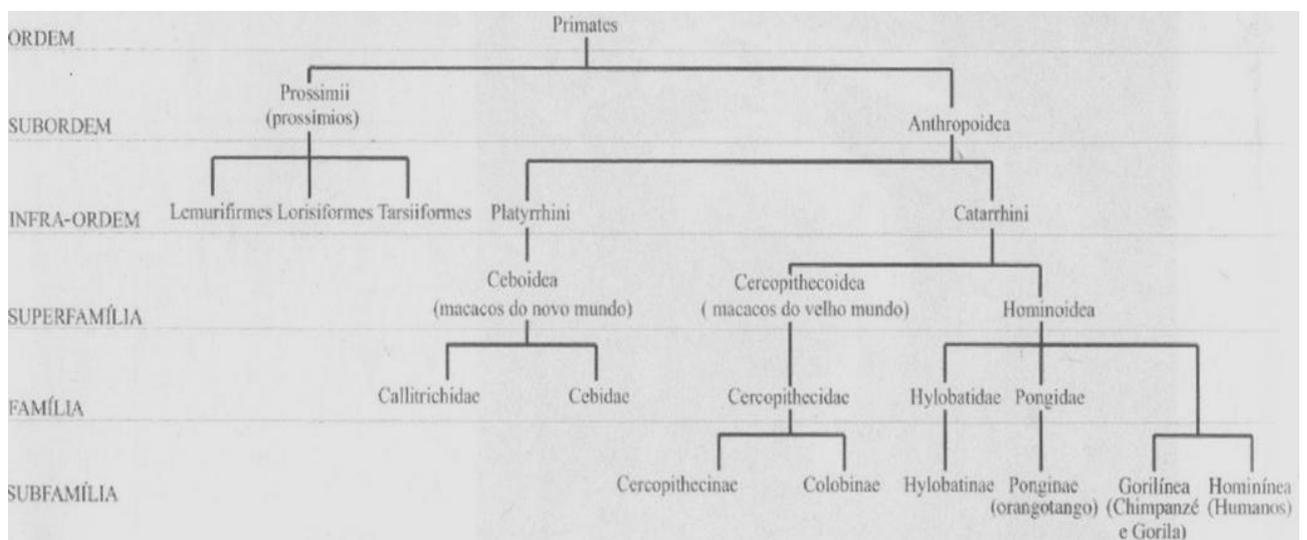


FIGURA 2 – Taxonomia dos Primatas. Fonte: Neves e Piló (2008).

A ordem dos primatas surgiu há pelo menos 55 milhões de anos. (NEVES; PILÓ, 2008). Primatas são animais tipicamente arbóreos, habitantes de florestas tropicais e sub-tropicais, com mãos e pés com habilidade de agarrar, unhas no lugar de garras, almofadas nos dedos e visão estereoscópica (LEWIN, 1999). Inclui-se na ordem dos primatas animais com 5 dígitos nas mãos e pés, polegares oponíveis e unha, visão

estereoscópica, comportamento complexo, organização social, cria altricial e infância prolongada (NEVES; PILÓ, 2008).

Dentre os primatas o *Homo Sapiens* é a única espécie com ampla distribuição geográfica e tolerância para variações climáticas.

A ordem dos primatas se divide em duas subordens e uma delas é a Anthrooidea ou também denominada grupo dos antropóides. Estes eram animais que viviam em florestas e utilizavam braços e pernas como estrutura de locomoção.

Dessa subordem se originam duas infra-ordens onde encontramos a Catarrhini, caracterizados por narinas próximas uma da outra, cauda curta e não pênis e dentição com 32 dentes (como os humanos). Neves e Piló (2008) explicam que dentro dessa infra-ordem encontram-se dois subgrupos (superfamílias), sendo um dos macacos propriamente ditos e um dos hominóides.

Hominóides são caracterizados pelo grande porte, ausência de rabo e se locomovem por nodopedalia ou bipedia (Figura 3).

Essa superfamília se divide em 3 famílias, e nós e nossos ancestrais pertencemos a família dos Hominíneos. A característica principal desta família é a bipedia.



FIGURA 3 – Deslocamento nodopedálico. Fonte:

http://2.bp.blogspot.com/_u64YawvrvEs/S6_XEGclAII/AAAAAAAAAHE/bHv_sJVJOUY/s1600/gorilla_bone_drawing2.jpg e www.igorilla.org

1.1.2. PROCESSO DE SAVANIZAÇÃO AFRICANA

O berço da humanidade, segundo Leakey e Lewin (1981), Leakey (1996), Bourguignon (1990) e Klein (2002), é a África – corroborando com as teorias de Darwin (1874).

Lewin (1999) explica que há 20 milhões de anos o continente africano era topograficamente nivelado e coberto de norte a sul por florestas tropicais. Por volta de 15 milhões anos um movimento tectônico produziu neste local elevações que chegaram a 2.000 metros de altura. O efeito dessas montanhas foi lançar a parte ocidental do continente um clima de chuvas escassas o que acarretou a mudanças da vegetação antes existente.

As épocas Miocênico e Pliocênico foram de crescente aridez na África, atingindo seu ponto mais seco por volta de 2,5 milhões de anos. E foi nesse período que ocorreram na África grandes mudanças paisagísticas: onde antes predominavam florestas com frutos, brotos e sementes, começaram a ser cobertas por grandes extensões de formação aberta (savanas) e desertos começaram a se formar. A redução de recursos vegetais facilmente digestíveis deve ter exercido uma grande pressão sobre os primeiros hominíneos. (NEVES; PILÓ, 2008).

A floresta foi sendo substituída por bosques abertos e, posteriormente, por pastagens de savana (LEWIN, 1999) e, nesse novo contexto ambiental, a necessidade e capacidade de subir em árvores talvez tenham deixado de ser adaptativa (NEVES, 2006).

Assim fez-se necessário uma transição adaptativa para esse novo ambiente que surgia.

Neste novo contexto ambiental surgiram duas novas linhagens hominídeas, uma adaptada à coleta e consumo de grandes quantidades de alimentos vegetais e baixa capacidade nutricional e outra que adotou uma dieta carnívora com suplemento de recursos vegetais, sendo o 1º grupo do gênero *Paranthropus*, que se extinguiu por volta de 1,4 milhão de anos e o 2º grupo os denominados *Australopithecus*. Esses primeiros hominíneos carnívoros se aproveitavam de carniças deixadas pelos grandes felinos (NEVES; PILÓ, 2008).

Assim, as características corporais arborícolas foram substituídas por características mais adequadas ao andar bípede e terrestre.

1.1.4 BIPEDISMO

As principais características dos hominíneos foram modificação do aparato dentário e a adoção da postura e do andar ereto (Leakey, 1996). Sobre o bipedismo o autor revela que é uma mudança anatômica enorme e total, pois ocorreram importantes modificações dos membros e também nos órgãos internos. E que, acima de tudo, a adoção do bipedismo é uma das alterações anatômicas mais notáveis que se pode observar na biologia evolutiva.

O bipedismo, que também pode ser chamado de bipedia, bipedalia ou locomoção ereta-vertical, é uma postura de deslocamento bastante rara no mundo animal.

É comum alguns animais adotarem a posição de bipedalismo em caráter temporário para a execução de alguma atividade, principalmente os macacos, mas geralmente a fazem em casos de necessidade. (Figura 4).

Mas, na ordem dos primatas, somos os únicos a nos locomover em posição vertical sustentada, explica Neves (2006).



FIGURA 4 – Exemplos de Bipedalismo Temporário. Fonte:

[HTTP://M1.PAPERBLOG.COM/I/57/575281/LUCHA-COMO-ORIGEN-DEL-BIPEDISMO-L-YBRPPC.JPEG](http://M1.PAPERBLOG.COM/I/57/575281/LUCHA-COMO-ORIGEN-DEL-BIPEDISMO-L-YBRPPC.JPEG)

Essa postura foi fixada em nossa linhagem há pelo menos 7 milhões de anos , sendo portanto, os hominíneos os primeiros bípedes. Lewin (1999) explica que a evolução da bipedia surgiu com deslocamento vertical em saltos dos prossímios, para o quadrupedalismo dos macacos e símios, a braquiação dos símios e só então o bipedismo.

Neves (2006) destaca que não foi a fabricação de ferramentas a força seletiva que teria levado à fixação da bipedia. O intervalo de tempo entre a bipedia e a fixação da capacidade tecnológica do homem é muito grande.

O bipedismo foi primeiramente fixado como hábito postural e somente mais tarde de locomoção. Neves (2006) explica que este foi fixado em nossa linhagem em 2 etapas, os primeiros hominíneos (entre 7 e 2,5 milhões de anos) associavam a vida no chão e nas árvores. Assim, eram bípedes, mas conservavam características arborícolas como, por exemplo, braços longos em relação às pernas e dedos do pés e mão curvos; a locomoção adaptada exclusivamente ao meio terrestre (bípede-vertical) ocorreu por volta de 2,5 milhões de anos e coincide com o surgimento do gênero Homo.

Para a locomoção terrestre o nosso corpo sofreu algumas adaptações e transformações, como por exemplo, nossas pernas relativamente longas em comparação com aos braços maximizam o descolamento terrestre, nosso pé perdeu sua função de agarrar e se tornou uma plataforma adaptada ao andar ereto. Outras transformações podem se observadas na Figura 5.

Lewin (1999) destaca que as principais adaptações foram: base curva na coluna vertebral, pelve mais larga e curta, joelho mais perto do centro de gravidade do corpo, membros inferiores alongados e deslocamento do forame magno (cavidade pela qual a espinha dorsal penetra no crânio).

Sobre o forame magno Leakey (1996) explica que nos macacos essa abertura fica relativamente mais para trás na base do crânio, enquanto nos humanos está bem próximo ao centro da base do crânio, o que possibilita que a cabeça se equilibre em cima da coluna.

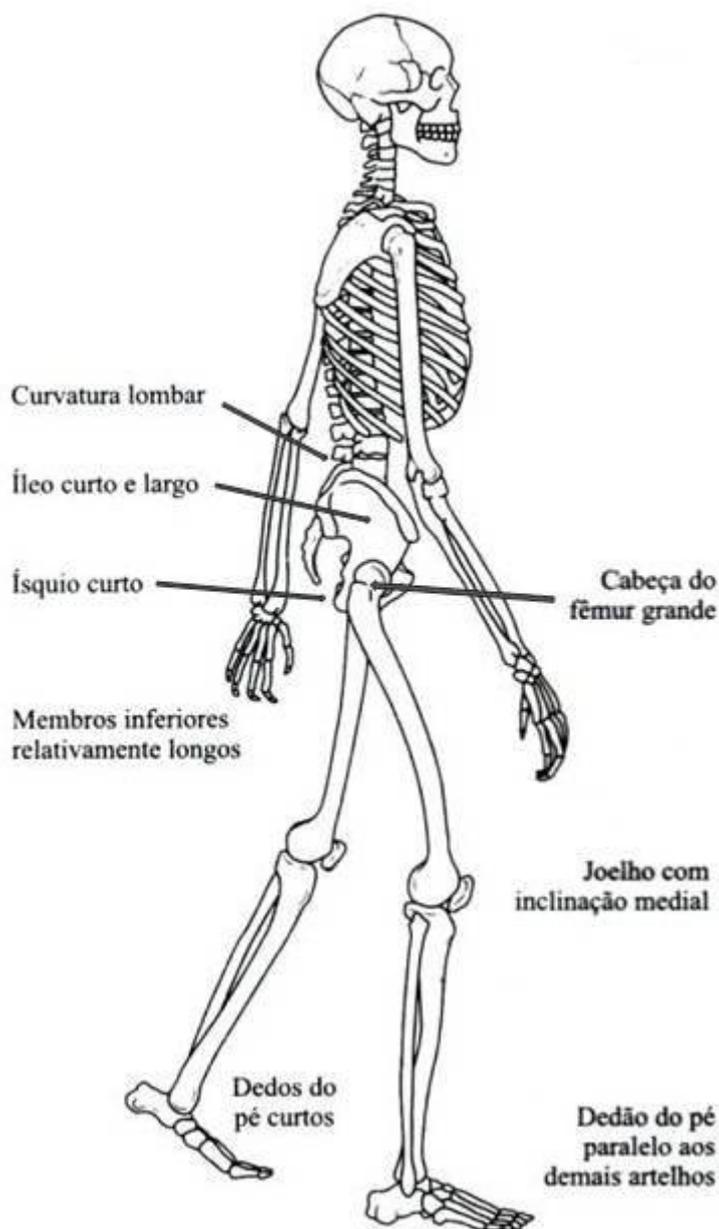


FIGURA 5 – Adaptações Anatômicas para a Bipedia. FONTE: Lewin (1999) pag. 219.

1.1.5 AS MUDANÇAS FÍSICAS NAS DIFERENTES ESPÉCIES HOMINÍNEAS

Neves e Piló (2008) caracterizam os primeiros hominóides bípedes como basicamente vegetarianos, com braços relativamente mais longos que a pernas, dedos levemente curvos, com estatura por volta de um metro para as fêmeas e 1,40 metro para os machos.

Quanto aos hominíneos, Neves (2006) apresenta uma tabela com as principais representantes da história evolutiva humana, descobertos até então (Tabela 01).

TABELA 1 – Principais Hominídeos.

Espécies	Cronologia (milhões de anos A.P.)
Sahelanthopus tchadensis	7,0
Orrorin Tugenensis	6,0
Ardipithecus Kadabba	5,0
Ardipithecus Ramidus	4,2
Ardipithecus Anamensis	Entre 4,2 e 3,9
<i>Australopithecus Afarensis*</i>	<i>Entre 3,7 e 2,5</i>
<i>Australopithecus Bahrelghazali</i>	<i>Entre 3,0 e 3,5</i>
<i>Australopithecus platyops</i>	3,5
<i>Australopithecus afrucanus</i>	3,0
<i>Australopithecus garhi</i>	2,5
<i>Australopithecus aethiopicus</i>	2,7
<i>Paranthropus robustus</i>	Entre 2,0 e 1,0
<i>Paranthropus boisei</i>	1,75
<i>Homo Habilis</i>	Entre 2,0 e 1,7
<i>Homo rudolfensis</i>	Entre 2,3
<i>Homo ergaster</i>	Entre 2,0 e 1,4
<i>Homo erectus</i>	Entre 1,8 e 0,03
<i>Homo heidelbergensis</i>	Entre 0,8 e 0,2
<i>Homo neanderthalensis</i>	Entre 0,2 e 0,3
<i>Homo Sapiens</i>	0,2 – atual

* Também classificado como Praeanthropus africanus.

Fonte: Neves (2006)

Os Australopithecus (Tabela 02) surgem em torno de 4 milhões de anos e Szpak (2006) explica que o último grupo deste gênero viveu há cerca de 1,4 milhão de anos.

TABELA 2 – Estimativa de Peso e Estatura de Alguns Australopithecus e Paranthropus em Relação ao Homo.

Espécies	Peso (Kg)		Estatura (m)	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
<i>Australopithecus Africanus</i> 	41,0	30,0	1,40	1,10
<i>Australopithecus Afarensis</i> 	45,0	29,0	1,50	1,10
<i>Paranthropus Boisei</i> 	49,0	34,0	1,40	1,20
<i>Paranthropus Robustus</i> 	40,0	32,0	1,30	1,10
<i>Homo Sapiens</i> 	68,2	50,0	1,75	1,61

Fonte: Adaptada de Szpak (2006); Imagens - <http://www.avph.com.br>

Lewin (1999) os apresenta como símios bípedes com dentição modificada. O autor ainda explica que seus primeiros representantes tinham pequena estatura e peso, sendo em torno de 30 quilos para as fêmeas e 45 para os machos, tinham membros inferiores curtos e os ossos das mãos e pés curvos. Eram bípedes quando no chão (Figura 06), mas passavam grande período subindo em árvores (dormir, escapar de predadores e forragear).

Szpak (2006) explica que estes possuíam pelve, fêmur e coluna vertebral adaptadas para facilitar o andar bípede, a capacidade craniana variava entre 350cm³ a 600cm³ e a dieta era baseada em carne (carniça ou caça de pequenos répteis,

mamíferos ou aves, semelhante aos chimpanzés atuais) e vegetais (sementes, frutas, e castanhas).

É importante destacar que as características descritas para os *Australopithecus* também se aplicam aos *Paranthropus*. Porém, estes consumiam mais vegetais e fibrosos, pois possuíam mandíbulas mais robustas e maior espessura do esmalte dos dentes (SZPAK, 2006).

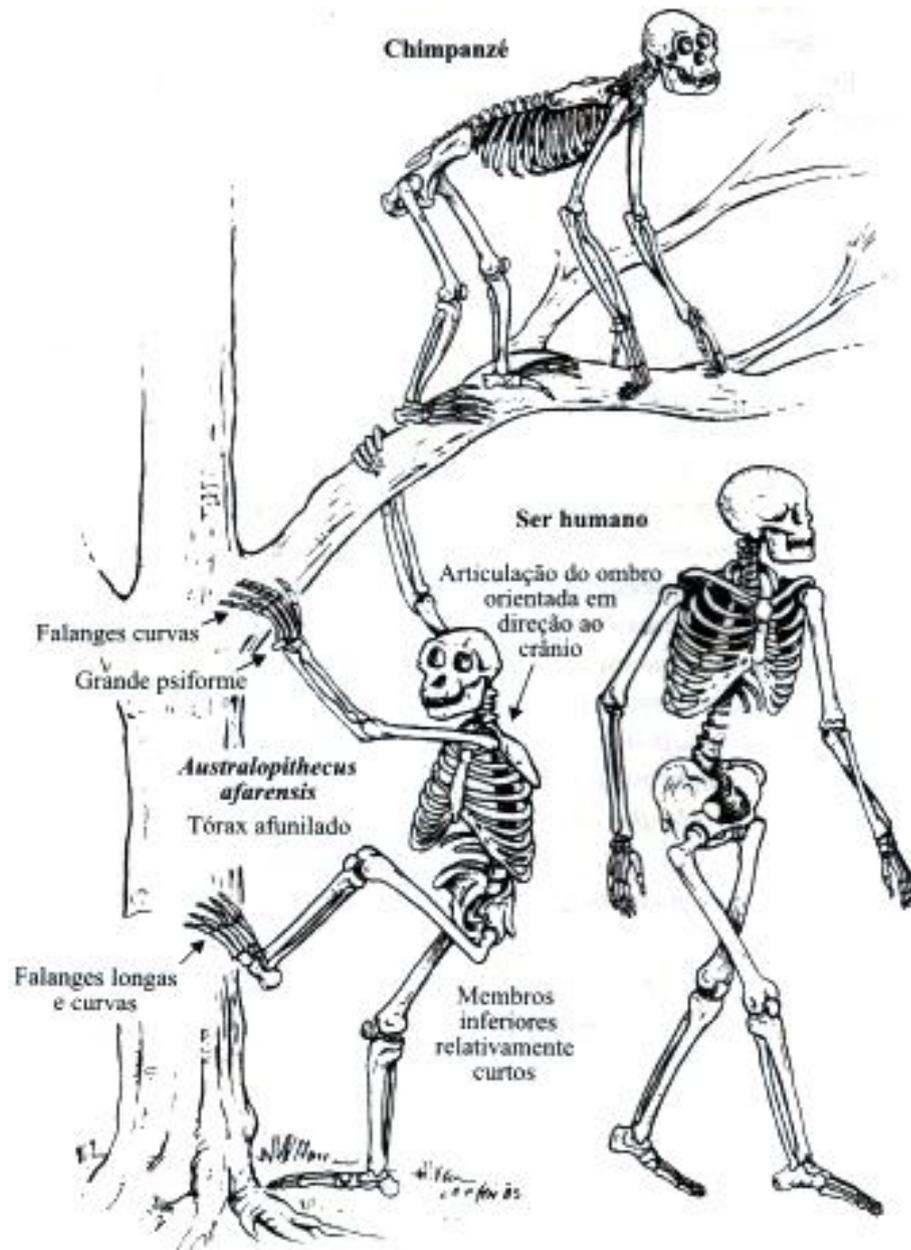


FIGURA 6 – Adaptação do *Australopithecus* à Arborealidade e ao Bipedismo. Fonte: LEWIN (1999) pag. 253

Foi por volta de 2 a 2,4 milhões de anos que surgiu o gênero Homo (Figura 7).

Neves e Piló (2008) afirmam que o gênero Homo teve origem entre os Australopithecus. Neves (1999) explica que a transição entre o Australopithecus e o Homo foi acompanhada de um pequeno aumento corporal, aumento do tamanho do cérebro e redução do aparato dentário (maxilares e dentes). Para Lewin (1999) a evolução do gênero está associada ao resfriamento climático ocorrido há 2,5 milhões de anos.

O aumento corporal foi uma adaptação para o novo contexto ambiental, com o corpo maior se tornou mais fácil para esses hominídeos encararem os grandes animais e pernas maiores permitiam o deslocamento e fuga mais rapidamente. (NEVES e PILÓ, 2008).



FIGURA 7 – Evolução Humana. Fonte: Baseada em: <http://www.becominghuman.org/node/human-lineage-through-time>

Graham et al. (2006) afirmam que o Homo Habilis apresentava locomoção muito semelhante ao Homo Sapiens (os pés já apresentavam os ossos do dedo alinhado com os demais dedos). As mãos e punhos continham características para a

fabricação e empunhadura de objetos, os dentes e mandíbulas eram relativamente grandes.

O Homo ergaster é uma espécie muito parecida com o Homo erectus. Portanto, será descrito somente o Homo erectus, abaixo.

O Homo erectus exibiu dentes um pouco maiores do que o Homo sapiens (no entanto, este mostra alguma redução da dentição em relação aos anteriores do gênero) e aumento do tamanho corporal. Foi com o Homo erectus que a carne passou a constituir uma parte importante da dieta (GRAHAM et. al, 2006). Lewin (1999) descreve que seu crânio era baixo e alongado e que a estatura era de 1,80m (63kg) para os machos e 1,55m (52kg) para as fêmeas. E estes são os primeiros a correr como fazem os humanos modernos (LEAKEY, 1996)

O Homo heidelbergensis tinha estruturas ósseas (nos pés) e marcha idênticas aos dos seres humanos modernos, uma grande mandíbula, ossos pesados, e dentes menores em comparação com do Homo sapiens (GRAHAM et. al, 2006).

Por volta de 200 mil anos surgiram os primeiros representantes do Neandertais (Homo neanderthalensis). Estes eram atarracados, com ossos mais espessos e robustos em resposta ao clima frio sob o qual viveram (Europa), tinham raízes dos dentes muito grossas, o que deve corresponder a uma grande demanda mastigatória para o trabalho, como por exemplo, o tratamento de pele, couro ou fibra (NEVES e PILÓ, 2008). A altura era de aproximadamente 1,65m para os machos e 1,55 metro para as fêmeas (GRAHAM et al., 2006) e o peso era de aproximadamente 65kg para os machos e 50 para as fêmeas (LEWIN, 1999). Os últimos Neandertais viveram há cerca de 29 mil anos.

O Homo sapiens, que surgiu há aproximadamente 200 mil anos, apresentava uma menor robustez tanto no esqueleto como nos dentes e mandíbulas, aumento na caixa craniana e testa verticalizada (LEWIN, 1999). Childe (1975) salienta que desde o surgimento do Homo sapiens a evolução do corpo humano praticamente parou, embora seu processo cultural estivesse só começando.

1.1.6 A EVOLUÇÃO CEREBRAL E SEUS PROCESSOS COGNITIVOS

Nosso cérebro precisa diariamente de uma grande quantidade de energia, de 20% a 30% do que ingerimos por dia é usado para a manutenção deste, o que o torna um órgão muito dispendioso. Assim Neves e Piló (2008) destacam que dificilmente a seleção natural teria fixado uma estrutura tão dispendiosa antes que

nossos ancestrais passassem a ingerir regularmente uma quantidade significativa de gordura e proteína animais.

O crescimento cerebral foi rápido, triplicou de tamanho em 3 milhões de anos (Tabela 03). A expansão do cérebro se inicia com o *Australopithecus afarensis*. (LEWIN, 1999)

E foi há 800 mil anos que surgiram os primeiros grandes cérebros – na África – não existe consenso sobre o nome da espécie mas acredita-se que foram com os *Homo Heidelbergensis*. A estes são atribuídas 3 grandes evoluções: caça de grandes mamíferos, a construção de primeiros abrigos e domesticação do fogo (NEVES; PILÓ, 2008).

TABELA 3 – Capacidade Craniana de Alguns Hominíneos

Espécies	Capacidade Craniana (cm³)
<i>Australopithecus Afarensis</i>	402
<i>Australopithecus Aethiopicus</i>	410
<i>Paranthropus Boisei</i>	530
<i>Paranthropus Robustus</i>	530
<i>Homo Habilis</i>	752
<i>Homo Erectus</i>	909
<i>Homo Sapiens</i>	1520

Fonte: Adaptada de Szpak (2006).

A expansão cerebral nos *Australopithecus* não foi muito significativa, esta foi marcante com o surgimento do gênero *Homo* (LEWIN, 1999).

O *Homo habilis* é a primeira espécie que apresenta expansão cerebral significativa. Graham et al. (2006) destacam que como resultado dessa expansão, as fêmeas desenvolveram uma pélvis maior com o intuito de facilitar o nascimento dos filhos (devido ao grande tamanho do cérebro da prole). Este tinha uma vida baseada na divisão de tarefas e produziam pelo menos 11 tipos diferentes de ferramentas de

pedra (indústria lítica Olduvaiense), que eram utilizadas para caça, defesa e preparação de alimentos.

O Homo ergaster também apresenta um aumento na capacidade craniana (700-900 cm³) e ossos do crânio mais finos. Este utilizada a indústria Acheulense, que é mais avançada do que as ferramentas Olduvaienses (GRAHAM et al., 2006).

Já o Homo erectus, comparando com os primeiros representantes do gênero Homo, mostra considerável expansão do cérebro. Seu crânio tem uma forma muito distinta, resultado do aumento do tamanho do cérebro, alongado e baixo com a presença de arcos supra ciliares pronunciados (LEWIN, 1999). Acredita-se que estes homens ainda dependiam da carniça. Utilizavam e confeccionavam a indústria Acheulense (GRAHAM et al., 2006). Neves e Piló (2006) destacam que entre os Homo erectus ocorreu uma grande inovação, surgiram ferramentas de pedra lascada que demandavam pré-concepção formal.

O Homo heidelbergensis possuía um volume craniano entre 1100 e 1400cm³. Existem grandes evidências que este caçava grandes animais (elefantes, rinocerontes e cavalos). As ferramentas que utilizava pertenciam à indústria Acheulense (GRAHAM et al., 2006). Apesar de seu grande cérebro, Neves e Piló (2006) acrescentam que estes não desenvolveram uma nova tecnologia lítica, mas a eles é atribuído também o domínio do fogo.

O Homo neanderthalensis tinha a capacidade craniana com cerca de 1500 cm³ (NEVES e PILÓ, 2008). Estes já investiam na construção de abrigo tanto na boca de cavernas como a céu aberto (utilizando ossos de grandes animais para a estrutura e peles para a cobertura). Viveram de caça e coleta e em pequenos grupos nômades e desenvolveram a indústria lítica denominada Levallois ou Musteriense (LEWIN, 1999).

1.1.7 HOMO SAPIENS

Homo sapiens é a ramificação da subfamília hominínea que deu origem aos humanos modernos.

Os primeiros representantes dos Homo sapiens surgiram na África, nossa morfologia craniana e corporal já está presente no leste desse continente há pelo menos 200 mil anos, afirmam Neves e Piló (2006). Apresentavam face completamente encaixada sob o neurocrânio, crânio mais alto com as laterais verticalizadas, arcada superciliar menos proeminente (Figura 8), corpo longilíneo (facilitando a perda de calor), e esqueleto verticalizado.

Ao contrário de muitos animais, *Homo sapiens* têm dentes diferenciados, cada grupo com uma função diferente. Incisivos, que estão localizados na parte da frente, são utilizados para o corte de alimentos. Caninos, que estão localizados ao lado dos incisivos é usado para rasgar e triturar alimentos. Ao lado dos caninos são os pré-molares e molares, que são utilizados para a moagem e trituração dos alimentos.



FIGURA 8 – Imagens do Crânio de *Homo Sapiens* e Suas Possíveis Características. Fonte: <http://www.avph.com.br/homosapiens.htm>

A capacidade craniana da média do *Homo sapiens* é de aproximadamente 1.400 cm³, o que significou uma melhoria em relação aos seus antecessores. O cérebro dos humanos modernos lhes permitiu interagir uns com os outros e com o ambiente de maneiras diferentes, assim à medida que o ambiente se tornou mais imprevisível, cérebros maiores ajudaram nossos ancestrais a sobreviver.

Os *Homo sapiens* viviam basicamente de coleta e caça, lascavam pedras e tinham uma organização social complexa (LEWIN, 1999). Mas por volta de 45 mil anos, na chamada Revolução Criativa do Paleolítico Superior, eles desenvolveram linguagem e expressão artística e simbólica, seus modelos de ferramentas se especializaram e começaram a expressar estilos pessoais ou grupais, produziram painéis pintados em paredões; adornos começaram a ser usados frequentemente e enterravam seus mortos com rituais elaborados (NEVES, 2006).

1.2 A EXPANSÃO HUMANA.

Como já foi exposto, o berço da humanidade é a África. E logo após o surgimento do gênero *Homo* ele começou a se espalhar pelos continentes.

Estes homens viviam em grupos e eram nômades, sendo a natureza seu único recurso para sobrevivência. Estabeleciam-se, principalmente em regiões perto de rios e, quando esgotados os produtos da terra e animais desta região, migravam para outra. Ao longo desse período, o homem evolui fisicamente e se espalha pelos diferentes continentes sendo assim obrigado a se adaptar aos mais diversos ambientes e climas.

Neves e Piló (2008), explicam que a saída do Homem da África e sua expansão pelos continentes se deu em 3 episódios: por volta de 120 mil anos, de 70 mil anos e 45 mil anos. Por volta de 120 mil anos nossos ancestrais chegaram até o Oriente Médio. Já na segunda expansão alcançaram a sul e sudeste da Ásia e a Austrália. A terceira expansão foi a maior e mais importante, pois nossos ancestrais se espalharam por todo o mundo, sendo que há 40 mil anos já ocupavam a Sibéria, 14 mil a América e há 3 mil anos a Polinésia.

1.2.1 ORIGEM DO HOMEM NA AMÉRICA

A hipótese mais aceita, de que a humanidade penetrou o continente americano no Pleistoceno, período geológico anterior ao nosso, é uma teoria apresentada por Prous (2006) e Cook (2005).

Carvalho (2003) explica que até o final do século XIX e o início do XX, foi amplamente discutida a hipótese de autoctonismo para explicar a origem do Homem na América. Ainda no início do século XX, estudiosos aceitaram a homogeneidade biológica dos ameríndios generalizando-se a crença de que as populações da América foram constituídas exclusivamente por ancestrais asiáticos e de que eles chegaram ao continente pelo estreito de Bering (Figura 9), entre a Sibéria e o Alasca. Funari e Noelli (2006) apresentam como teoria predominante a transposição pelo Estreito de Bering.

Entre 35 e 12 mil anos atrás, a glaciação teria feito o mar descer a uns 50 metros abaixo do nível atual o que possibilitou a migração. O autor ainda explica que o Estreito de Bering tem menos de 100 km de comprimento e ainda hoje é facilmente atravessado pelos esquimós, utilizando barcos de peles. Assentando-se primeiro nos planaltos norte-americanos por volta de 11.500 anos, depois pela América Central

chegando aos Andes por volta de 10.500 anos e chegando ao extremo da América do Sul em torno de 10.000 anos.

Acredita-se que os primeiros humanos que povoaram a América sejam derivados da segunda expansão (por volta de 70 mil anos) (NEVES; PILÓ, 2006).

Para Funari e Noelli (2006) existem duas hipóteses para a origem do Homem na América, uma delas é que a entrada do homem no continente americano tenha-se dado pelo estreito de Bering em algum dos três últimos períodos de glaciação (40 mil, 25 mil e 14-9 mil AP¹).

Carvalho (2003) acrescenta que a sequência de ilhas e arquipélagos no Pacífico entre a Tasmânia e a Terra do Fogo pode ter sido utilizada como caminho natural para o ingresso do homem pré-histórico na América do Sul.

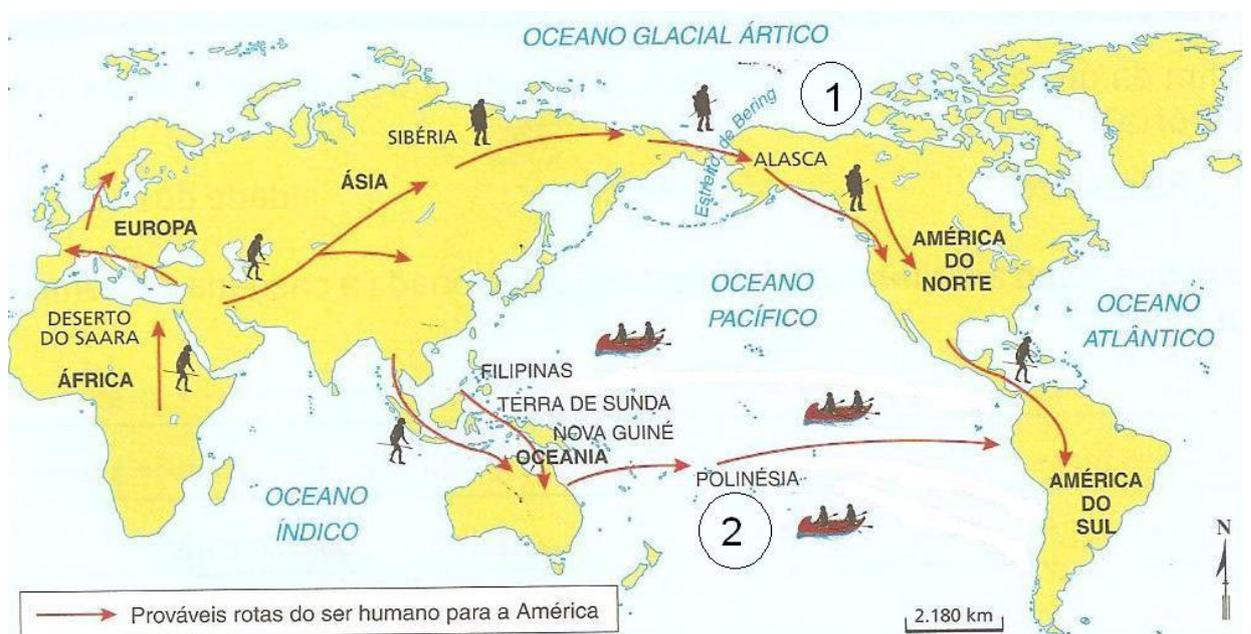


FIGURA 9 – Rotas do Ser Humano (1 – Entrada pelo Estreito de Bering e 2 – Entrada pelas Ilhas do Pacífico) FONTE: <http://static.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/05/chegada-homem-america.jpg>

1.2.2 ORIGEM DO HOMEM NO BRASIL

Várias pesquisas foram realizadas até o momento sobre a chegada do homem ao Brasil.

¹ AP – significa “Antes do Presente” que, por convenção, é 1950. Trata-se de uma menção à descoberta da técnica de datação através do carbono 14, que se deu em 1952. (GASPAR, 2004). Ou seja, as datas mencionadas ocorreram 40 mil, 25 mil e 14-9 mil anos antes de 1950.

Sabemos que os primeiros habitantes brasileiros era *Homo sapiens sapiens* e estes são denominados paleoíndios². Gaspar (1999) afirma que o Brasil foi intensamente ocupado no período pré-histórico e que certamente há mais de 15.000 anos já havia grupos ocupando nosso território. Para Carvalho (2003) a pré-história do Brasil se divide em dois períodos: culturas do pleistoceno (antes de 12.000 anos) e culturas do Holoceno (posteriores a 12.000).

Outra teoria atualmente aceita é que o homem entrou na América do Sul pelo istmo do Panamá há pelo menos 12 mil anos (FUNARI; NOELLI, 2006).

Para Neves e Piló (2006) ocorreram duas levas migratórias, sendo a primeira há aproximadamente 14 mil anos e a segunda há 11 mil anos.

Funari e Noelli (2006) apresentam as datas de ocupação em várias regiões do país, que podem ser observadas na Figura 10.

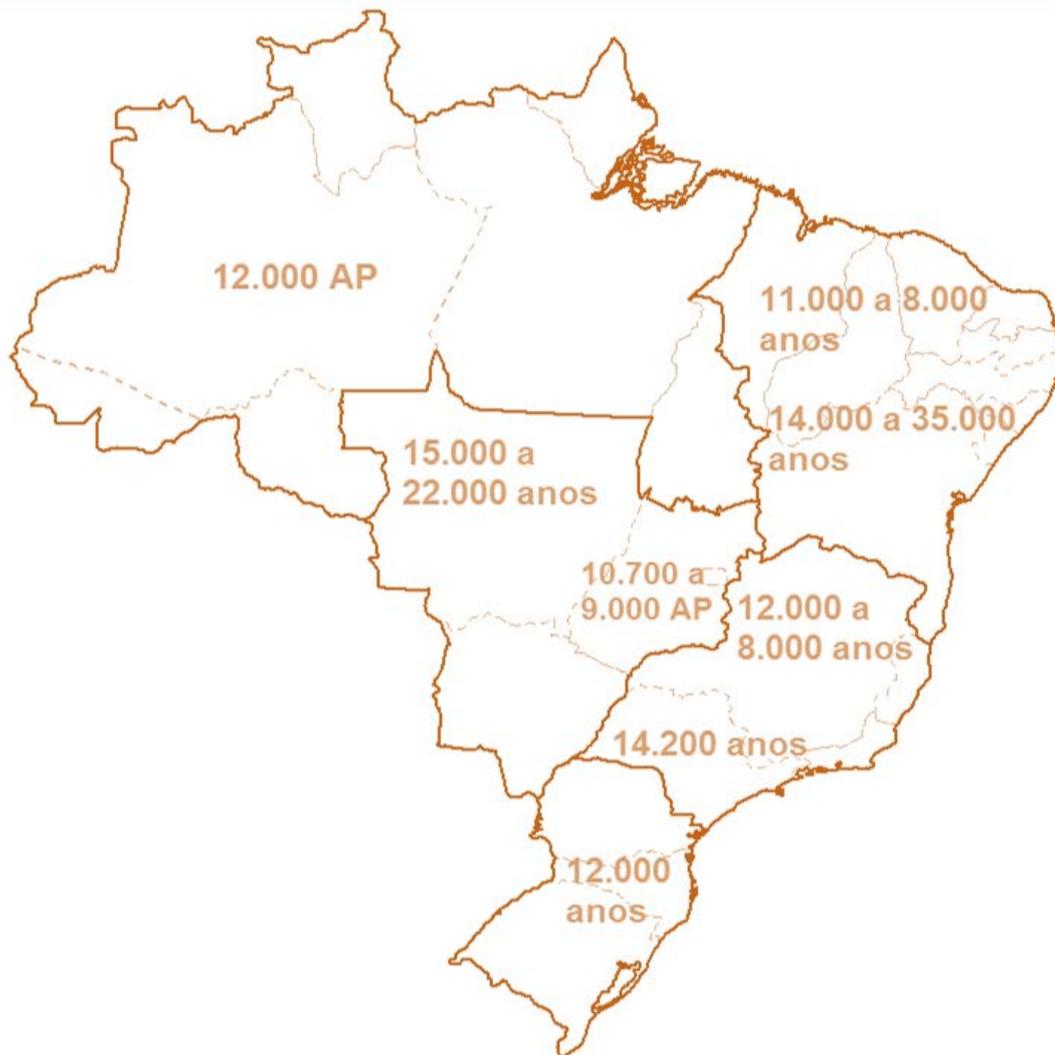


FIGURA 10 – Mapa do Brasil com as Datas das Ocupações por Região.

² O conceito de Paleoíndio é utilizado para as culturas mais antigas, encontradas em Goiás, Minas Gerais, Piauí, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Já para Guidon (1992) em síntese pode-se admitir que ainda é desconhecida a via pela qual grupos humanos penetraram no Brasil, mas estes chegaram até o sudeste do Piauí há cerca de 60 mil de anos. Já o sul de Minas Gerais estaria povoado por volta de 30 mil de anos atrás e o Sul do Brasil há pelo menos 15 mil anos.

Santos (2010) apresenta os primeiros moradores do Brasil como sociedades caçadoras-coletoras, em geral nômades e composta de grupos com média de 25 pessoas.

Por volta de 12 e 5 mil anos existiam grupos humanos em quase todo o território brasileiro.

Sabemos que os mais importantes esqueletos humanos encontrados no Brasil são os de Lagoa Santa, Minas Gerais. Por meio de datação com Carbono 14, afirma-se que estes têm mais de 10 mil anos. O crânio mais antigo da América também pertence à Lagoa Santa, este tem 11.680 anos e foi apelidado de Luzia.

No Estado de São Paulo o esqueleto do mais antigo morador, descoberto até agora, é de um homem, adulto, com aproximadamente 1,60 m de altura, chamado de Luzio³ e datado de 10.180 – 9.710 anos AP (EGGERS *et. al*, 2011).

1.2.3 REGIÃO SUDESTE DO BRASIL

A região sudeste do Brasil foi habitada por caçadores coletores (estilo de vida de caça e coleta: a caça era ocupação dos homens e a coleta de vegetais, sementes, raízes era das mulheres (LEAKEY, 1981)). Sendo as ocupações mais antigas do estado de São Paulo os sítios: Alice Böer com cerca de 14.200AP (FUNARI; NOELLI, 2006) e Boa Esperança do Sul II com cerca de 14.500 anos (SANTOS, 2010).

Para Prous (1992) não existe dúvida de que os abrigos paulistas foram largamente utilizados durante o pré-cerâmico e foram usados principalmente como oficina lítica.

O estado de São Paulo é explorado por pesquisadores vinculados e não vinculados à academia desde 1935 (GALHARDO, 2010), porém é na década de 60 que os estudos acadêmicos ganham destaque (SANTOS, 2010).

Para Santos (2010) a maioria dos sítios arqueológicos registrados nessa área refere-se a sítios líticos a céu aberto, pertencentes a pequenos grupos de caçadores-coletores em constante movimento pela região (SANTOS, 2010).

³ Ver Anexo 1

Na década de 60 são iniciadas pesquisas no vale do Rio Pardo e Mogi-Guaçu, na bacia do Rio Paranapanema (que revelou mais de uma dezena de sítios na região de Piraju) e na Bacia de Rio Claro (onde supostamente estão os sítios arqueológicos mais antigos do Estado). Na década de 70 a região de Rio Claro recebe pesquisas mais avançadas. Já na década de 80, iniciam-se pesquisas no médio e baixo curso do rio Tietê, na região do vale do rio Paranapanema, no Vale do Ribeira de Iguape e nas bacias dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu. A partir da década de 90, com o surgimento da Arqueologia ligada aos estudos de impacto ambiental, o número de sítios arqueológicos identificados e pesquisados no Estado de São Paulo vem aumentando consideravelmente (SANTOS, 2010).

A idade dos sítios até hoje pesquisados no estado de São Paulo variam entre 14.000 e 2.000 anos. Vale destacar que no contexto apresentado acima não foram mencionadas as pesquisas referentes aos sambaquis⁴.

Santos (2010) destaca que o número de pesquisas realizadas em sítios no Estado de São Paulo não é suficiente para a obtenção de informações que possibilitem a criação de um panorama da ocupação caçadora-coletora em nosso estado.

Esta pesquisa dá ênfase à ocupação do Estado de São Paulo, portanto o destaque é para as regiões das cidades de Jaú, Araraquara e Presidente Prudente.

As peças da cidade de Jaú pertencem a coleções de origem da própria cidade, como também das cidades de Itapuí e Dois Córregos. Muitas dessas peças foram encontradas e doadas para o museu por moradores das cidades, portanto pouco se sabe sobre os sítios aos quais pertencem.

As peças que pertencem ao CEMAARQ provêm de sítios localizados as margens paulistas do Rio Paranapanema.

Já as peças do MAPA são referentes aos sítios Boa Esperança do Sul III e Rincão I. O sítio Rincão é um sítio a céu aberto localizado na cidade de Rincão, estado de São Paulo, situado à margem esquerda do rio Mogi Guaçu (GALHARDO, 2010). O sítio Boa Esperança do Sul III localiza-se perto das margens do Rio Jacaré-Guaçu, é um sítio a céu aberto, de pequena extensão e ótimo estado de conservação (SANTOS, 2010).

⁴ Ver glossário

Importância das Mãos



Sítio São Francisco das Palmeiras, Morro do Chapéu - BA
Fonte : <http://arqueologiaeimagem.blogspot.com.br/p/fotos.html>

2. A IMPORTÂNCIA DA MÃO

A mão tem grande importância nas atividades humanas, são utilizadas em muitas tarefas cotidianas, desde alimentação até o lazer. Isto não foi diferente com nossos ancestrais.

Darwin (1874) exemplifica que se as mãos e braços continuassem a ser usados para locomoção e sustentação do corpo, como ainda fazem os símios, dificilmente teriam se tornados hábeis para fabricação de instrumentos. Sustentar-se nos pés e manter os braços e mãos livres foi uma grande vantagem para a sobrevivência, nessa posição estavam aptos para se defender atacando a presa e também para conseguir alimento. Portanto, nossos ancestrais assumiam cada vez mais a posição ereta. Essas são as justificativas do autor para o homem ter se tornado bípede.

Acredita-se que a mão hominídea primitiva tinha as mesmas proporções da do homem moderno (NAPIER, 1983). Leakey e Lewin (1981) afirmam que se tivéssemos nascido há mais de 3 milhões de anos nossas mãos não teriam sido muito diferentes.

Quando comparada à de um primata a mão humana apresenta polegar mais longo, palma da mão e dedos mais curtos e dedos sem curvatura. E foi com a conquista do polegar oponente que o homem desenvolveu a habilidade de modificar o ambiente em que vive.

Existe também a hipótese da anatomia da mão, principalmente no que se refere ao polegar opositor e robusto do homem moderno, que teria evoluído por meio da fabricação de ferramentas, ou seja, por meio das pressões necessárias para o fabrico das ferramentas. Porém esta hipótese ainda não foi comprovada (Willians *et al.* 2012).

Tais afirmações sobre o primitivismo são apresentadas por Napier (1983) como surpreendentes, pois se referem a uma estrutura com movimentos especializados, aguda sensibilidade, precisão, sutileza e expressividade.

Engels (1876) explica que até entre os macacos mais antigos existia divisão entre as funções dos pés e das mãos. A última servia para carregar e coletar alimentos, auxiliava no momento de trepar em árvores e para defesa. Assim é possível observar a diferença entre a mão de um antropoide e do homem, sendo que esta foi aperfeiçoada por milhões de anos de trabalho (Figura 11).



FIGURA 11 – Comparação da Mão de um Chimpanzé e a Mão Humana.

O autor ainda explica que os músculos e ossos das mãos de um macaco primitivo e de um homem são os mesmos, porém as mãos humanas (mesmo de um dos nossos antepassados mais antigos) são capazes de executar centenas de movimentos, que não podem ser executados por macaco. Assim, a partir do momento em que a mão estava livre podia adquirir cada vez mais destreza, habilidade e estas características serem transmitidas de gerações para gerações. E foi graças à interação mão + órgão de linguagem + cérebro que os homens foram dominando a natureza e aprendendo a executar tarefas cada vez mais complexas.

2.1 O HOMEM E A MANIPULAÇÃO DE OBJETOS

É evidente a importância da manipulação de objetos na evolução humana, sendo a mão e o cérebro os principais condicionantes do desenvolvimento do homem, sua cultura e civilização.

Rabardel (1995) afirma que para a compreensão desses instrumentos é necessário entender a abordagem ergonômica dos métodos de produção e utilização destes e que para tanto é importante investigar as capacidades biomecânicas do *Homo sapiens sapiens*, ou seja, do homem moderno.

A mão humana pode escolher entre uma grande variedade de pegas e é adaptável a muitas tarefas diferentes. Podem agir com habilidade, força e precisão, realizando com destreza ações como agarrar, raspar, cortar, furar entre outras.

Napier (1983) definiu duas posturas básicas da mão humana: a preensão de força e preensão de precisão (Figura 12).

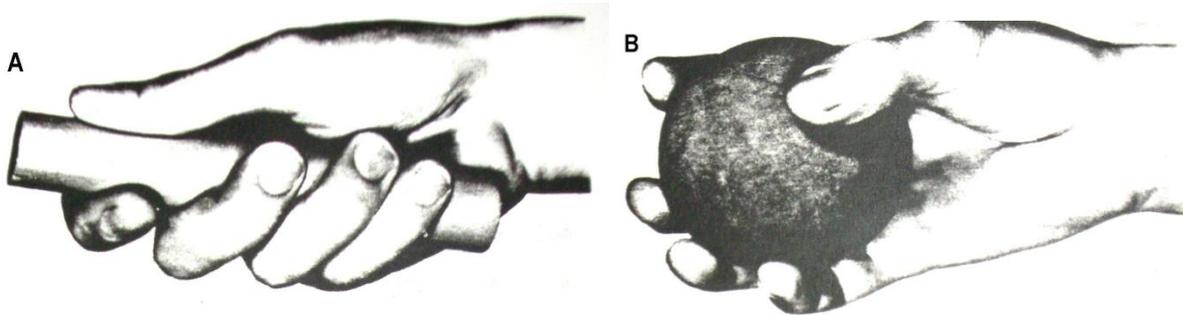


FIGURA 12 - Tipos de Preensão: A – Preensão de Força e B – Preensão de Precisão. Fonte: Napier, 1983

A preensão de força é realizada quando é necessário transmitir força para um objeto, como por exemplo, em atividades que geram a ação do polegar e demais dedos contra a palma da mão (NAPIER, 1983).

A preensão de precisão é realizada quando o objeto é pinçado entre as superfícies flexoras de um ou mais dedos com o polegar em oposição, permitindo uma maior exatidão, assim como refinamento de tato (RAZZA, 2007).

O movimento preênsil é a aplicação de forças, com um envolvimento anatômico das mãos, contra um objeto para a execução de uma tarefa (IBERALL, 1987).

Silva et al. (2008) destacam que durante uma tarefa de preensão, o contato da superfície palmar com a superfície do objeto não é uniforme e que a distribuição de força pode depender da área de contato, da geometria e das características do objeto, e da natureza da tarefa a ser desenvolvida.

O Homem e suas Ferramentas



Instrumento Lascado de 7.000 anos – Sítio Três Lagoas/MS.

Fonte: <http://muarq.ufms.br/site/>

3. O HOMEM E SUAS FERRAMENTAS

Childe (1975) explica que a espécie humana não é fisiologicamente adaptável a qualquer meio físico, portanto esta foi assegurada pelo desenvolvimento de equipamentos extracorpóreos como ferramentas, roupas e abrigos.

Ou seja, a debilidade do Homem em relação à natureza e a sua necessidade de sobrevivência foram os principais motivos para o ser humano ter iniciado a utilização e fabricação de ferramentas e, até os dias atuais, o Homem necessita de instrumentos e ferramentas para desenvolver todas as suas atividades cotidianas.

O desenvolvimento técnico do Homem pode ser observado na Figura 13.

Uma das características mais notáveis do Homem, e que o distingue dos animais, é a sua capacidade de fazer e de utilizar utensílios. O trabalho com as mãos foi sofisticando a capacidade de manipulação do Homem, estimulando seu cérebro e sua capacidade intelectual. Guidon (1992) destaca que os seres humanos são os únicos animais na face da terra que fazem e utilizam utensílios, e foi essa capacidade que nos possibilitou elevar-nos tão acima de nossos parentes animais. Suggs (1962) concorda com tal afirmação e destaca a importância desses primeiros artesãos que iniciaram uma sequência de inventos e de desenvolvimentos técnicos até hoje ininterrupta.

Lewin (1999) completa afirmando que os seres humanos são os únicos animais que são dependentes dos frutos dessa tecnologia.⁵

Na história humana as roupas, ferramentas, armas e tradições tomam o lugar das peles, garras, presas e instintos (dos animais) na busca de alimento e abrigos, portanto o homem pôde sobreviver ao mesmo ambiente dos animais melhorando sua cultura material (CHILDE, 1975).

Darwin (1874) destaca que forjar uma pedra num utensílio requer o emprego de mãos e braços perfeitos, extraordinária habilidade e longa prática. O autor ainda destaca que os homens primitivos praticavam a divisão de trabalho e alguns homens se dedicavam exclusivamente a fazer utensílios. É por meio dessas ferramentas que Childe (1973) atribui a sobrevivência e multiplicação da espécie humana, pois estas ajudaram o Homem a se adaptar ao meio e o meio a elas (entende-se por meio o ambiente onde viviam). O autor explica que é por meio do instrumento que o Homem,

⁵ Baseada na concepção aristotélica de *tekhnē* que significa a habilidade de fazermos coisas usando a inteligência (GALHARDO, 2010).

no sentido mais amplo, atua sobre o meio exterior e reage em função dele obtendo seu sustento, proteção etc., ou seja, adaptando a meio às suas necessidades.

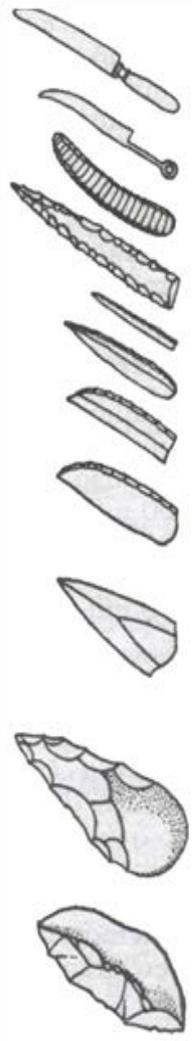
Era	Período	Tempo	Época	Estágio Cultural	Marcos Culturais	Evolução Ferramentas		
Cenozóica	Quaternário	1954	Holoceno	atual				
				Neolítico				
		10 mil	Pleistoceno	Paleolítico	Superior	Superior		
		40 mil			Médio	Médio		Homem moderno
		100 mil			Inferior	Inferior		
		150 mil 500 mil 1 milhão						
	2 milhões	Plioceno						
	5 milhões	Mioceno	Origem dos Hominídeos					
	25 milhões							

FIGURA 13 - Desenvolvimento técnico do Homem (Baseado em Funari e Noelli(2006) e Leakey (1996))

As primeiras ferramentas foram construídas de pedaços de madeira, osso e pedra, levemente aguçado ou acomodado à mão pela quebra ou lascagem. O Homem primitivo teve de aprender quais as pedras eram mais adequadas à manufatura de ferramentas e como lascá-las corretamente. Assim construíram uma tradição científica sobre quais eram as melhores pedras, onde podiam ser encontradas e como deveriam ser tratadas (CHILDE 1975).

A habilidade de fazer uma ferramenta foi adquirida por meio de observação, recordação e experiência – teoria de Childe (1973), que apresenta todo instrumento como a materialização da ciência. Pois cada instrumento revela a aplicação prática de experiências lembradas, comparadas e reunidas tal como os preceitos científicos. Napier (1983) completa que é perfeitamente lógico que os primeiros hominídeos eram usuários de instrumentos e que a fabricação de instrumentos é decorrente do uso destes durante milhões de anos.

Essas técnicas eram transmitidas culturalmente, o que para Cook (2005) prova que o homem não é geneticamente programado para fabricar instrumentos de pedra, que estes tinham que aprender com outros seres humanos. Childe (1973) destaca que o ato criador em seu primeiro momento foi individual, mas que este foi passado geração após geração o que caracteriza a transmissão de cultura.

Os humanos começaram a produzir e utilizar ferramentas de pedra, também chamados instrumentos líticos, há cerca de 2,5 milhões de anos (CHILDE, 1973; LEAKEY; LEWIN 1981; LEAKEY, 1996; COOK, 2005). Leakey (1996) e Cook (2005) afirmam que estes produziam utensílios batendo uma pedra contra a outra. Para Leakey (1996) foi assim o início de uma trilha de atividades tecnológicas que destaca a pré-história humana.

Estas ferramentas eram usadas para realizar diversas atividades e assim podem nos informar muito sobre a caça, a pesca, a agricultura e a tecnologia para transformar materiais brutos em bens manufaturados das civilizações antigas (FUNARI; NOELLI, 2006).

Cook (2005) descreve como possivelmente eram feitas as ferramentas de pedra por percussão. Primeiramente era escolhido o tipo certo de pedra e desta quebravam-se lascas trabalháveis como mostra a Figura 14A (observada numa cultura neolítica na Nova Guiné). Segurava-se uma pedra nas mãos e utilizando-a como um martelo (o que é denominado percutor) batia-se em outra pedra para cortar lascas. Após obterem as lascas, o seguinte estágio era dar-lhe forma. Como mostra a figura 14B, a técnica básica é segurar a lasca com a mão esquerda e bater nela com outra pedra segurada na mão direita. O britador tinha que escolher uma pedra com forma apropriada, com um canto certo para bater e ter prática nos movimentos, pois deveria saber a intensidade e o local certo da batida.



FIGURA 14: A – Talhador da Nova Guiné (1990), B – Talhadores da Nova Guiné Modelando Lascas –
Fonte: Cook, 2005.

Portanto para produzir uma ferramenta, pequenos pedaços são removidos de uma peça maior.

De maneira simplificada o lascamento de pedras pode ser interpretado como uma técnica para modelagem da pedra em um instrumento por meio de retiradas de fragmentos com choque de outra pedra.

Bradley (informação verbal)⁶ demonstrou que para fazer um instrumento são necessários alguns conhecimentos como:

- que tipo de percutor usar, pois, a textura e o tamanho do mesmo influencia diretamente no tipo e tamanho da lasca que será retirada. Além de pedras, ossos também podem ser utilizados como percutor;
- o formato da ferramenta depende do que o pesquisador chama de controle que é a associação do ângulo + força + distância da borda, sobre o quesito ângulo (medido entre a borda da pedra e o sentido da aplicação da força); quanto maior o ângulo mais longa a lasca retirada;
- o ângulo da borda pode ser modificado conforme a lasca que se deseja retirar, para tanto utiliza-se movimentos como de limar, com o auxílio de um percutor, para tal modificação.

⁶Informações apresentadas por Bruce Bradley *da* University of Exeter (Reino Unido) em Oficina de Lascamento realizada no Encontro de Arqueologia, Patrimônio e Turismo, Rio Claro, 2011.

Dentro da Arqueologia todo esse processo é denominado Cadeia Operatória. Para Leroi-Gourhan (1985) a cadeia operatória está relacionada à aquisição, confecção e utilização dos artefatos líticos.

3.1 INDÚSTRIAS LÍTICAS

É difícil correlacionar diretamente a tecnologia de ferramentas de pedra com quaisquer espécies de hominídeos. No entanto, as ferramentas olduvaienses datam em torno de 2,6 milhões de anos e assim, fica evidente que foram confeccionadas pelo menos algumas das espécies de *Australopithecus* (SZPAK, 2006). NEVES e PILÓ (2008) explicam que foram o *Australopithecus* que deram início à produção e utilização de lascas afiadas para retirada de carne, pele, tendões e tutano de carniças deixadas por grandes felinos. Neves (2006) classifica como o primeiro hominíneo lascador de pedras o *Australopithecus Gahri*. Lewin (1999) também acredita que os *australopithecus* poderiam fazer ferramentas, pois alguns fósseis de mãos apresentavam uma capacidade manipulativa e mais especificamente apresentavam dedos e pontas dos dedos largas, o que indica um alto grau de inervação e vascularização o que possibilitaria uma pega de força necessária para o fabrico de ferramentas.

A indústria⁷ olduvaiense (Figura 15) é a mais antiga indústria lítica conhecida. A caixa de ferramentas desses primeiros lascadores era composta por uma única ferramenta, lascas.

Lewin (1999) descreve esta indústria como tecnicamente grosseira e composta por ferramentas como pequeno seixos com bordas afiadas feitos de blocos de lava.

O autor ainda destaca que aparentemente quem as produzia não se concentrava nas formas, mas sim na configuração da borda cortante e que a característica mais marcante desta indústria é o fato de ter uma enorme estabilidade e falta de inovação durante um longo período de tempo. Leakey (1996) também afirma que os primeiros fabricantes não tinham formas específicas de artefatos individuais em mente, ou seja, quando os estavam fabricando e que, muito provavelmente, as formas eram determinadas pela forma original da matéria prima.

⁷ Indústria: Conjunto de artefatos ou utensílios de um mesmo tipo. O que indica que estes utensílios fabricados pelo homem pertencem a uma mesma cultura.



FIGURA 15 - Exemplo de Ferramentas da Indústria Olduvaiense. Fonte: <http://www.abouthumanevolution.net/images/oldowanco.jpg>

Análises realizadas em lascas provindas de um sítio arqueológico de 1,5 milhão de anos de idade situado na África apontaram diferentes tipos de desgastes indicando que algumas haviam sido utilizadas para cortar carne, algumas para cortar madeira e outras para cortar materiais macios originários de vegetais, como grama (LEAKEY, 1996).

Porém, há cerca de 1,4 milhão de anos na África, apareceu um novo tipo de coleção de artefatos líticos, denominada indústria achuelense (Figura 16), que apresenta indícios de que havia um modelo mental do que desejavam produzir, que impunham intencionalmente uma forma à matéria prima que utilizavam. Esta ocorreu entre o Homo Erectus e com uma grande inovação, surgiram ferramentas lascadas que exigiam uma pré-concepção formal. O bloco ou seixo utilizado como matéria prima era trabalhado por lascamento até atingir um modelo formal concebido na mente do lascador (NEVES e PILÓ, 2008). Essa nova indústria é caracterizada por peças de maior porte como machados de mão, picões e cutelos (LEWIN, 1999).



FIGURA 16 - - Exemplo de ferramentas da Indústria Achuelense. Fonte: <http://media-1.web.britannica.com/eb-media/01/79501-004-c491192c.jpg>

A grande inovação dessa indústria foi a machadinha manual – utensílio em forma de gota de lágrima – que exigia uma habilidade notável, alta capacidade cognitiva na concepção e paciência para ser feito. Klein (2002) explica que estes utensílios variam muito em tamanho e forma. O único atributo semelhante entre eles é a ocorrência de lascas em duas superfícies produzindo uma borda afiada ao redor. Lewin (1999, pg. 348) descreve as machadinhas de mão como “[...] o canivete suíço do paleolítico inferior”, pois eram utilizadas para trabalho pesado em carne, osso, madeira e couro.

É possível observar as diferenças entre as duas coleções citadas na Figura 17.

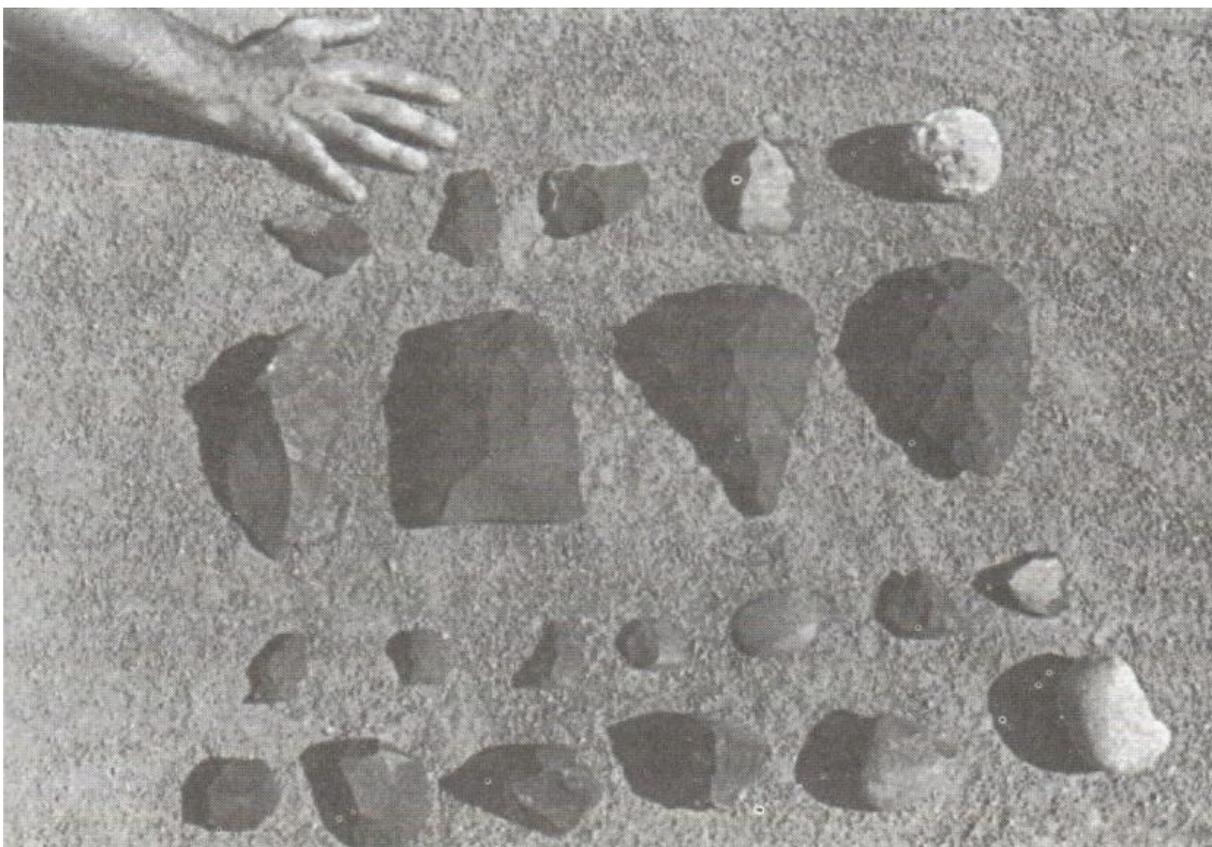


FIGURA 17: Instrumentos de Pedra. As duas fileiras inferiores são utensílios confeccionados há 2,5 milhões de anos, as duas fileiras superiores datam 1,4 milhões de anos. Fonte: Leakey, 1996

Por volta de 250 mil anos os últimos *Homo Heidelbergensis* desenvolveram uma nova indústria lítica denominada Mousteriense, que também é chamada de Levallois, (NEVES e PILÓ, 2008). Mas esta indústria foi muito utilizada pelo *Neandertais*.

Na Musteriense (Figura 18), a grande inovação foi o núcleo preparado de onde várias lascas são retiradas e cada uma se transforma em uma ferramenta por meio de retoques. Para tanto, o núcleo era anteriormente preparado para se tornar possível a retirada de lascas. As ferramentas típicas dessa indústria são os raspadores e pontas.

Neves e Piló (2006) destacam que o número de ferramentas aumentou muito da Acheulense (4 tipos) para a Mousteriense (em média 20 tipos).

Childe (1973) explica que a partir do pleistoceno médio (aproximadamente há 40 mil anos) é possível perceber aperfeiçoamentos graduais à medida que o *Homo sapiens sapiens* acumulava habilidades, enquanto os métodos diferem à medida que tradições vão se formando em diferentes grupos sociais. Toth (1985 apud LEAKEY, 1996) afirma que a fabricação de artefatos demanda coordenação de habilidades cognitivas e motoras e que os primeiros fabricantes de instrumentos de pedras eram predominantemente destros como os humanos modernos.

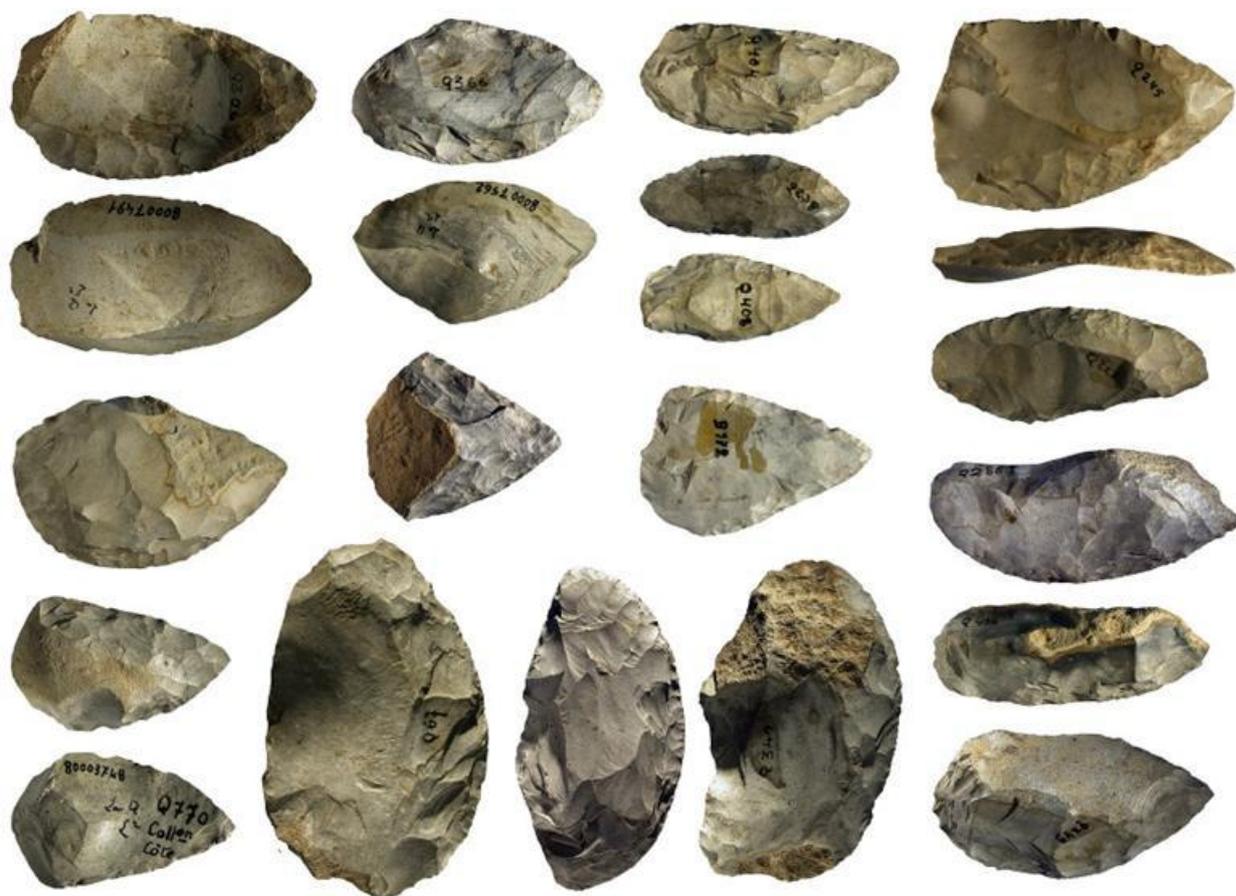


FIGURA 18: Exemplo de Ferramentas da Indústria Mousteriense. Fonte: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047248410002071>

Para Leakey e Lewin (1981) é possível afirmar que os elaboradores dessas ferramentas (mais sofisticadas) tinham uma clara concepção dos implementos que estavam fabricando, pois é possível observar uma consistência de modelos dentro de um conjunto de artefatos. Parte desse modelo era governada por concepções de estilo e utilidade. Já no pleistoceno superior Braidwood (1985) afirma que os artefatos lascados tinham evoluído ainda mais em relação às indústrias anteriores, apresentando maior variabilidade e complexidade. Para se obter um bom instrumento era preciso know-how.

No Brasil não foi diferente, existiram algumas tradições na confecção de utensílios líticos, sendo as principais indústrias: Umbu, Humaitá e Itaparica.

3.1.2 INDÚSTRIAS LÍTICAS BRASILEIRAS

O Brasil apresenta uma grande diversidade lítica. Sendo a pedra utilizada para fabricar artefatos que englobam ferramentas, armas e adornos.

Carvalho (2003) apresenta a tradição umbu (Figura 19) que foi composta por pontas de projétil e lascas retocadas. O material utilizado para a fabricação destes instrumentos era: sílex, calcadônia, quartzo, arenito e basalto (CARVALHO, 2003; LEMES, 2008).

Os usuários da tradição Umbu eram caçadores de todos os tipos de caça, coletavam frutos, ovos e moluscos terrestres e aquáticos (MENTZ RIBEIRO, 1999) que ocupavam regiões menos arborizadas e vales (CARVALHO, 2003). Essa indústria produzia núcleos pequenos dos quais eram retiradas finas lascas, de onde eram produzidos artefatos leves (MORAES, 1999-2000). Araújo (2004) destaca como característica mais notável desta indústria a presença de pontas com diferentes formatos, por exemplo, triangulares, foliáceas etc. Ribeiro (1999) acrescenta mais algumas ferramentas à indústria: furadores, raspadores e facas feitos de pedra e furadores, agulhas, anzóis feitos de ossos.

Lemes (2008) descreve que os raspadores eram utilizados para raspar carne do couro, escamas dos peixes e madeira, já as facas e furadores eram utilizados para furar couro para confecção de roupas e cortar carne, couro e peles; e as bifaces eram utilizadas para retalhar presas.

Funari e Noelli (2006) complementam que os atuais estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul foram dominados por esta tradição a partir de 12 mil AP até mil anos atrás.

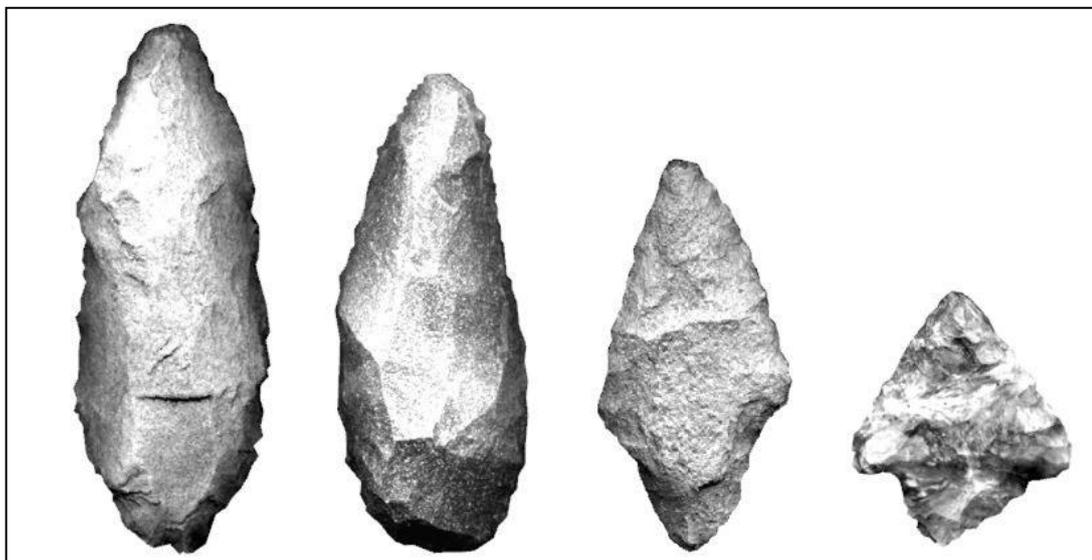


FIGURA 19 - Exemplo de Ferramentas da Indústria Umbu. Fonte: MORAES 1999-2000

Guidon (1992) apresenta a Humaitá (Figura 20), que ocorreu de São Paulo ao Rio Grande do Sul e caracteriza-se pela ausência de pontas de flechas e por uma indústria composta de bifaces, choppers⁸, raspadores, furadores, ferramentas pontiagudas e lascas. Esta tradição ocorreu segundo Funari e Noelli (2006) entre 9 e 5 mil anos.

Para confeccionar instrumentos dessa indústria eram produzidos núcleos robustos que eram lapidados se transformando no próprio objeto (MORAES, 1999-2000). Seus usuários eram caçadores-coletores-pescadores e a matéria prima utilizada para a confecção dessa indústria era o basalto e calcedônia (MENTZ RIBEIRO, 1999). Carvalho (2003) acrescenta que esta tradição é resultado da presença de grupos que habitavam os barrancos e terraços dos rios. Galhardo (2010) afirma que o aparecimento de caçadores da tradição Humaitá estaria relacionado a aspectos climáticos, como o aumento do calor e da pluviosidade. Essas mudanças globais no clima, já no Holoceno, acarretariam o aumento progressivo das áreas florestadas por volta de 7000 mil anos A.P.

No Sistema Regional Humaitá eram produzidos núcleos robustos, lapidados para se transformarem no próprio objeto. Grandes lascas preparatórias do núcleo eram retocadas (retiradas profundas, amplas) para a produção de artefatos mais pesados (MORAES 1999-2000).

É importante destacar que as indústrias Humaitá e Umbu possuem grandes semelhanças em relação à tecnologia utilizada.

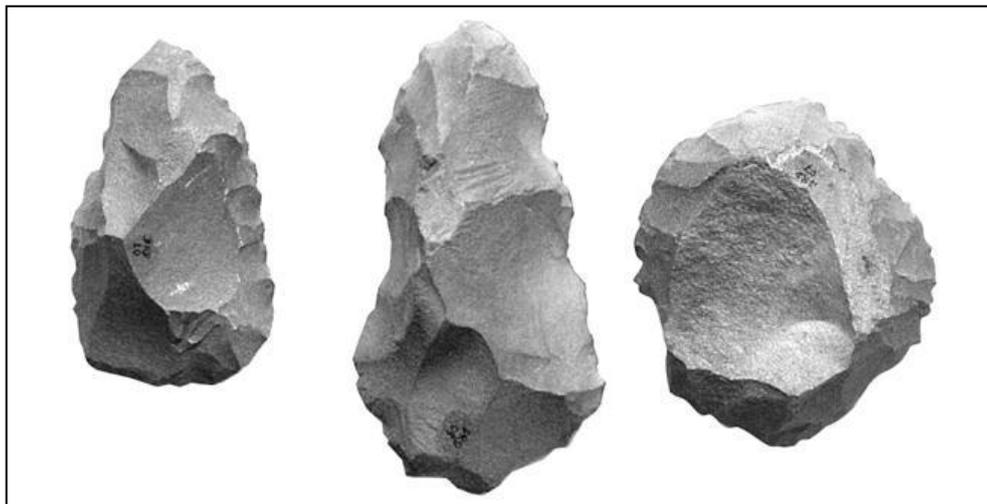


FIGURA 20 - Exemplo de Ferramentas da Indústria Humaitá. Fonte: MORAES 1999-2000.

⁸ Ver glossário

Prous (2006) relata que a Tradição Itaparica (Figura 21) foi inicialmente reconhecida em Goiás, mas é característica do Brasil central, nordeste e Amazônia, ocorrendo entre 11.000 e 9.000 anos e é definida pela produção de artefatos plano-convexos (também chamados lemas) e pontas de projétil retocadas nas duas faces. Araujo (2004) apresenta os Estados onde essa indústria é comumente encontrada: Goiás, Mato Grosso, Piauí, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Tocantins.

O autor ainda destaca que esta indústria apresentava maestria no lascamento e uma padronização de instrumentos. Funari e Noelli (2006) também ressaltam as formas belissimamente talhadas dos instrumentos.



Figura 21 – Exemplos de peças da tradição Itaparica. Fonte : www.ucs.br/etc/revistas/index.php/metis/article/download/949/657

4. ERGONOMIA, DESIGN E AS FERRAMENTAS LÍTICAS

A partir da declaração de Leakey (1996) que por volta de 1,4 milhão anos o homem começa a desenvolver um modelo mental do que desejavam produzir, que impunham intencionalmente uma forma à matéria prima que utilizavam é possível afirmar que estes estavam empregando critérios ergonômicos em suas ferramentas com o objetivo de facilitar seu trabalho cotidiano. Tal hipótese corrobora como Meirelles (1991 apud THERRIEN; LOIOLA, 2001), Sanders e McCormick (1993), Vidal (2000) e Iida (2005) que afirmam ter a ergonomia sua origem com os homens pré-históricos, quando estes sentiram a necessidade de adaptar a natureza aos seus hábitos, ou seja, está relacionada à criação das primeiras ferramentas pelo homem,

isto é, quando ele sente a necessidade de adaptar instrumentos para facilitar suas **tarefas cotidianas**. Moraes e Mont'Alvão (2000) salientam que desde as civilizações antigas o homem buscou aperfeiçoar as ferramentas, instrumentos e utensílios que utiliza em suas atividades cotidianas de modo a proporcionar mais conforto na utilização. A Figura 22 exemplifica a afirmação das autoras.



FIGURA 22 – Exemplo de pega de instrumento lítico brasileiro (entre 11.000 e 14.000 anos).

Adaptado de foto: Robson Rodrigues.

Iida (2005 p.03) supõe que provavelmente o início da ergonomia se dá “[...] com o primeiro homem pré-histórico que escolheu uma pedra de formato que melhor se adaptava à forma e movimentos de sua mão, para usá-la como arma”.

Meirelles (1991 apud THERRIEN; LOIOLA, 2001) explica que há indícios de preocupações com aspectos ergonômicos desde o paleolítico superior e que os artefatos utilizados para o trabalho foram gradativamente se especializando ao uso e manuseio e se miniaturizando, demonstrando assim a necessidade da adequação de objetos ao uso produtivo por meios de uma forma especializada e um tamanho condizente a um uso e manuseio mais confortável e facilitado.

Laville (1977) salienta que não existe uma história propriamente dita da ergonomia e o autor concorda que esta se relaciona à criação das primeiras ferramentas pelo homem.

Portanto, os homens pré-históricos utilizaram conceitos de ergonomia quando confeccionaram as primeiras ferramentas e utensílios buscando uma forma mais

confortável, segura e eficaz de realizar suas atividades cotidianas. Childe (1973 p.10) afirma que o homem conseguiu sobreviver e multiplicar-se **“principalmente pelo aperfeiçoamento de seu equipamento [...] é, sobretudo por meio do equipamento que o homem atua sobre o mundo exterior e reage em função dele, obtém sustento e escapa aos perigos – em linguagem técnica, adapta-se ao meio ou mesmo ajusta o meio às suas necessidades”**.

Hoeltz (2007) destaca a importância da área preensiva de um artefato pré-histórico quando afirma que é esta área que permite ao instrumento funcionar e ainda salienta que pode até se sobrepor à área transformativa.

Lemes (2008) ressalta que os instrumentos pré-históricos eram confeccionados e utilizados pelas mãos, portanto a investigação ergonômica da relação entre as mãos e estas ferramentas se torna muito importante.

A Ergonomia é definida por Laville (1977) como o conjunto de conhecimentos a respeito do desenvolvimento do homem em atividade com o objetivo de aplicá-los na concepção de tarefas, instrumentos, máquinas e sistemas de produção. O termo ergonomia é derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras). Os autores Dul e Weerdemeester, (1993), afirmam que a ergonomia se aplica a projetos para melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho.

Ou seja, a ergonomia tem por objetivo a adequação de processos e produtos aos limites, capacidade e anseios humanos.

A Ergonomia é uma das ciências, se não a única, com data exata de seu surgimento – 12 de julho de 1949 – porém, os acontecimentos que precedem o surgimento oficial desta são até hoje pouco explorados.

A pré-história da ergonomia está diretamente relacionada com o desenvolvimento de ferramentas pelo ser humano, estando relacionada com as ferramentas pré-históricas.

Como sabemos a debilidade em relação à natureza e a necessidade de sobrevivência foram os principais motivos para o ser humano ter iniciado a utilização e fabricação de ferramentas. Childe (1975) afirma que o aparecimento do homem na Terra é indicado por tais ferramentas e que estes necessitavam de instrumentos para suplementar as deficiências de seu equipamento humano fisiológico na obtenção de alimento e abrigo. Outro autor que compartilha das idéias de Childe é Löbach (2000) que assegura que, sendo o homem desprovido de órgãos especializados para sobreviver, teve de modificar com sua inteligência as condições naturais encontradas idealizando ferramentas que fortalecessem suas aptidões naturais.

Quando estudamos a pré-história, os dados e textos nos faltam. A principal ferramenta que nos permite acesso a esse passado é a Arqueologia, sendo importante destacar que a cultura material humana é o principal objeto de análise desta ciência.

A Ergonomia, com seu caráter multidisciplinar, pode unir seus conhecimentos com os da Arqueologia permitindo investigar e compreender quais critérios os homens pré-históricos utilizavam inconscientemente para produzir suas ferramentas e, assim, escrever uma parte importante da Ergonomia que, no Brasil, até então não foi pesquisada.

Autores como Viana (2005) e Lemes (2007) justificam a investigação de tais informações quando afirmam que os instrumentos líticos pré-históricos são peças confeccionadas artesanalmente pelo homem e utilizadas pelas mãos, neste sentido destacando a importância da investigação ergonômica das mãos nos instrumentos pré-históricos. Os autores ainda ressaltam que aspectos ergonômicos eram portantes tanto no momento de fazer o instrumento como no de operá-lo.

Materias e Métodos



Artefato produzido de arenito (Dois Córregos - SP)

Fonte: Santos (2010).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 PROCEDIMENTOS

Esta pesquisa foi desenvolvida de acordo com as etapas descritas a seguir:

- **Escolha das peças:** Estudo e escolha de instrumentos líticos encontrados no Brasil, especificamente do Estado de São Paulo. Peças estas que pertençam a coleções de museus.
- **Registro das peças:** Para tanto foi desenvolvida uma ficha (Anexo 01) baseada em Figueiredo (2008). A ficha foi dividida em duas partes, a primeira contendo dados como: número da peça, município e estado de origem, objeto/tipo/objeto, procedência, matéria-prima, dimensões (comprimento, largura e espessura), peso, tipos de preensão e observações. E a segunda parte é composta por desenho técnico da peça.
- **Moldagem:** As peças arqueológicas escolhidas foram moldadas com mistura de borracha líquida de poliuretano e resina (molde de silicone);
- **Reprodução:** Com o auxílio dos moldes, na oficina de modelos e protótipos da FAAC – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação/UNESP, os instrumentos arqueológicos foram reproduzidos – de maneira fiel com relação ao peso e cor - em resina de poliéster e cargas (areia e micro esferas de ferro fundido);
- **Análise:** Após a reprodução, as pegas/empunhaduras foram analisadas. Para tanto se fez necessário o desenvolvimento de uma metodologia específica, visto que este tipo de estudo nunca foi realizado no Brasil anteriormente; e
- **Análise dos dados:** os dados gerados foram tabulados e analisados.

5.2 MÉTODOS

5.2.1. LUVA COM SENSORES

Observando a análise de pegas realizadas em pesquisas de arqueologia (Figura 23) buscou-se um método já consolidado na ergonomia para aperfeiçoar tal análise.

Um dos métodos mais utilizados para a avaliação da distribuição de forças na superfície palmar da mão é o uso de luvas dotadas de sensores, os quais registram as cargas durante uma atividade de preensão. Assim, este foi o método escolhido para a avaliação de pegas nos instrumentos líticos pré-históricos.



FIGURA 23: ESTUDO DE PREENSÃO DE ARTEFATOS LÍTICOS. FONTE: GALHARDO (2010) E LEMES (2008).

Este método é muito utilizado para avaliação de instrumentos manuais. Podemos citar alguns exemplos: Kong e Freivalds (2003) utilizaram uma luva equipada com 12 sensores FSRs para avaliar a contribuição de força das falanges distais, médias e proximais no transporte de carnes; Lu et al. (2008) analisaram as forças de interação da mão e o esforço do polegar causado pelo uso de três modelos de pipetas, o que revelaram que a força exercida pelo polegar e mão são ditadas pelo design da pipeta; Castro e Cliquet (2000) que desenvolveram um sistema para a obtenção de dados sobre a preensão de indivíduos com deficiências de movimentos nos membros superiores.

Por meio dos estudos citados acima Silva et al. (2008) chegaram a conclusão que a aplicação desse sistema pode gerar parâmetros significativos para avaliações de usabilidade em instrumentos manuais e assim desenvolveram uma luva dotada de sensores FSRs (Force Sensing Resistors) para avaliação ergonômica (Figura 24). Os autores destacam que o diferencial desse equipamento está na facilidade de substituição dos sensores.



FIGURA 24: LUVA DOTADA DE SENSORES. FONTE: SILVA ET AL., 2008.

As características técnicas dessa luva permitem uma boa sensibilidade ao toque, o que oferece uma condição de manipulação de objetos próxima à manipulação em condições normais. A flexibilidade dos sensores e o acondicionamento de seus cabos na região dorsal da mão garantem a mobilidade das juntas e articulações exigidas por uma grande variedade de tarefas (SILVA; PASCHOARELLI, 2009a).

O FSR (Figura 25) é um sensor em que a resistência varia em função da força mecânica (ou pressão) aplicada em sua área ativa, ou seja, quando uma força é aplicada sobre essa estrutura, as camadas entram em contato promovendo uma queda da resistência à passagem da corrente elétrica. Este se mostra com pouca sensibilidade a variações térmicas (operando entre -30°C e 70°C) e com uma vida útil maior que dez milhões de atuações (SILVA; PASCHOARELLI, 2009b).

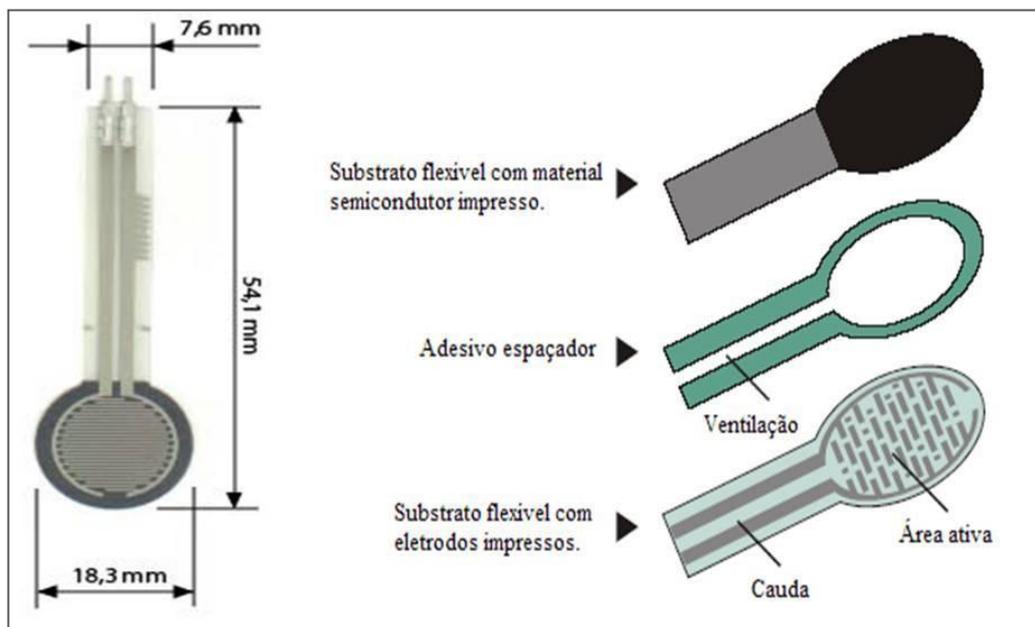


FIGURA 25: SENSOR FSR E SUAS DIMENSÕES

Sensores FSRs são compostos por dois filmes espessos de polímero unidos por um adesivo espaçador (que promove a ventilação do sistema), na camada superior consiste em um material semicondutor e, na inferior, eletrodos inter-espaçados (Silva et al., 2008).

Os dados gerados, em kgf, pelos sensores são coletados pelo software SADBIO (interface Labview 7), desenvolvido com o auxílio do Prof. Dr. José Alfredo Covolan Ulson, do Departamento de Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia da Unesp – campus de Bauru (SILVA; PASCHOARELLI, 2009b) (FIGURA 26).

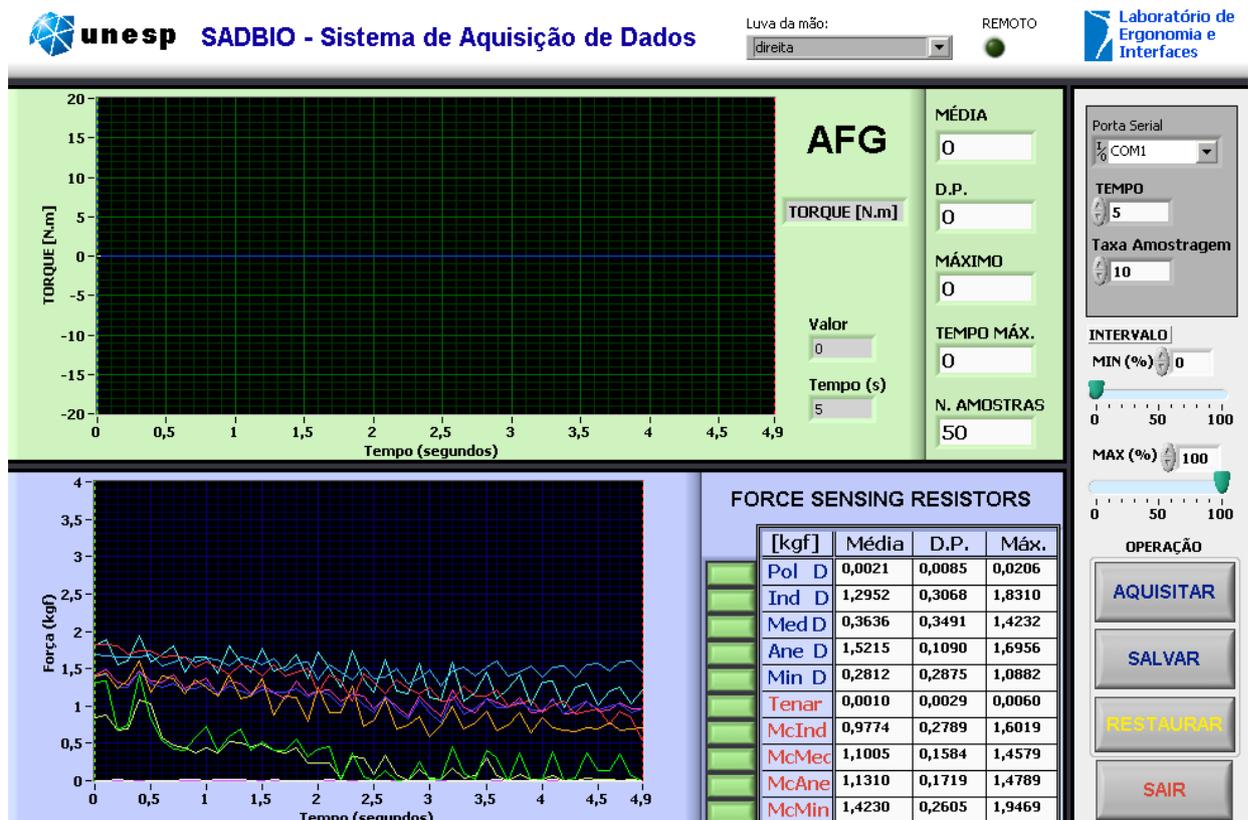


FIGURA 26: SOFTWARE SADBIO

Para esta avaliação os sensores FSRs foram programados para registrar durante o período de 5 segundos, 50 diferentes medidas de pressão exercida em cada um deles.

Durante uma tarefa de prensão, o contato da superfície palmar com a superfície do objeto não é uniforme e a distribuição de força depende tanto da área de contato, quanto da geometria e das características do objeto, ou ainda da natureza da tarefa a ser desenvolvida (MURALIDHAR et al., 1999). As características do objeto, como a sua textura (FLANAGAN et al. 1995), ou a curvatura da superfície (GOODWIN;

WHEAT 1992) também influenciam a percepção de peso ou a força de contato, o que pode induzir o sujeito a variar a força aplicada.

5.2.1 MATERIAIS

Foram utilizados neste projeto os materiais, a saber:

- Para modelagem das peças (Figura 27):



FIGURA 27– Materiais Utilizados: Estopa(1); Máscara para pintura (2); Balança (Digital Filizola Modelo MF-3/1) (3); Borracha de silicone(4); Solvente (5); Resina de Poliéster (6); Máscara (7); Luvas de silicone (8); Palitos de madeira (9); Vaselina sólida (10); Plastilina ou Massinha de modelar (11); Papel Foam (12); Micro esferas de ferro fundido (13); Areia (14) e Paquímetro (Digital de 300 mm/12"Absolute da marca Mitutoyo) (15).

- Para análise das pegas (Figura 28);

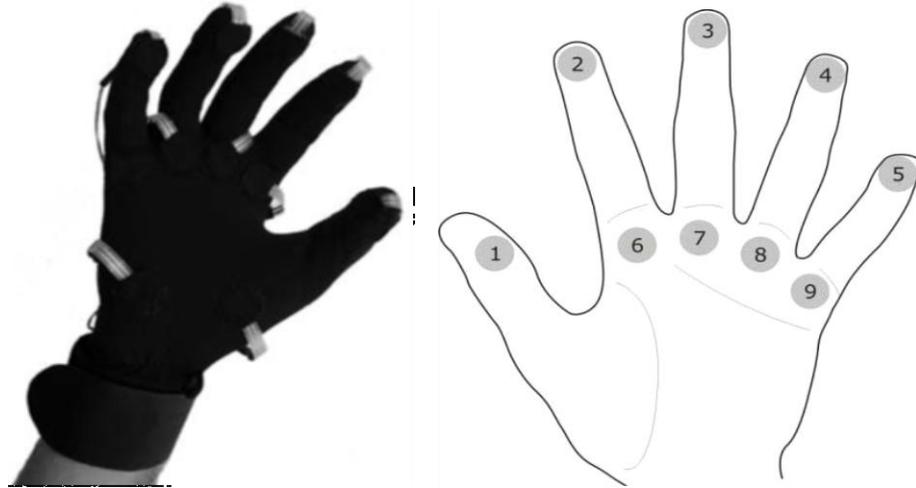


FIGURA 28 - Luvas com sensores FSRs para avaliação de pontos de concentração de pressão. Esquema da Disposição dos Sensores sobre a Superfície Palmar da Mão. Fonte: Silva et al. (2008)

5.2 SUJEITO

Foi escolhido um único sujeito com as seguintes características:

- Homem – os instrumentos de pedra eram feitos e utilizados por homens (LEAKEY, 1996);
- Destro – os primeiros fabricantes de instrumentos de pedras eram predominantemente destros como os humanos modernos (TOTH, 1985 apud LEAKEY, 1996) e
- De porte mediano – com base nos dados de Luzio.

5.3 Amostra

Foram utilizados como amostra artefatos líticos do CEMAARQ da UNESP/Presidente Prudente (SP), do Museu de Arqueologia e Paleontologia de Araraquara (SP) e do Museu Municipal de Jahu (SP).

O Museu Municipal de Jahu é localizado na cidade Jaú (SP) e foi inaugurado em 1975, sendo é um espaço aberto que recebe estudantes, pesquisadores e visitantes.

O Centro de Museologia, Antropologia e Arqueologia (CEMAARQ) pertencente à Universidade Estadual Paulista, está no campus de Presidente Prudente (SP). Este centro foi criado pela antropóloga Ruth Künzli no ano de 2002 e conta com um acervo de mais de 98 mil peças e fragmentos, peças estas, com origem de sítios

arqueológicos das margens do Rio Paraná. Os objetos de pedra lascada do acervo datam 7 mil anos.

O Museu de Arqueologia e Paleontologia (MAPA) – localizado na cidade de Araraquara (SP), foi fundado em 2008 sendo uma das principais instituições de preservação do patrimônio arqueológico do estado de São Paulo.

Após visita aos museus, foram selecionadas as peças (Figuras 29 a 31).

As peças selecionadas foram:

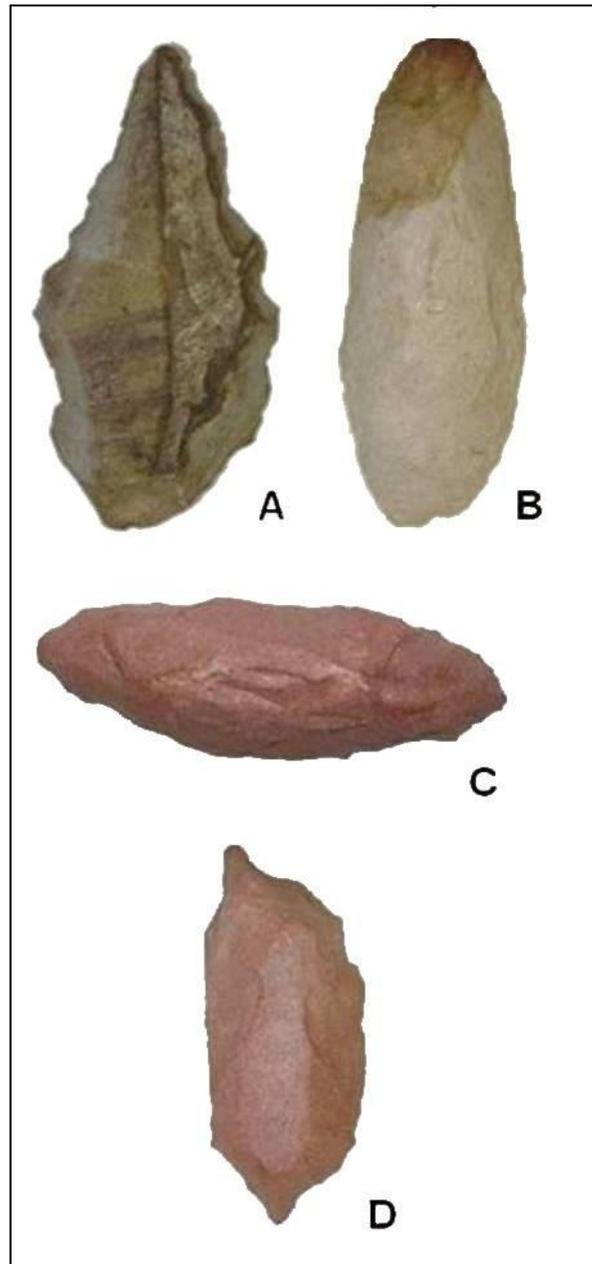


FIGURA 29 – Museu Municipal de Jahu - Peça (A) MMJ 2007.011; (B) JHS 03; (C) MMJ; (D) MMJ 2007.001. Fonte: Arquivo do autor.

As peças acima (Figura 29) pertencem ao Museu Municipal de Jahu, com data estimada em torno de 5.000 anos. A ferramenta A é um Raspador confeccionado em Sílex com o peso de 177,5 grs, comprimento de 123,15 mm, largura de 63,34mm e espessura de 27,18mm.

As ferramentas das figuras B e C recebem o nome de lesma.

A peça B feita com a matéria-prima Arenito Silicificado, pesa 169,0 gramas, tem 138 mm de comprimento, 51,55 mm de largura e 28.43mm de espessura. Sendo que a peça C é feita também Arenito Silicificado, pesa 125,0 gramas, tem 105,75 mm de comprimento, 36,22 mm de largura e 30,93mm de espessura.

A Peça D consiste em um Raspador/Furador feito em Arenito Silicificado, pesando 64,0 gramas e com dimensões de 93,23 mm de comprimento, 37,28mm de largura e 16,39mm de espessura.

Raspadores e lemas são ferramentas plano-convexas utilizadas para raspar, ralar, igualar, aplainar etc, ou seja, para retirar películas finas paralelamente à superfície de materiais como couro, madeira entre outros. Furadores são ferramentas que apresentam uma ponta muito bem delimitada (Laming-Emperaire, 1967) e, como o nome sugere, é utilizado para furar matérias como, por exemplo, o couro ou pele de animal para confecção de roupas.

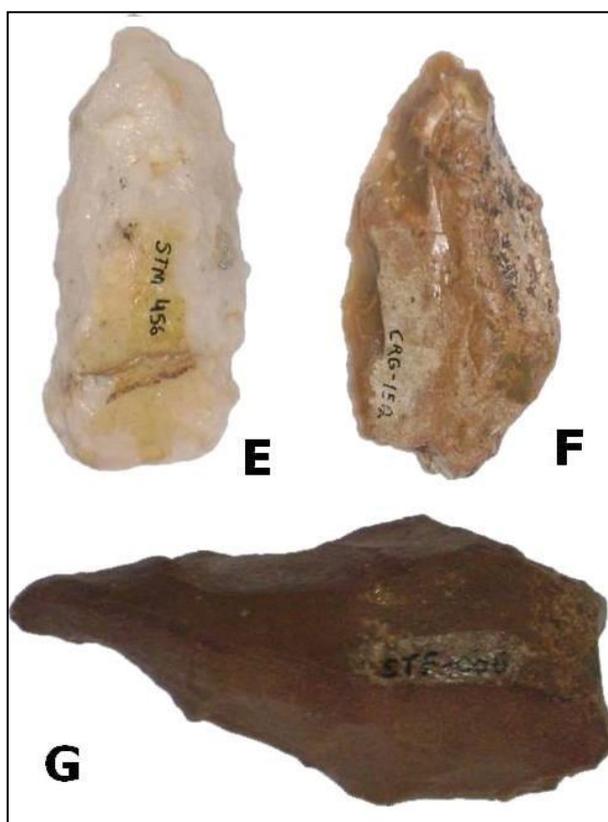


FIGURA 30 - CEMAARQ - Peça (E) STM 456; (F) CRG 152; (G) STF 006. Fonte: Arquivo do Autor.

As três peças anteriormente ilustradas (Figura 30) pertencem ao CEMAARQ de Presidente Prudente, e tem por volta de 7,000 anos. São todas classificadas como raspadores, sendo a peça E confeccionada em quartzo branco, a peça F em sílex e a G em arenito silicificado.

A peça E pesa 59 gramas e tem 75mm de comprimento, 32,65mm de largura e 22,95mm de espessura. Já a Peça F tem 71,30mm de comprimento, 36,15 de largura e 19,83 de espessura e pesa 42,5 gramas. A peça G pesa 144 gramas e tem as seguintes dimensões: comprimento de 91,24mm, largura de 43,73mm e espessura de 33,72mm.

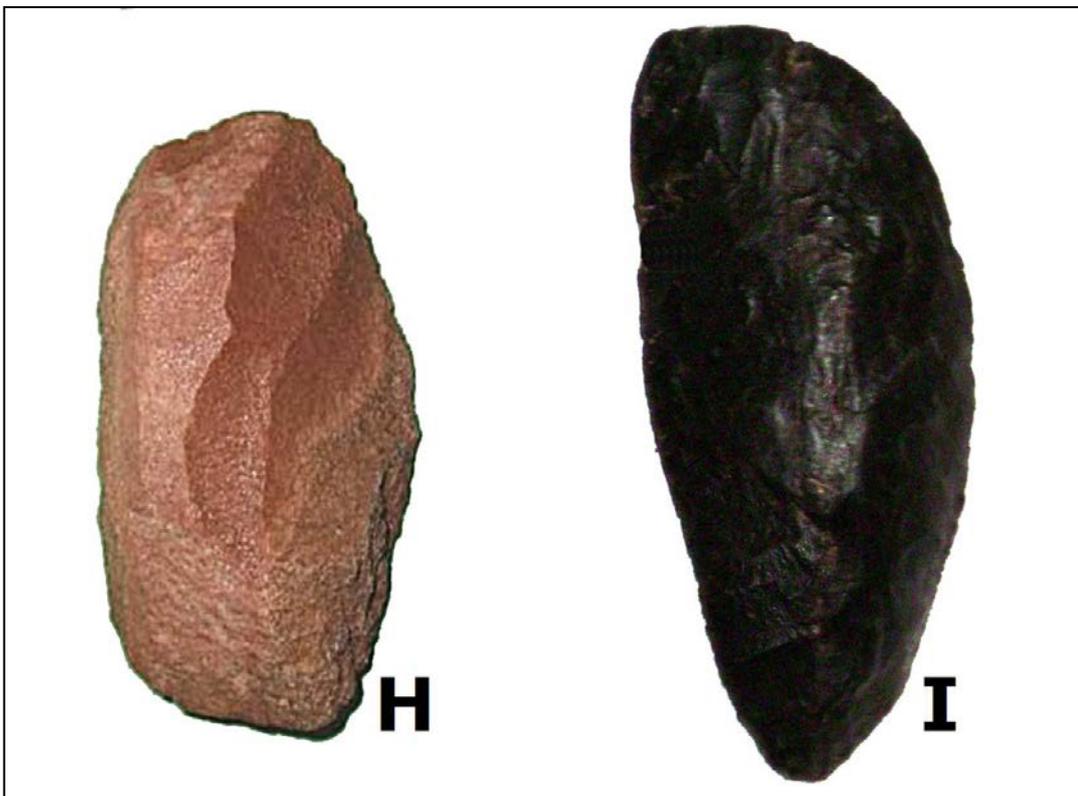


FIGURA 31: MAPA – Peça (H) BESIII 419; (I) RI 69. Fonte: do autor

As peças da figura 31 pertencem ao MAPA situado na cidade de Araraquara. As duas peças são de Arenito Silicificado. A peça H é um raspador e a peça I uma lesma.

A peça H tem o peso de 103,5 gramas e o comprimento de 86,10mm, a largura de 45,68mm e a espessura de 22,71mm. A peça I pesa 71,5 gramas e tem as dimensões: comprimento de 100,09mm, largura de 43,32mm e espessura de 15,26mm.

5.4 Modelagem das Peças

5.4.1 Moldagem em silicone

A etapa seguinte à escolha das peças foi a moldagem em silicone (Figura 32). Para as peças foram confeccionados em dois tipos de moldes, bipartido e simples.



FIGURA 32 – Alguns Exemplos dos Moldes de Silicone Confeccionados

- Molde Bipartido (Figura 33):

A confecção do molde bipartido se inicia com as peças recebendo um banho de máscara para pintura. Esta substância à base de água cria uma fina película que protegeu as pedras no momento da aplicação do silicone. Posteriormente as peças foram lavadas em água corrente para retirar a máscara. Então traçou-se uma linha imaginária dividindo a peça ao meio. E sobre uma base de madeira foi feita uma "cama" de plastilina que cobriu a peça até a linha imaginária (1). Para o molde bipartido é necessário colocar guias, peças em formato de cone para produzir um encaixe macho/fêmea importante para a fixação das partes do molde no momento da modelagem com resina (2) e abertura para vaziar a resina (3), também em formato de cone. Essas peças foram confeccionadas em madeira de Pinus.

O passo seguinte foi a confecção de caixas com o papel Foam, com o auxílio de cola quente, onde seriam vazados os moldes. É importante fazer uma caixa bem vedada e com uma folga de 2 cm de cada lado da peça (5a e 5b).

As caixas e as peças foram untadas com vaselina pastosa, que age como um desmoldante.

Na sequência separou-se a quantidade a ser usada em um recipiente e foi adicionado o catalisador (100 g de silicone e 5ml de catalisador)(6). Misturou-se com cuidado para não fazer bolhas, pois estas podem prejudicar o resultado final do molde. É indicada a utilização de uma câmara de vácuo, para retirar todas as bolhas, mas na falta deste equipamento, no momento de derramar o silicone no molde, despejou-se de uma altura de aproximadamente 30 cm em um fio bem fino, assim, a maioria das bolhas estoura no caminho; outro procedimento que merece atenção é colocar sempre a partir de um único ponto do molde, e deixar que o silicone vá subindo e preenchendo toda a cavidade aos poucos. Pequenas batidas foram dadas na lateral da fôrma com o auxílio de uma espátula para retirar possíveis bolhas de ar (7). A espera de secagem foi de 24 horas.

Após secagem completa, a massa de modelar foi retirada, deixando a peça sobre o primeiro molde de silicone (8) (9). Com um pincel passou-se vaselina sólida no molde de silicone para evitar que o segundo molde grudasse no primeiro e também na peça.

Seguindo os procedimentos anteriores o silicone foi preparado e preenchido a área onde antes havia massa de modelar para formar o segundo molde (10). Aguardaram-se mais 24 horas de secagem. Após secagem completa o molde é retirado da caixa de papel foam (11).

Assim, foram obtidos moldes bipartidos (12) (13).

- Molde Simples

O 1º passo foi a execução de caixas com o papel Foam onde seriam vazados os moldes.

Na sequência as peças receberam um banho de máscara pra pintura. As caixas e as peças foram untadas com vaselina pastosa. O silicone foi preparado e vazado. A espera de secagem foi de 24 horas.



FIGURA 33 - ETAPAS DA EXECUÇÃO DOS MOLDES BIPARTIDOS

5.4.2 Modelagem em resina

A etapa seguinte da pesquisa foi a reprodução das ferramentas moldadas em resina de poliéster.

Sendo necessária a reprodução mais fiel possível dos originais, principalmente na variável peso, iniciaram-se testes de cargas para adição a resina.

Na Figura 34, é possível observar os testes realizados. A reprodução de número 1 foi realizada com resina de poliéster e adicionadas carbonato de cálcio e pigmento marrom, porém o peso da peça ficou em 56,5gr sendo o peso original 125,0gr.

A de número 2 foi feita com a mistura de resina de poliéster e massa plástica. O resultado não foi satisfatório tanto em relação ao peso, 79,0gr., quanto ao aspecto e falhas causadas por bolhas de ar.



FIGURA 34– Reprodução Em Resina De Poliéster Com Diferentes Cargas.

Já a reprodução de número 3 usou areia como carga. O resultado foi satisfatório, pois foi a que mais se aproximou do aspecto real de uma pedra, porém não atingiu o peso necessário, o peso atingido foi de 92,5 gramas.

Assim a areia apresentou-se como melhor carga para ser adicionada em todos os modelos. Porém seria necessário mais algum tipo de carga para dar peso. Optou-se em experimentar micro esferas de ferro fundido. Na reprodução de número 4, foi adicionada a resina, areia e micro esferas de ferro fundido e atingiu um peso muito próximo do necessário, 124,0 gramas.

Para cada peça a ser reproduzida foi necessário o cálculo de exato da porcentagem de cada componente (resina, areia e ferro) o que posteriormente foi transformado em gramas. As peças reproduzidas podem ser observadas na Tabela 4.

TABELA 4 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PESOS DAS PEÇAS ORIGINAIS E DAS REPRODUÇÕES

Peças reproduzidas	Peso original (gramas)	Peso das reproduções (gramas)
	177,5	167,5
	169,0	167,0
	125,0	124,0
	64,0	64,0
	59,0	54,0
	42,5	40,5
	144,0	150,0
	103,5	100,0
	71,5	67,0

5.4.3 Cálculos

O primeiro passo, para início dos cálculos foi determinar a densidade de cada material, areia, resina, micro esferas de ferro fundido e de cada peça a ser reproduzida.

A densidade é o resultado de uma operação aritmética de divisão entre massa e volume de uma dada substância:

$$\rho = \frac{m \text{ (gr)}}{v \text{ (cm}^3\text{)}}$$

A massa é determinada pesando tal substância. E o volume poderá ser determinado utilizando um método de deslocamento, que consiste em mergulhar a substância ou uma amostra desta, em um instrumento volumétrico graduado parcialmente cheio com água. O volume de líquido deslocado será igual ao volume. Para calcular quantidade de material utilizou-se deste cálculo:

$$A.x + B.y + C.z = \rho \text{ da peça}$$

Como foram utilizadas três diferentes substâncias para a reprodução da peça elas foram denominadas: A resina, B areia e C micro esfera de ferro fundido.

Para início dos cálculos é necessário estabelecer um valor da porcentagem de um dos elementos, como por exemplo, A = 40%.

A equação acima estabelece a porcentagem de cada material a ser utilizado. Portanto, é necessário transformar a porcentagem em volume:

$$v = \% . \text{volume da peça}$$

E com o valor do volume de cada substância transformar em massa:

$$m = \rho(\text{da substância}).v$$

A partir do resultado da última equação multiplicado por 100, temos a quantidade em gramas de cada uma das três substâncias.

Para melhor ilustrar os cálculos, um exemplo será apresentado a seguir. A peça a ser calculada e os resultados são apresentados na Tabela 5:

TABELA 5 – TABELA DE ELEMENTOS PARA CÁLCULO DE MATERIAS

Elemento	Massa (grs.)	Volume (cm³)	Densidade	%
Resina (A)			1,10	40%
Areia⁹ (B)	15	9	1,666	38%
Ferro Fundido (C)	36	5	7,2	22%
Peça	169	60	2,816	

$$\begin{aligned}
 A \cdot x + B \cdot y + C \cdot z &= \rho \text{ da peça} & 0,4 + x + y &= 1 \\
 A \cdot 0,4 + B \cdot x + C \cdot y &= 2,816 & x &= 0,6 - y \\
 A \cdot 0,4 + B(0,6 - y) + C \cdot y &= 2,816 & & \\
 1,10 \cdot 0,4 + 1,666 \cdot (0,6 - y) + 7,2 \cdot y &= 2,816 & x &= 0,6 - 0,222 \\
 0,44 + 0,999 - y + 7,2y &= 2,816 & x &= 0,378 \\
 6,2y &= 2,816 - 1,439 & & \\
 6,2y &= 1,377 & & \\
 y &= 0,222 & &
 \end{aligned}$$

Volume

Volume = % x Volume da peça / 100

$$A - 0,4 \times 0,6 = 0,24$$

$$B - 0,38 \times 0,6 = 0,228$$

$$C - 0,22 \times 0,6 = 0,132$$

Massa

Massa = Densidade x volume

$$A - 1,10 \cdot 0,24 = 0,264 \longrightarrow 26\text{grs}$$

$$B - 1,666 \cdot 0,228 = 0,379 \longrightarrow 38\text{grs}$$

$$C - 7,2 \cdot 0,132 = 0,950 \longrightarrow 95\text{grs}$$

5.4.4 Pré-Teste

Em grande parte das ferramentas atuais é possível identificar duas partes, uma relacionada ao funcionamento e outra à empunhadura, isso também pode ser observado em artefatos líticos pré-históricos.

⁹ A areia utilizada possui granulometria média (0,2mm a 0,6 mm) (ANBT/NBR 6502/95).

A partir do exposto observou-se que a mensuração de forças de preensão é importante na realização de avaliações de instrumentos manuais, possibilitando qualificar o design ergonômico destes. Portanto, utilizaremos destes conceitos para a análise da ergonomia de instrumentos de pedra lascada pré-históricos.

O método utilizado para a avaliação do tipo de preensão foi emprego de luvas dotadas de sensores que registram as cargas durante a simulação de uma atividade. O procedimento adotado para esta análise consiste na simulação (Figura 35) dos movimentos realizados com as cópias de 5 artefatos, todos pertencentes ao Museu Municipal de Jaú, por um período de 5 segundos.

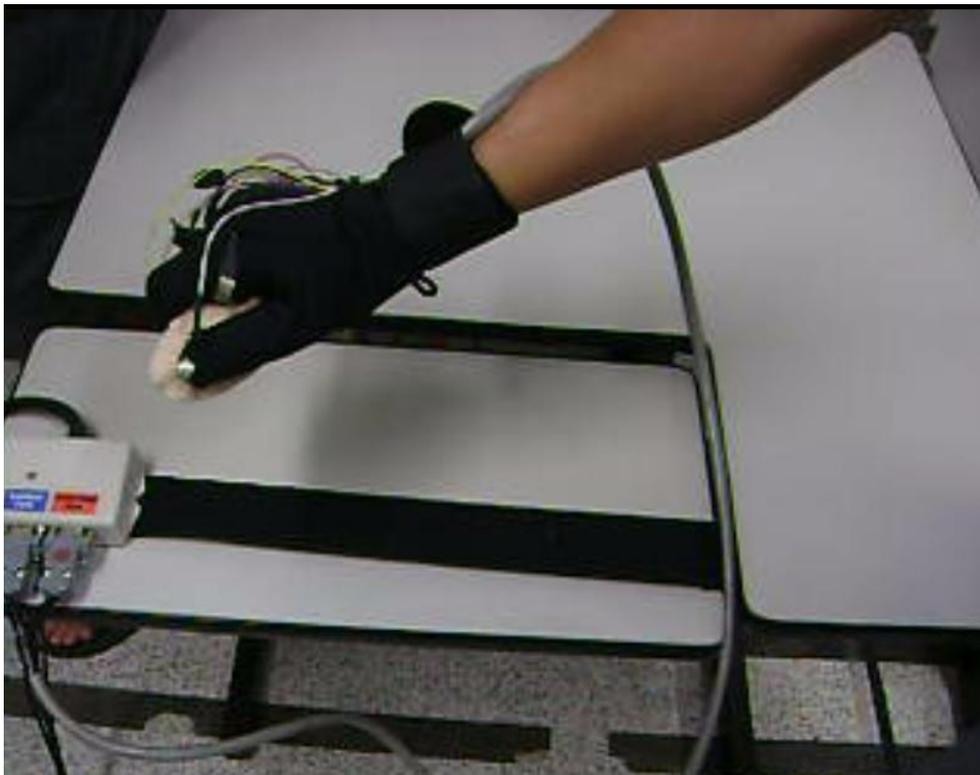


FIGURA 35: Imagem do Procedimento de Análise com o Uso da Luva

O sujeito foi instruído a utilizar as ferramentas simulando movimentos de raspar, furar e plainar. Após coletados os dados, estes foram tabulados no software Microsoft® Excel 2000, onde gráficos foram gerados permitindo a análise dos dados (Tabela 6).

TABELA 6 – Dados Coletados pelos Sensores

Peça	Movimento	Dedos									
		polegar	indicador	médio	anelar	minimo	tenar	m indicador	m medio	m anelar	m minimo
JHS 03	Cavar	1,186	0,842	-0,005	0,714	0,384	0,002	0,009	0,126	0,209	-0,004
JHS 03	Plaina	1,550	1,243	-0,007	0,649	0,014	0,001	0,002	0,309	0,003	-0,001
JHS 03	Raspagem	1,328	0,010	-0,001	0,575	0,266	0,002	0,004	0,010	0,155	-0,005
JHS 07	Furar 1	0,817	0,007	-0,001	0,000	0,002	0,001	0,001	0,152	0,001	-0,001
JHS 07	Furar 2	1,429	0,011	-0,001	0,001	0,003	0,001	0,830	0,357	0,002	-0,001
JHS 07	Raspagem	1,778	0,462	-0,005	0,004	0,002	0,001	0,005	0,000	0,000	-0,001
MMJ 2007 001	Furar	1,212	0,010	-0,001	0,467	0,011	0,001	0,002	0,342	0,003	-0,001
MMJ 2007 001	Raspagem 1	1,958	0,512	-0,005	0,444	0,052	0,001	0,004	0,001	0,001	-0,001
MMJ 2007 001	Raspagem 2	1,427	0,914	-0,006	0,694	0,394	0,003	0,003	0,097	0,120	-0,002
MMJ 2007 011	Furar 1	0,923	0,009	0,000	0,851	0,017	0,001	0,006	0,236	0,200	-0,003
MMJ 2007 011	Furar 2	1,576	0,011	0,000	0,877	0,093	0,001	0,004	0,280	0,170	-0,002
MMJ 2007 011	Furar 3	0,004	0,786	-0,016	0,806	0,722	0,004	0,798	0,007	0,205	-0,004
MMJ	Plaina	1,111	0,013	-0,001	0,501	0,185	0,002	0,074	0,296	0,002	0,000
MMJ	Plaina 2	1,084	0,682	-0,036	0,640	0,502	0,003	0,607	0,143	0,001	-0,001
MMJ	Raspagem	1,216	0,704	-0,005	0,483	0,481	0,003	0,320	0,006	0,002	-0,001

Por meio da distribuição de pressão por pedra/atividade é possível identificar o tipo de preensão utilizada. Utilizamos neste estudo as definições de preensão apresentadas por Napier (1983).

Valores mais altos nas falanges distais e menores nos metacarpos indicam preensão de precisão.

Caso haja valores comparáveis ou maiores nos metacarpos indicam preensão de força. É importante destacar que o polegar vai receber sempre maior pressão, pois este é oposto aos outros dedos.

Antes de iniciar a discussão dos resultados é importante enfatizar que durante essa análise o sensor localizado na falange do dedo médio falhou, porém, isso não afetou a análise aqui apresentada.

Os resultados apresentados neste pré-teste nos levam a afirmar que o homem pré-histórico planejava em seus instrumentos áreas de pegadas e que estas possibilitavam diferentes encaixes nas mãos e conseqüentemente diferentes tipos de preensão necessários para cada tipo de atividade específica.

Podemos chegar a esse resultado quando observamos que em um mesmo instrumento é possível ter dois diferentes tipos de preensão. Como é o caso do artefato MMJ20070011 onde para realizar o movimento de furar é possível utilizar de preensão digital e de força.

Os resultados do pré-teste demonstraram que o método testado que utilizava luva dotada de sensores apresentou-se viável para análise material lítico.

6. COLETA DE DADOS

Sabemos que a eficácia na realização de muitas tarefas está diretamente ligada à capacidade de pega dos objetos. Assim, Hoeltz (2007) destaca a importância da área preensiva de um artefato pré-histórico quando afirma que é esta área que permite ao instrumento funcionar, e ainda salienta que pode até se sobrepor a importância da área transformativa. Já Lemes (2008), ressalta que os instrumentos pré-históricos eram confeccionados e utilizados pelas mãos, portanto a investigação ergonômica da relação entre as mãos e estas ferramentas é muito importante. Esses autores justificam ainda mais a importância da investigação ergonômica em peças pré-históricas.

Assim, a coleta de dados foi realizada com a luva com sensores. O procedimento adotado para esta análise consiste na simulação dos movimentos realizados com os artefatos, onde o sujeito foi instruído a utilizar as ferramentas para **“preparar” um pedaço de couro, utilizando** então os movimentos de raspar e furar por um período de 5 minutos.

Vale ressaltar que flexibilidade dos sensores e o seu cabeamento pela região dorsal da mão pouco interferem na mobilidade das articulações das mãos.

Os sensores FSRs registram durante o período de 5 segundos 50 diferentes medidas de pressão exercida em cada um deles.

A coleta de dados foi toda realizada no Laboratório de Ergonomia e Interface da Unesp – Campus Bauru.

O procedimento foi realizado com as réplicas das nove diferentes peças apresentadas no item 5.3. Mesmo sabendo que alguns instrumentos eram utilizados em madeira, como é o caso das lesmas, o procedimento foi padronizado utilizando somente um tipo de material, o couro, pois o intuito dessa pesquisa é validar um método já consolidado na área da ergonomia para a análise destes instrumentos.

A coleta foi registrada com fotos (Figura 36) e vídeos.

Após a coleta os dados foram tabulados no software Microsoft® Excel 2000, onde gráficos foram gerados e serão apresentados no próximo item.

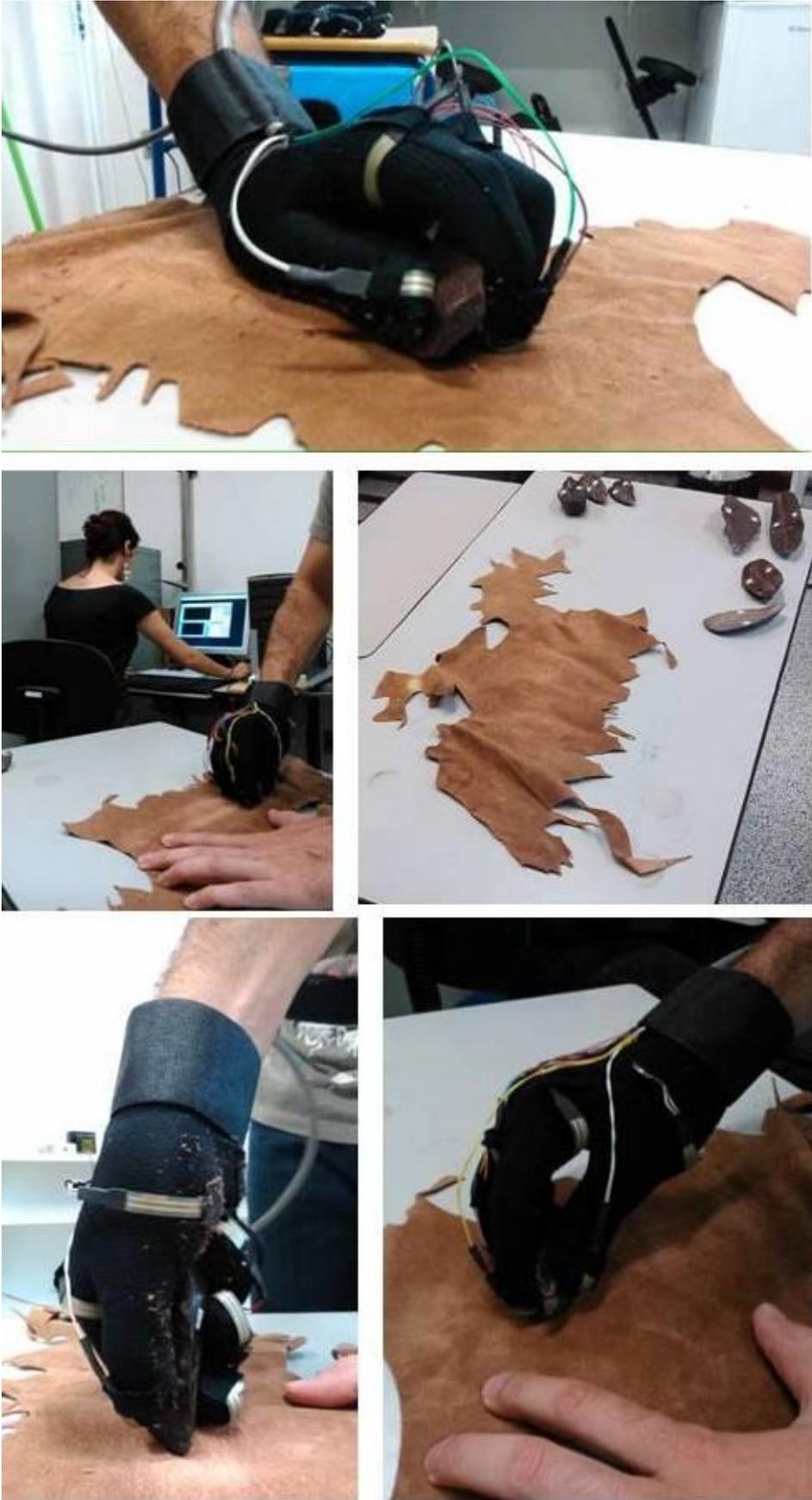


FIGURA 36: Procedimento da Coleta de Dados. FONTE: do Autor

Resultados e Discussão



Instrumentos lascados para trabalhar madeira - sítio de Buritizeiro (10 mil anos) Fonte:
<http://www.mhnjb.ufmg.br/arqueologiaprehistorica.html>

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da coleta de dados serão apresentados por meio de infográficos. Estes foram simplificados para facilitar o entendimento, apresentando a média dos resultados.

TABELA 7 – Resultado dos Sensores para a Peça A

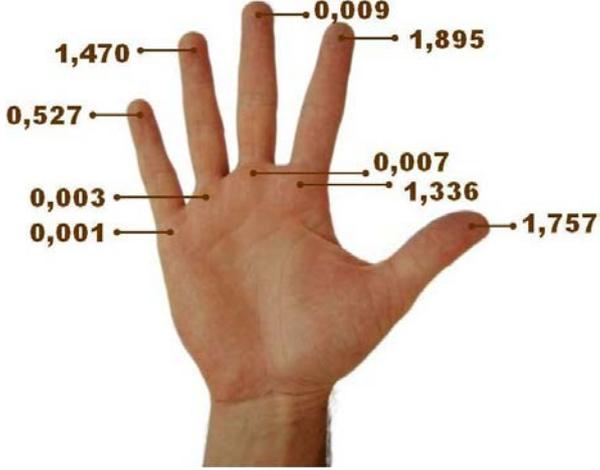
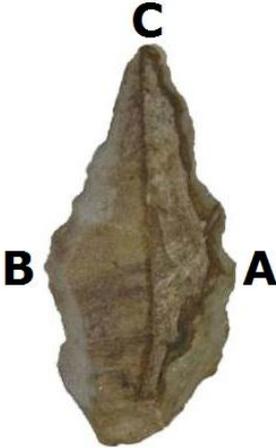
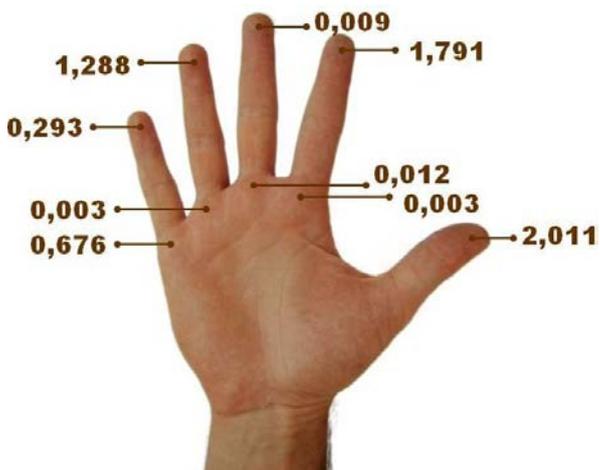
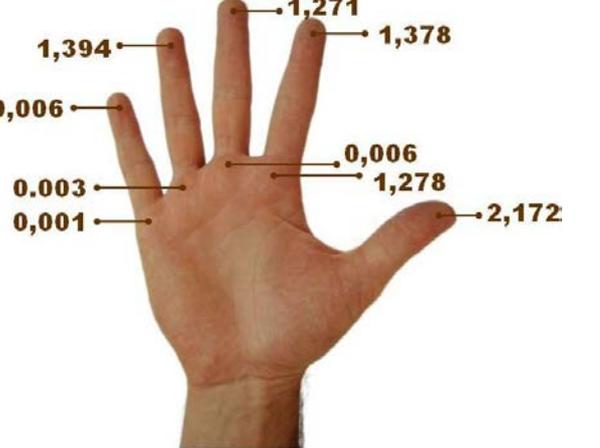
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita
	Raspar com lado A	 <p>Valores de sensores para a mão direita durante o movimento 'Raspar com lado A':</p> <ul style="list-style-type: none"> 1,470 0,527 0,003 0,001 0,009 1,895 0,007 1,336 1,757
	Raspar com lado B	 <p>Valores de sensores para a mão direita durante o movimento 'Raspar com lado B':</p> <ul style="list-style-type: none"> 1,288 0,293 0,003 0,676 0,009 1,791 0,012 0,003 2,011
	Furar com Lado C	 <p>Valores de sensores para a mão direita durante o movimento 'Furar com Lado C':</p> <ul style="list-style-type: none"> 1,394 0,006 0,003 0,001 1,271 1,378 0,006 1,278 2,172

TABELA 8: Resultado dos Sensores para a Peça B

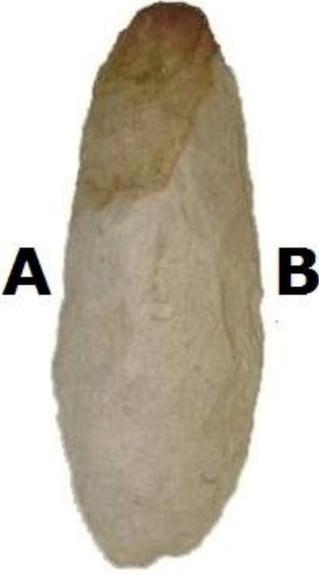
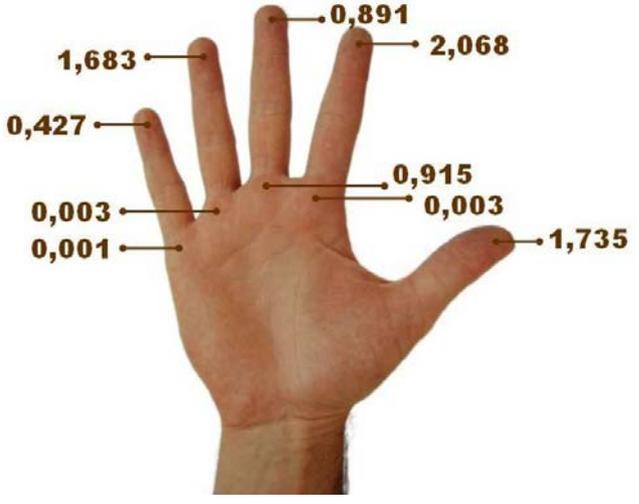
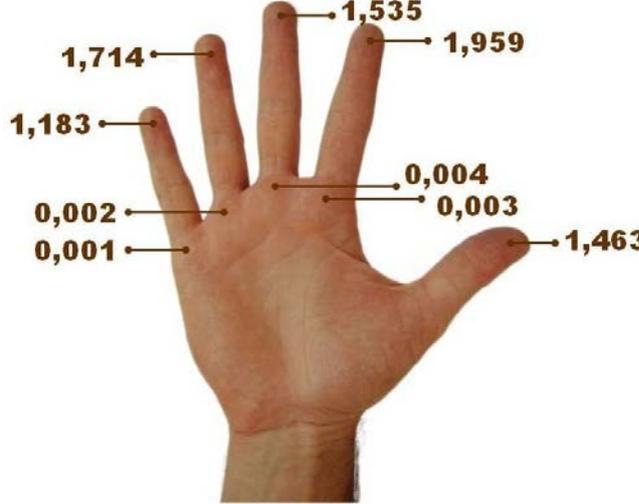
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita
	Raspar com lado A	
	Raspar com lado B	

TABELA 9: Resultado dos Sensores para a Peça C

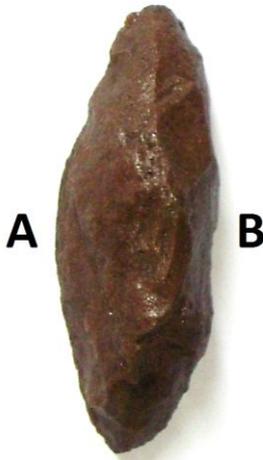
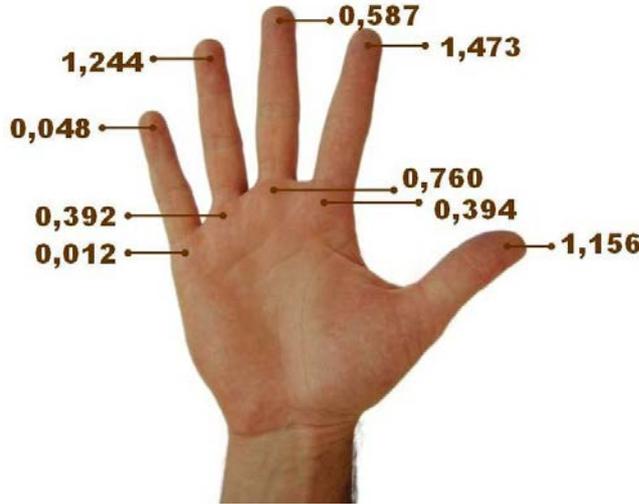
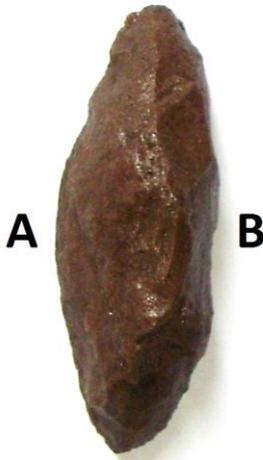
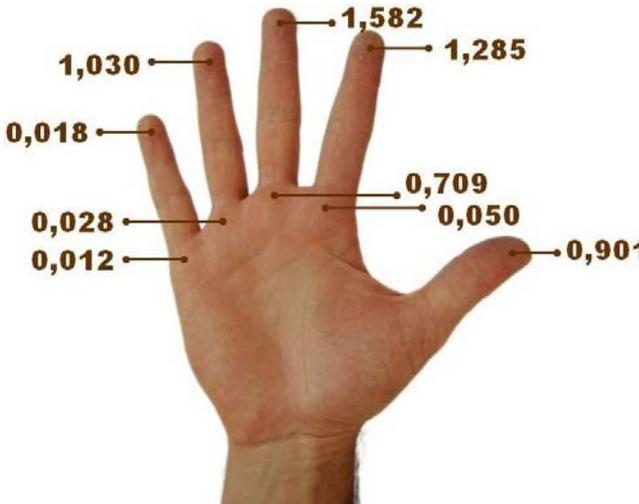
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita
	Raspar com lado A	
	Raspar com lado B	

TABELA 10: Resultado dos Sensores para a Peça D

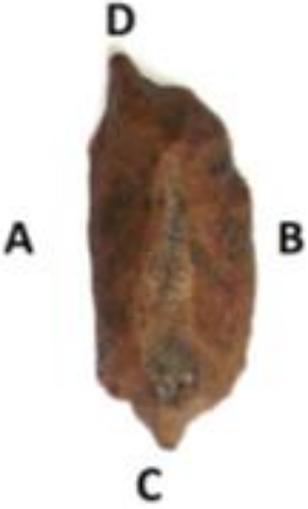
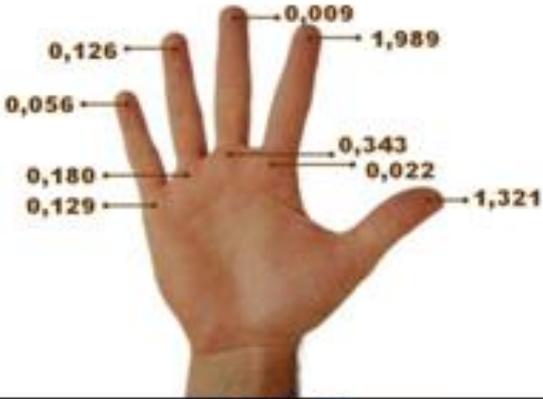
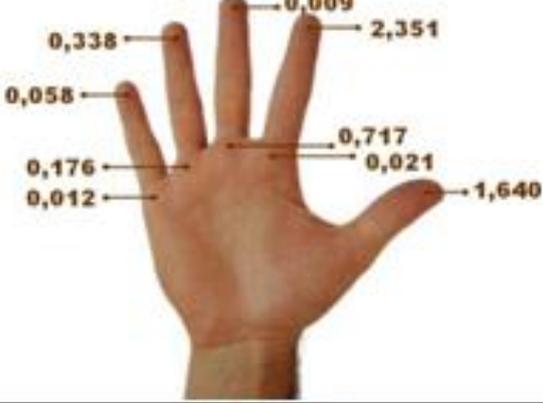
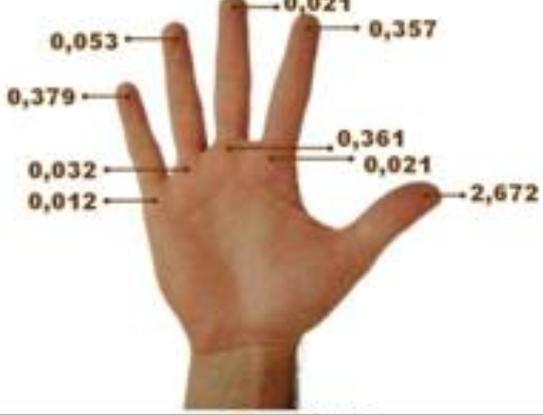
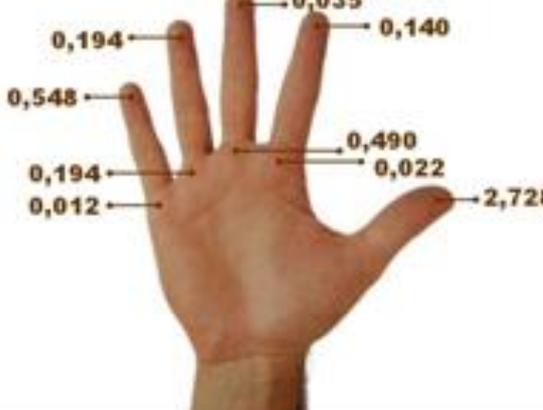
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita
	Raspar com lado A	
	Raspar com lado B	
	Furar com lado C	
	Furar com lado D	

TABELA 11: Resultado dos Sensores para a Peça E

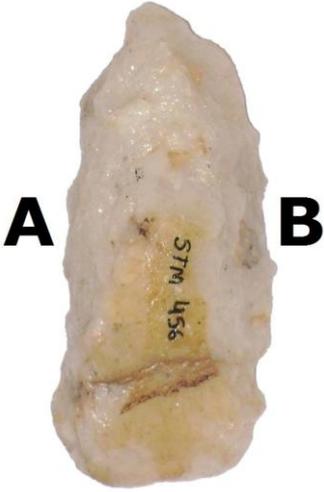
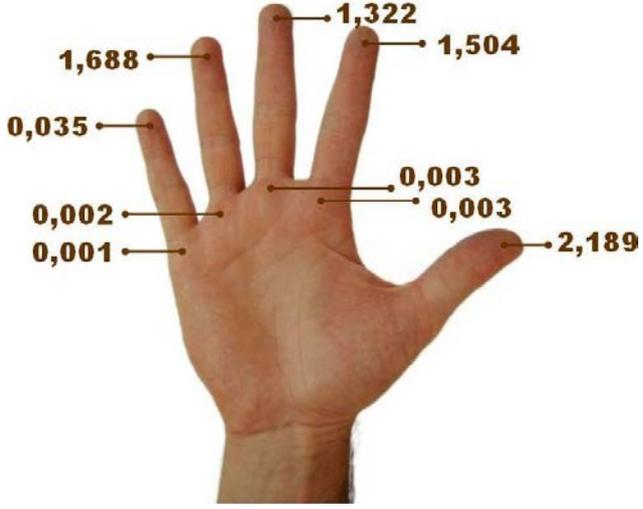
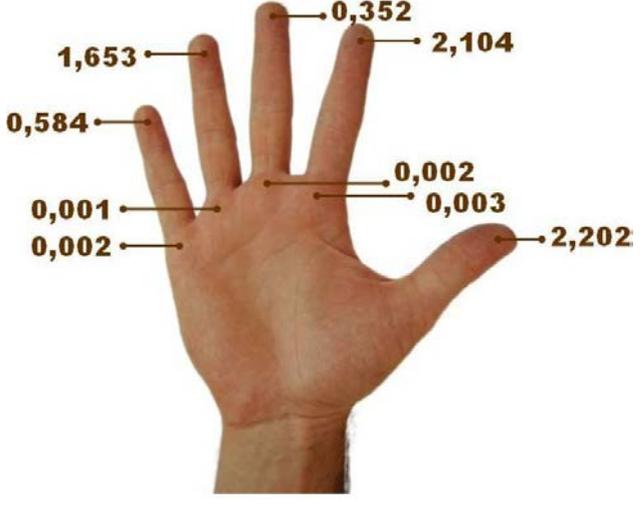
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita
	Raspar com lado A	 <p>Sensor readings for 'Raspar com lado A':</p> <ul style="list-style-type: none"> Index finger: 1,688 Middle finger: 0,035 Ring finger: 0,002 Pinky: 0,001 Thumb: 2,189 Wrist: 0,003 Back of hand: 0,003 Index finger tip: 1,322 Middle finger tip: 1,504
	Raspar com lado B	 <p>Sensor readings for 'Raspar com lado B':</p> <ul style="list-style-type: none"> Index finger: 1,653 Middle finger: 0,584 Ring finger: 0,001 Pinky: 0,002 Thumb: 2,202 Wrist: 0,002 Back of hand: 0,003 Index finger tip: 0,352 Middle finger tip: 2,104

TABELA 12: Resultado dos Sensores para a Peça F

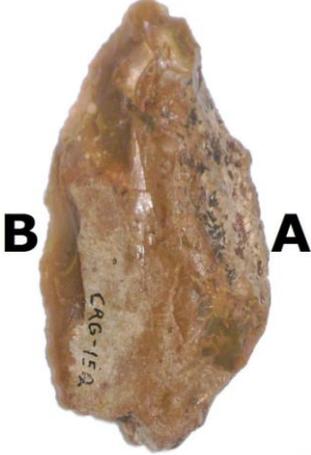
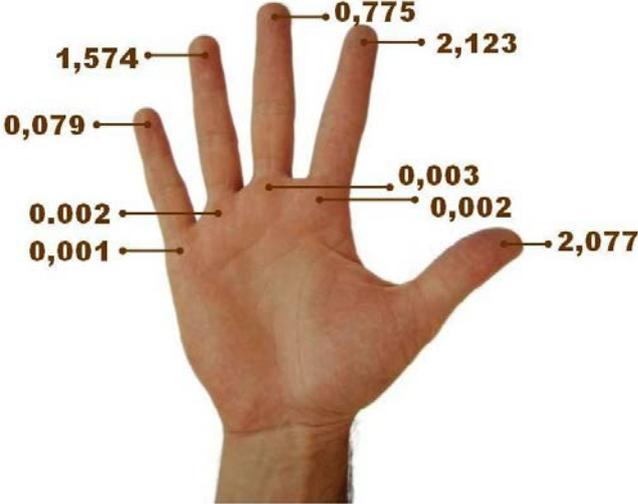
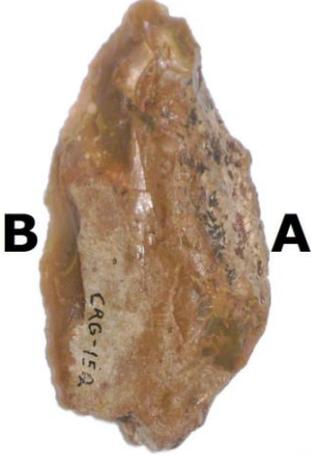
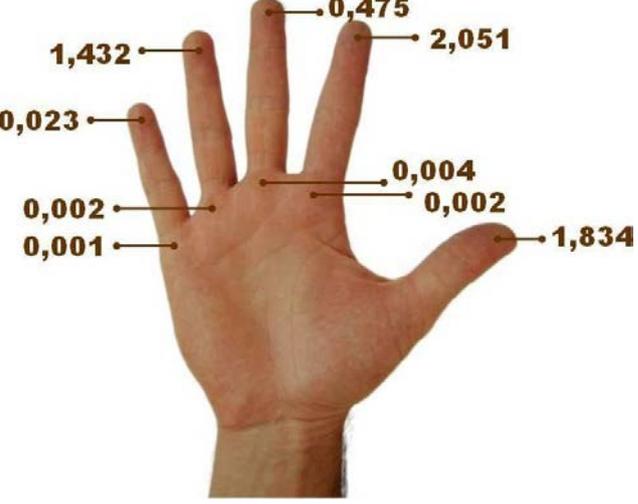
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita
	Raspar com lado A	 <p>Sensor readings for 'Raspar com lado A':</p> <ul style="list-style-type: none"> Index finger: 1,574 Middle finger: 0,775 Ring finger: 2,123 Pinky finger: 0,079 Wrist: 0,002 Hand center: 0,003 Hand center: 0,002 Hand center: 0,001 Thumb: 2,077
	Raspar com lado B	 <p>Sensor readings for 'Raspar com lado B':</p> <ul style="list-style-type: none"> Index finger: 1,432 Middle finger: 0,475 Ring finger: 2,051 Pinky finger: 0,023 Wrist: 0,002 Hand center: 0,004 Hand center: 0,002 Hand center: 0,001 Thumb: 1,834

TABELA 13: Resultado dos Sensores para a Peça G

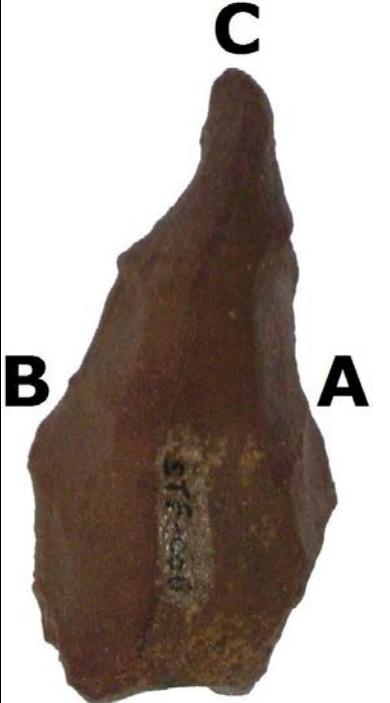
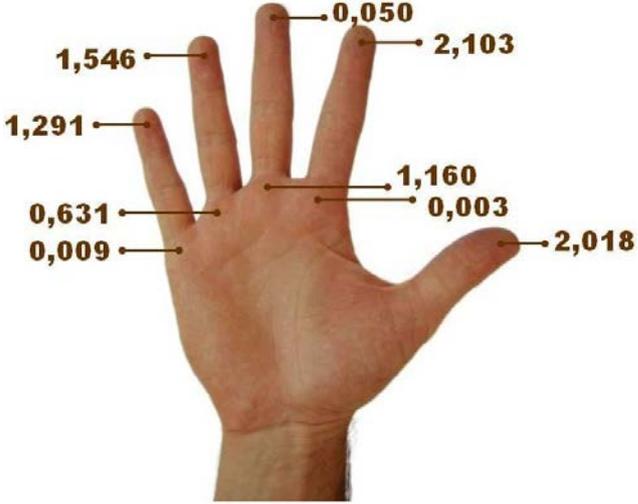
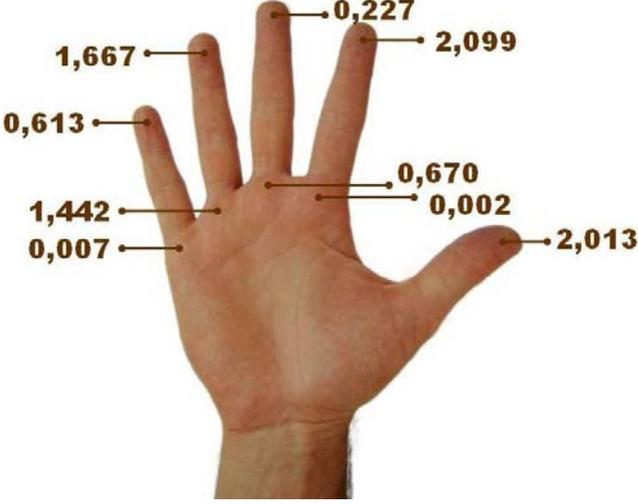
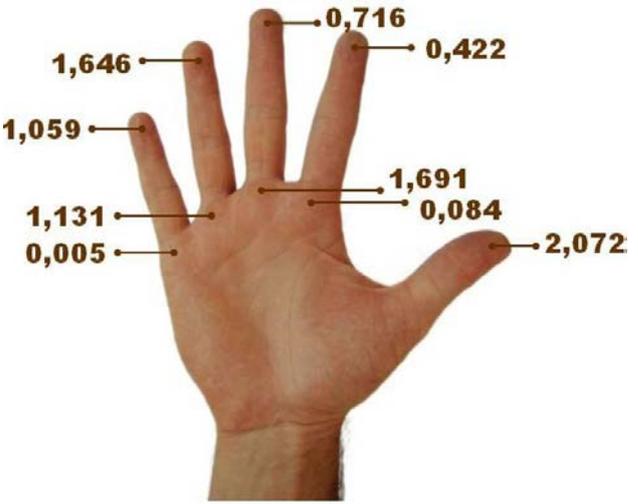
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita												
	Raspar com lado A	 <table border="1"> <tr><td>1,546</td><td>0,050</td><td>2,103</td></tr> <tr><td>1,291</td><td>1,160</td><td>0,003</td></tr> <tr><td>0,631</td><td>0,003</td><td>2,018</td></tr> <tr><td>0,009</td><td></td><td></td></tr> </table>	1,546	0,050	2,103	1,291	1,160	0,003	0,631	0,003	2,018	0,009		
	1,546	0,050	2,103											
	1,291	1,160	0,003											
0,631	0,003	2,018												
0,009														
Raspar com lado B	 <table border="1"> <tr><td>1,667</td><td>0,227</td><td>2,099</td></tr> <tr><td>0,613</td><td>0,670</td><td>0,002</td></tr> <tr><td>1,442</td><td>0,002</td><td>2,013</td></tr> <tr><td>0,007</td><td></td><td></td></tr> </table>	1,667	0,227	2,099	0,613	0,670	0,002	1,442	0,002	2,013	0,007			
1,667	0,227	2,099												
0,613	0,670	0,002												
1,442	0,002	2,013												
0,007														
Furar com Lado C	 <table border="1"> <tr><td>1,646</td><td>0,716</td><td>0,422</td></tr> <tr><td>1,059</td><td>1,691</td><td>0,084</td></tr> <tr><td>1,131</td><td>0,084</td><td>2,072</td></tr> <tr><td>0,005</td><td></td><td></td></tr> </table>	1,646	0,716	0,422	1,059	1,691	0,084	1,131	0,084	2,072	0,005			
1,646	0,716	0,422												
1,059	1,691	0,084												
1,131	0,084	2,072												
0,005														

TABELA 14: Resultado dos Sensores para a Peça H

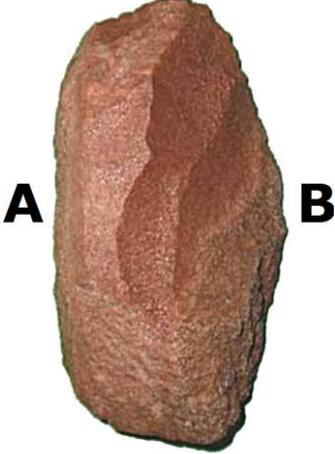
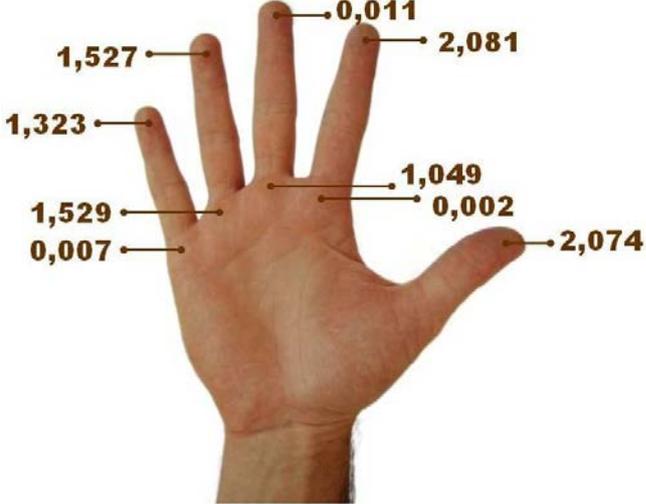
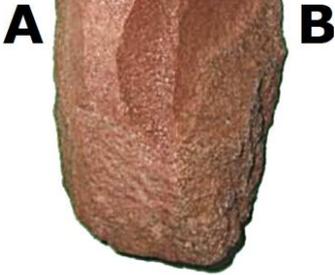
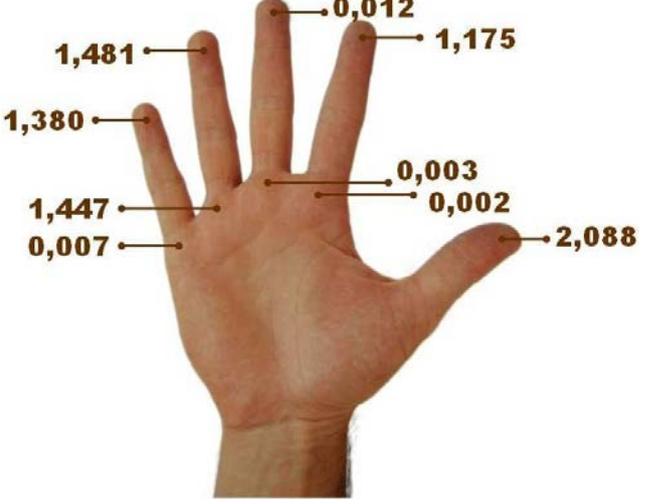
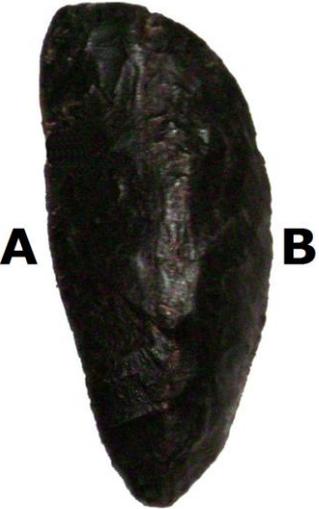
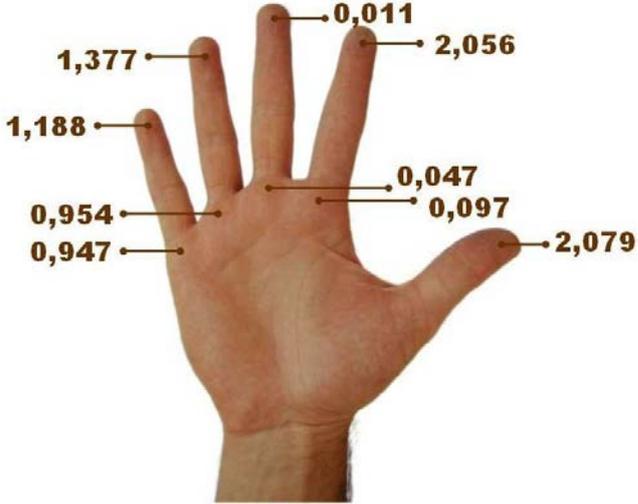
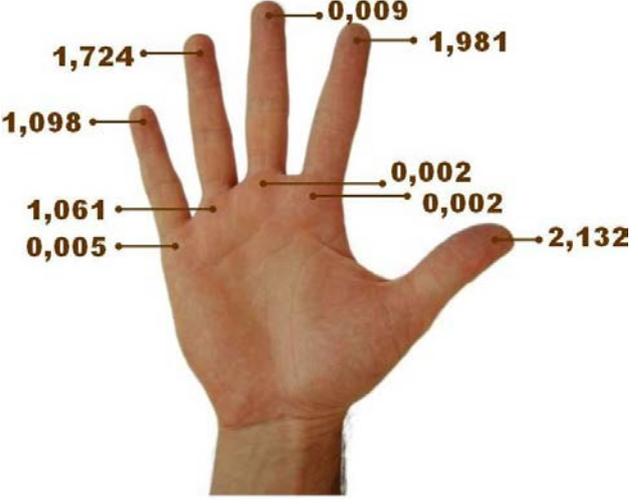
Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita
	<p>Raspar com lado A</p>	
	<p>Raspar com lado B</p>	

TABELA 15: Resultado dos Sensores para a Peça I

Ferramenta	Movimento Realizado	Mão Direita																				
	Raspar com lado A	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dedo</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Índice</td><td>1,377</td></tr> <tr><td>Médio</td><td>1,188</td></tr> <tr><td>Anelar</td><td>0,954</td></tr> <tr><td>Mais</td><td>0,947</td></tr> <tr><td>Polgareiro</td><td>0,011</td></tr> <tr><td>Médio</td><td>2,056</td></tr> <tr><td>Anelar</td><td>0,047</td></tr> <tr><td>Mais</td><td>0,097</td></tr> <tr><td>Polgareiro</td><td>2,079</td></tr> </tbody> </table>	Dedo	Valor	Índice	1,377	Médio	1,188	Anelar	0,954	Mais	0,947	Polgareiro	0,011	Médio	2,056	Anelar	0,047	Mais	0,097	Polgareiro	2,079
	Dedo	Valor																				
Índice	1,377																					
Médio	1,188																					
Anelar	0,954																					
Mais	0,947																					
Polgareiro	0,011																					
Médio	2,056																					
Anelar	0,047																					
Mais	0,097																					
Polgareiro	2,079																					
Raspar com lado B	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dedo</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Índice</td><td>1,724</td></tr> <tr><td>Médio</td><td>1,098</td></tr> <tr><td>Anelar</td><td>1,061</td></tr> <tr><td>Mais</td><td>0,005</td></tr> <tr><td>Polgareiro</td><td>0,009</td></tr> <tr><td>Médio</td><td>1,981</td></tr> <tr><td>Anelar</td><td>0,002</td></tr> <tr><td>Mais</td><td>0,002</td></tr> <tr><td>Polgareiro</td><td>2,132</td></tr> </tbody> </table>	Dedo	Valor	Índice	1,724	Médio	1,098	Anelar	1,061	Mais	0,005	Polgareiro	0,009	Médio	1,981	Anelar	0,002	Mais	0,002	Polgareiro	2,132	
Dedo	Valor																					
Índice	1,724																					
Médio	1,098																					
Anelar	1,061																					
Mais	0,005																					
Polgareiro	0,009																					
Médio	1,981																					
Anelar	0,002																					
Mais	0,002																					
Polgareiro	2,132																					

Para início da discussão dos resultados encontrados é importante relembrar que por meio da distribuição de pressão por pedra/atividade é possível identificar o tipo de preensão utilizada. Valores mais altos nas falanges distais e menores nos metacarpos indicam preensão de precisão. Caso ocorram valores comparáveis ou maiores nos metacarpos identificamos preensão de força. É importante destacar que o polegar vai receber sempre maior pressão, pois este é oposto aos outros dedos.

A primeira peça a ser avaliada foi a Peça "A", que apresenta duas diferentes funções: raspar e furar. Observando os resultados podemos concluir que, tanto no movimento de raspar com os lados "A" e "B" como o de furar (C), foi utilizado preensão de força.

A peça "B" apresenta dois lados com retoque, portanto o movimento de raspar foi avaliado em ambos os lados **da peça, sendo que no lado "A"** foi utilizada a preensão de força e no lado "B" a preensão de precisão.

A Peça "C" também apresenta a função de raspar em seus dois bordos, assim os dois lados foram avaliados, sendo a preensão de força utilizada em ambos.

Quanto à peça "D", esta possui duas extremidades com furadores e a laterais com retoque, ou seja, com a finalidade de raspagem. Portanto, os quatro lados foram avaliados e em todos foi identificada a preensão de força.

A peça "E" apresenta duas laterais com a finalidade de raspar. A preensão de precisão foi identificada no uso das laterais A e B.

A sexta peça a ser analisada foi a "F" que também possui retoque em duas bordas e, portanto tem a finalidade de raspar em ambas. O resultado dessa análise foi o uso de preensão de precisão em ambos os lados.

A peça "G" apresenta dois lados com a finalidade de raspar e um com a de furar. Para as três análises foram utilizadas a preensão de força.

Na peça "H" as duas laterais foram avaliadas e em ambos a preensão de força foi identificada.

O último artefato analisado foi a peça "I" onde a preensão de força foi identificada na análise das duas laterais com o movimento de raspar.

Os resultados aqui apresentados demonstram que a metodologia que usa luva com sensores é adequada para a análise de instrumentos líticos pré-históricos. Podemos comprovar tal hipótese quando percebemos que cada tipo de movimento realizado com as peças requer um tipo diferente de preensão. Como era de se esperar **nas peças de menor porte (peças "E" e "F") a preensão de precisão foi identificada**, pois sendo peças menores são destinadas a trabalhos mais minuciosos, exigindo o uso de uma pega mais delicada e o uso das pontas dos dedos.

Já as demais peças são de porte mais robusto, o que exige o uso dos dedos e palma da mão na execução das tarefas, assim exigindo a preensão de força, o que foi identificado pela técnica aqui apresentada.

Porém na peça "B" foi identificado para um mesmo movimento (raspar) os dois tipos de preensão, o que nos leva a entender que, mesmo com uma peça com porte grande, é possível realizar tarefas mais delicadas.

A técnica com luva de sensores nunca foi utilizada para a análise de instrumentos líticos, sendo este trabalho o primeiro estudo com esse foco. Assim, podemos afirmar que é possível adequar este método para estudos na Arqueologia.

Conclusão



Ponta de Projétil (7.000 anos) – CEMAARQ. Fonte: do autor

8. CONCLUSÃO

A história que precede o surgimento oficial da ergonomia é até hoje pouco explorada. Sabemos que o homem começa a fazer suas ferramentas de pedra há 2,5 milhões de anos. Compreendemos que essas primeiras ferramentas eram bastante simples, sendo sua forma determinada pela necessidade de momento e, principalmente, pela matéria-prima disponível, ou seja, sem um projeto anterior.

Analisando os artefatos brasileiros, utilizados neste trabalho, podemos afirmar que o homem pré-histórico planejava em seus instrumentos áreas de pega que possibilitavam diferentes encaixes nas mãos e, conseqüentemente, diferentes tipos de preensão necessários para cada tipo de atividade específica. Podemos chegar a essa conclusão ao observarmos que em um mesmo instrumento é possível ter diferentes tipos de preensão. Portanto, os homens pré-históricos brasileiros já utilizaram conceitos de ergonomia quando confeccionaram as primeiras ferramentas e utensílios buscando uma forma mais confortável, segura e eficaz de realizar suas atividades cotidianas.

Estes resultados demonstram que desde as civilizações antigas o homem se preocupa em adequar a forma das pegadas dos instrumentos a forma da mão humana. Assim, podemos concluir que a ergonomia não surge com as primeiras ferramentas confeccionadas pelos Homens e, sim, quando este desenvolve habilidade mental para estabelecer um projeto da ferramenta direcionado às suas necessidades, ou seja, no momento em que as formas e o método de fabricação (tecnologia) destas ferramentas se tornam mais complexos e necessitam de mais habilidade para sua confecção. Isso ocorre por volta de 1,4 milhões de anos.

Portanto, **a evolução do homem foi marcada pela elaboração de seus “produtos” e a história destes produtos se confunde com a história da humanidade. A “pré-história” da ergonomia também se confunde com a da humanidade.**

Sendo assim, este estudo é uma contribuição para a escrita da história da ergonomia brasileira junto ao homem pré-histórico.

Já com relação à técnica de análise ergonômica aqui apresentada (luva com sensores de pressão) foi possível concluir que esta é adequada para estudo de preensão também de instrumentos pré-históricos. Pois, sabemos que em grande parte das ferramentas atuais é possível identificar duas partes, uma relacionada ao funcionamento e outra à empunhadura, assim como nas ferramentas arqueológicas.

Sabemos que a eficácia na realização de muitas tarefas, está diretamente ligada à capacidade de pega ou empunhadura dos objetos. Assim, conhecer as forças de pressão de contato durante a manipulação de um produto possibilita analisar o design aplicado a ele segundo critérios ergonômicos, o que nos levou a concluir que a utilização de uma técnica ergonômica, para avaliação de artefatos líticos pré-históricos, pode contribuir para a pesquisa e geração de conhecimento tanto na Ergonomia quanto na Arqueologia.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. G. M. A Variabilidade Cultural no Período Paleoíndio no Brasil (11.000 – 8.000 AP): Algumas Hipóteses. **Revista do CEPA** 28 (39), 111-130, 2004.
- BRAIDWOOD, R. **Homens pré-históricos**. Brasília: Ed Universidade de Brasília; 1985.
- BOURGUIGNON, A. **História natural do Homem**: Vol1 O Homem Imprevisto. Tradução Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1990.
- CARVALHO, F. L. **A Pré-história Sergipana**. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2003.
- CASTRO, M. C. F.; CLIQUET JR, A. A Low-Cost Instrumented Glove for Monitoring Forces During Object Manipulation. **IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering**. Vol 5, NO. 2 (06): 1997.
- CHILDE, G. **A Evolução Cultural do Homem**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1975.
- CHILDE, V. G. **O que Aconteceu na História**. Tradução: Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.
- CLARD, G. **Os caçadores da idade da pedra**. Londres: Verbo, 1968.
- COOK, M. A. **Uma breve história do homem**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.
- DARWIN, C. **The Descent of Man and Selection in Relation to Sex**. New York: Clarke, Given and Hooper, 1874.
- DEJEAN, P. H.; NAËL, M. Ergonomia do Produto. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.
- DUL, J. & WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1993.
- EGGERS S., PARKS M., GRUPE G., REINHARD K.J. Paleoamerican Diet, Migration and Morphology in Brazil: Archaeological Complexity of the Earliest Americans. **PLoS ONE** 6(9), 2011.
- ENGELS, F. **Sobre o Papel do Trabalho na transformação do Macaco ao Homem**. Edição eletrônica: Ed Ridendo Castigat Mores, 1876
- FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio**: o dicionário da língua portuguesa. Curitiba: Posigraf, 2004.
- FIGUEREDO, M. T. Estudo da Cultura Lítica e Cerâmica dos Sítios Silva Serrote e Menezes: Análise das Cadeias Operatórias dos Vestígios de Culturas Pré-Coloniais do Alto Parnaíba, Minas Gerais. 2008. **Mestrado [Dissertação]**. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2008.

FOGAÇA, E.; LOURDEAU, A. Uma abordagem tecno-funcional e evolutiva dos instrumentos plano-convexos (lesmas) da transição Pleistoceno/Holoceno no Brasil central. **FUMDHAMentos** VII, 261-347, 2006.

FUNARI, P. P. **Arqueologia**. São Paulo: Contexto, 2006.

FUNARI, P. P.; NOELLI, F. S. **Pré- História do Brasil**. São Paulo: Contexto, 2006.

GASPAR, M. **Sambaqui: Arqueologia do Litoral Brasileiro**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

GALHARDO, D. A. Tecnologia Lítica: Estudo da Variabilidade em Sítios Líticos do Noroeste do Estado de São Paulo. **Mestrado [Dissertação]**. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2010

GRAHAM et al **Human Evolution**, 2006 *In*: <http://tolweb.org/treehouses/>

GUIDON, N. **As ocupações pré-históricas do Brasil (excetuando Amazônia)**. *In*: CUNHA, M. C. da História dos Índios no Brasil. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

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

HOELTZ, S. E. Contexto e Tecnologia: Parâmetros para uma interpretação das indústrias líticas do sul do Brasil. *In*: BUENO, L.; ISNARDIS, A. **Das Pedras aos Homens: tecnologia lítica na arqueologia brasileira**. Belo Horizonte: FAPEMIG; Brasília: CAPES, 2007.

IBERALL, T. The nature of human prehension: Threedextrous hands in one. **Robotics and Automation**, 4: 396-401 (03) 1987.

IIDA, I. **Ergonomia – Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KAPANDJI, I. A. **Fisiologia Articular**: Esquemas comentados de mecânica humana. Volume 1. São Paulo: Editora Manole, 1987.

KLEIN, R. G. Archeology and the Evolution of Human Behavior. **Evolutionary Anthropology**. 9p.17-37, 2002.

KONG, Y.; FREIVALDS, A. Evaluation of meat-hook handle shapes. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Vol. 32, p. 13–23, 2003.

LAMING-EMPERAIRE, A. **Guia para Estudo das Indústrias Líticas da América do Sul – Manuais de arqueologia nº 2**. Curitiba: Centro de Ensino e Pesquisas arqueológicas, 1967.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

LEAKEY, R. **A evolução da humanidade**. Tradução: Norma Telles. São Paulo: Melhoramentos, 1981.

LEAKEY, R. **The Origin Of Humankind**. New York: Perseus Book, 1996.

LEAKEY, R.; LEWIN, R. **Origens: o que novas descobertas revelam sobre o aparecimento de nossa espécie e seu possível futuro**. Tradução: Maria Luiza da Costa G. de Almeida. São Paulo: Melhoramentos; Brasília: Universidade de Brasília, 1981.

LEROI-GOURHAN, A. **O gesto e a palavra I** – Técnica e Linguagem. Rio de Janeiro: Edições 70, 1985.

LEINZ, V; LEONARDOS O. H. **Glossário geológico**: com a correspondente terminologia em inglês, alemão e francês. São Paulo : Nacional, 1977.

LEMES, L. Sítio do Areal e a Região do Rincão do Inferno: a Variabilidade Gestual e o Modelo Locacional para a Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, 2008. **Mestrado [Dissertação]**. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2008.

LEWIN, R.. **Evolução Humana**. São Paulo: Atheneu Editora, 1999.

LÖBACH, B. **Desenho Industrial** - base para configuração dos produtos industriais. São Paulo, Edgar Blücher, 2000.

LU, M. L.; JAMES, T.; LOWE, B.; BARRERO, M.; KONG, Y. K. An investigation of hand forces and postures for using selected mechanical pipettes. **International Journal of Industrial Ergonomics** 38: p. 18–29, 2008.

MELLO, P. J. M. Possibilidades de Abordagem em Industrias Expedientes. *In*: BUENO, L.; ISNARDIS, A. **Das Pedras aos Homens**:Tecnologia Lítica na Arqueologia Brasileira. Belo Horizonte: Argvmentvm: FAPEMIG; Brasília: CAPES, 2007.

MENTZ RIBEIRO, P. A. Os mais antigos caçadores-coletores do sul do Brasil. *In*: TENÓRIO, M. C. **Pré-história da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.

MORAES, A. Uma contribuição à história da ergonomia brasileira. *In*: **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia e I Congresso de Iniciação Científica em Ergonomia**. Fortaleza, 29 de agosto a 2 de setembro de 2004.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: Conceitos e Aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

MORAES, J. L. Arqueologia da região sudeste. **REVISTA USP**, São Paulo, n.44, p. 194-217, dezembro/fevereiro 1999-2000.

NAPIER, J. R. **A mão do Homem: Anatomia, Função e Evolução**. Tradução: Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, Brasília: Universidade de Brasília, 1983

NEVES, W. A. E no Princípio...era o Macaco. **Estudos Avançado** 20 (58), p. 249-284, 2006.

NEVES W. A. e PILÓ, L. B , **O Povo de Luzia**. Rio de Janeiro: Globo, 2008

PARELLADA, C. I. Estudo arqueológico no alto Vale do Rio Ribeira: Área do Gasoduto Bolívia-Brasil, Trecho X., 2008. **Tese [Doutorado]** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PASCHOARELLI, L. C.; GIL COURY, H. J. C. **Calibração de Sensores FSRs**: definindo a equação a partir da regressão polinomial. In: Anais X Congresso Brasileiro de Biomecânica. 02: p. 86-89, 2003.

PROUS, A. **O Brasil Antes dos Brasileiros: A Pré-história de Nosso País**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

RABARDEL, P. **Les hommes et les technologies**. Paris: Armand Colin, 1995.

RAZZA, B. Avaliação de forças manuais em atividades funcionais cotidianas: uma abordagem ergonômica, 2007 **Dissertação [mestrado]** – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2007.

SANDERS, M. S. e McCORMICK, E. J. **Human Factors in Engineering and Design**. New York: McGraw-Hill, 1993.

SANTOS, F. G. Sítios Líticos no Interior Paulista: um Enfoque Regional. **Mestrado [Dissertação]**. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2011.

SOARES, M. M. 21 anos da ABERGO: a Ergonomia brasileira atinge a sua maioria. **Anais do XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia e I Congresso de Iniciação Científica em Ergonomia**. Fortaleza, 29 de agosto a 2 de setembro de 2004.

Szpak, P. 2006 **Evolution of the Australopithecines** In: http://tolweb.org/treehouses/?treehouse_id=4438

^aSILVA, D. C.; PASCHOARELLI, L. C. Luva Instrumentada: Registro de Cargas nas Faces Palmares como Índícios de Diferentes Preensões. In: **Anais do 9º Ergodesign**, 2009, Curitiba – 2009. Curitiba. [CD-ROM].

^bSILVA, D. C.; PASCHOARELLI, L. C. Procedimentos de calibração em equipamentos de avaliação e análise de instrumentos manuais - **Force Sensing Resistors**. Relatório Final. Bauru: FAPESP; jun. 2009.

SILVA, D. C.; PASCHOARELLI, L. C.; POUSSEP, S. Utilização de luvas instrumentadas em avaliações biomecânicas da preensão da mão humana. In: **Anais do 8º P&D Design**, 2008, São Paulo – Congresso Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento em Design 2008. São Paulo. [CD-ROM].

SUGGS, R. C. **Modern Discoveries in Archaeology**. Nova York: Hardcover, 1962.

TERRIEN, J; LOIOLA, F. A. Experiência e competência no ensino: pistas de reflexões sobre a natureza do saber-ensinar na perspectiva da ergonomia do trabalho docente. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 22, n. 74, 2001.

VIANA, S. A. Variabilidade Tecnológica do Sistema de Debitagem e de Confeção dos Instrumentos Líticos Lascados de Sítios Lito-Cerâmicos da Região do Rio Manso/MT, 2005. **Tese [Doutorado]** PUC-RGS, 2005.

VIDAL, M. C. **Introdução à Ergonomia**. Apostila para curso de Pós-Graduação. PEP/COPPE.UFRJ.Rio de Janeiro, 2000.

WILLIAMS, E. M.; GORDON, A.D.; RICHMOND, B. G. Hand pressure distribution during Oldowan stone tool production. **Journal of Human Evolution** 62, p. 520-532, 2012.

GLOSSÁRIO

Altricial – Espécies altriciais geram filhos imaturos (incapazes de comer e se cuidar sozinhos), a gestação é curta. (LEWIN, 1999).

Artefatos – Qualquer coisa que sofreu transformação de origem humana (MELLO, 2007)

Arenito – Rocha sedimentar cujas partículas são predominantemente do tamanho de areia (<http://vsites.unb.br/ig/glossario/verbete/arenito.htm>)

Arqueozóica – corresponde à era geológica mais antiga (LEINZ; LEONARDOS, 1977).

Autoctonismo – Teoria que os habitantes da América seriam originários da própria América.

Biface – peça utilizada para retalhar, rasgar por percussão.

Cenozóica – a mais moderna das eras geológicas, que segue a era Mesozóica, subdividindo-se nos períodos Terceário e Quaternário. Caracteriza-se pelo grande desenvolvimento de mamíferos. Comporta fases orogênicas e de vulcanismo importantes, ao quais se devem as cadeias de montanhas modernas e as atividades vulcânicas remanescentes (LEINZ; LEONARDOS, 1977).

Chopper – instrumento robusto de pedra lascada, geralmente um seixo do qual uma beirada foi lascada para produzir um gume cortante (Prous, 2006)

Cretáceo – período da era Mesozóica, que sucede ao Jurássico (Leinz; Leonardos, 1977).

Cronologia – as divisões do tempo geológico, em ordem decrescente de importância são: Era, Período e Época (LEINZ; LEONARDOS, 1977).

Éon – como a maior subdivisão de tempo na escala de tempo geológico.

Ferramenta -uma ferramenta lítica é um objeto de pedra, encabado ou não, que serve de intermediário entre uma matéria a ser trabalhada e o homem que utiliza **para afinar, precisar ou reforçar uma ação impossível a mão nua”** Laming-Emperaire (1967).

Furador – peça utilizada para perfurar osso e madeira.

Holoceno – Período geológico atual, iniciado a cerca de 10,000 anos. (Prous, 2006)

Homo – nome do gênero.

Hominídeo - criatura semelhante ao homem (CHILDE, 1975)

Istmo – faixa de terra que liga uma península a um continente (FERREIRA, 2004)

Lasca – fragmento destacado por percussão de um bloco de rocha. Esse fragmento é então trabalhado para se transformar em utensílios (LAMING-EMPERAIRE, 1967).

Instrumento – é todo artefato que o sujeito associa à sua função para a execução de uma tarefa (MELLO, 2007).

Líticos – Relativo a pedras.

Lesma – Utensílio de forma alongada, tipicamente apresenta duas pontas e dois bordos ativos longitudinais. A face inferior é plana (LAMING-EMPERAIRE, 1967).

Mesozóica – era geologia entre a era Paleozóica e Cenozóica. (LEINZ; LEONARDOS, 1977).

Paleozóica – era geológica que sucedeu à era Proterozóica. Compreende os seguintes períodos: cambriano, ordoviciano, siluriano e devoniano, (LEINZ; LEONARDOS, 1977).

Pedra polida – classifica-se nesta categoria objetos de pedra cuja forma foi obtida por meio da abrasão, sendo o abrasivo mais usado a areia úmida. (LAMING-EMPERAIRE, 1967).

Percutor – seixo ou bloco natural utilizado para retirar lascas ou quebrar por percussão (RIBEIRO, 1999), com o percutor se confecciona instrumentos de pedra lascada.

Primates – Ordem de mamíferos que compreende os Símios e o Homem, que se distinguem dos outros mamíferos por terem face reduzida, olhos em posição frontal, presença de duas mamas, capacidade de ficar em pé, membros anteriores capazes de amplos movimentos e cérebro de notável desenvolvimento.

Proterozóica– no uso geral corresponde à era geológica imediatamente subsequente à era Arqueozóica (LEINZ; LEONARDOS, 1977).

Sambaquis – Depósito de conchas e cascas de ostras junto à costa ou a rios e lagoas do litoral, onde encontram-se ossos humanos, objetos líticos e cerâmicos que foram acumulados em período pré-histórico.

Sílex – Rocha sedimentar. O sílex foi uma das primeiras matérias primas que a humanidade usou. Sua dureza e facilidade de produzir lascas pontiagudas e cortantes (www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Sílex)

Símio – semelhante ou relativo ao macaco (FERREIRA, 2004).

Raspador – Utilizado para raspar madeira, preparar arcos e dardos, retirar carne do couro etc (RIBEIRO, 1999).

Sítios arqueológicos – Locais onde podem ser encontrados vestígios de atividades humanas do passado.

Apêndice



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – FAAC
Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial
Laboratório de Ergonomia e Interface

Ficha Técnica

Número da Peça:	
Município:	UF:
Objeto/Tipo/Suporte	
Procedência	
Matéria Prima	
Dimensões (em milímetros)	Comprimento: Largura: Espessura:
Peso (em gramas)	
Tipos de prensão	
Observações	

Anexo

Anexo 1

Vida num sambaqui

Luzio viveu há 10 mil anos no sul do estado de São Paulo, no Vale do Ribeira, numa zona de transição entre o litoral e a serra do Mar. Quando morreu, o habitante pré-histórico tinha cerca de 30 anos e media 1,60 metro



O LOCAL DA DESCOBERTA

O esqueleto do homem pré-histórico foi encontrado no sítio Capelinha I, no município de Cajati, atualmente a 40 quilômetros da costa. Na época de Luzio, o mar estava mais baixo e distante da terra firme do que hoje



FLECHAS E LANÇAS

Centenas de pontas feitas de sílex, quartzo e outros materiais foram achadas em vários sítios pré-históricos da região, inclusive em Capelinha I



TUBARÃO

Dentes perfurados desse peixe marinho, usados provavelmente em colares ou pulseiras, indicam que Luzio deveria ter contato com povos da costa brasileira



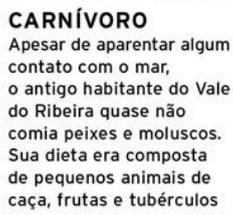
DENTE DE MACACO

Partes de animais das matas também eram utilizadas para fazer colares, como atesta essa fileira de caninos perfurados que foram retirados de bugios



FLAUTA

Encontrado junto aos restos de Luzio, um osso polido de animal terrestre apresenta características que lembram o instrumento musical de sopro



CARNÍVORO

Apesar de aparentar algum contato com o mar, o antigo habitante do Vale do Ribeira quase não comia peixes e moluscos. Sua dieta era composta de pequenos animais de caça, frutas e tubérculos

CEMITÉRIO DE CONCHAS

Como os habitantes pré-históricos do litoral, os antigos moradores do Vale do Ribeira cobriam seus mortos com camadas dessas partes dos moluscos

