

EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA E DA ENGENHARIA









Evolução da Tecnologia & Engenharia
Desenvolvimento & Progresso

Jurandir Primo
Copyright @ 2020
1ª edição – janeiro de 2020
Revisão – Outubro de 2023

Capa: Jurandir Primo – Sorocaba/SP

Primo, Jurandir

Evolução da Tecnologia e Engenharia.

Índice para pesquisas: Tecnologia, Engenharia.

ISBN:

Livro no sistema de auto-publicação cuja edição, revisão, diagramação e capa foram selecionadas pelo próprio autor, para diminuir custos e facilitar a todos os interessados em engenharia e tecnologia.

O autor permite que todas as partes do livro possam ser copiadas ou reproduzidas para fundamentos educacionais, instrutivos e treinamento técnico.

Para adquirir esta ou outras publicações do autor, enviar solicitação para:

primotechcourses@hotmail.com.

PREFÁCIO:

O objetivo deste livro é descrever de forma didática e resumida algumas das diversas contribuições construtivas da humanidade, desde a pré-história até os tempos atuais, cujos tópicos poderão servir de pesquisa a estudantes e interessados em conhecer as origens e fundamentos da tecnologia e engenharia. Ao escrever um livro para uma determinada população, necessita-se fazer uma escolha quanto ao tratamento a ser dado a cada capítulo.

Portanto, procuramos nos aproximar dos conceitos básicos, através de exemplos de forma didática, não para especialistas, mas para estudantes das várias categorias, interessados no assunto. Devido às facilidades atuais de comunicação existentes, os futuros técnicos e engenheiros poderão, com certeza, ser melhores que as gerações passadas, no entanto, mais que tudo, as gerações anteriores deverão ser respeitadas pelo esforço de contribuir para as novas realidades dos avanços da tecnologia.

Esse livro serve para todos que, assim como eu, vieram das pequenas para as grandes cidades, para estudar, trabalhar, enfrentar todos os tipos de dificuldades e mesmo sem a especialização e o preparo para os modernos programas de computador, procuram contribuir para as necessidades de instrução e educação, para todos os níveis sociais, que devem ser os valores mais verdadeiros de democracia, evolução e progresso em qualquer país.

Entretanto, devemos reconhecer que existem as afinidades por assuntos e as preferencias individuais. Um leitor ou estudante que não tem afinidade com tecnologias e engenharias de qualquer área, é recomendável que busque assuntos que realmente goste, isto é, busque livros nas áreas comuns denominadas de humanísticas.

A:

Todos que foram meus professores na infância, em minhas primeiras letras, no ensino primário, no secundário e posteriormente no ensino superior.

Todos que, com absoluta sinceridade, lutam por valores morais, justiça social e pelo meio ambiente.

Todos os pioneiros das pequenas construções, da tecnologia e das diversas engenharias, que atravessaram todas as dificuldades para alcançar seus objetivos.

Todos que já se foram, mas que vieram a esse planeta como valorosos missionários, trazendo a luz do progresso e da Educação.

INDICE:

I. INTRODUÇÃO:

II. PRÉ-HISTÓRIA: *(3,5 milhões de anos até 4000 a. C:*

1. Período Paleolítico:
- Inferior; Médio; Superior
2. Período Mesolítico
3. Período Neolítico (ou Idade da Pedra Polida)

III. ANTIGUIDADE: *(4000 a. C ao século V, em 476 d. C.):*

1. Idade do Cobre:
- A Roda
- Pictogramas
- Ideogramas
2. Idade do Bronze:
- Escrita cuneiforme
- Escrita hieroglífica
- Grandes construções da antiguidade
3. Idade do ferro:
- Primeiras invenções
4. Civilização Mesopotâmica:
- Matemática babilônica
- Calendário solar
- Transporte
- Cerâmica, vidro e faiança
- Alfabeto fenício
5. Civilização Egípcia:
- Povo
- Pirâmides
- Obeliscos
- Colunatas

6. Civilização Grega:
- Povo
- Navios e construções
- Engenheiros de Alexandre
- Descobertas e invenções gregas
- Os átomos na antiga Grécia
- Arquitetura da Grécia antiga

7. Civilização Romana:
- Povo
- Aquedutos
- Ruas
- Arquitetura da Roma antiga

IV. IDADE MÉDIA: *(Século V ao século XV, de 476 a 1453 - (Queda de Constantinopla):*

1. Alta Idade Média:
- Invenção do papel
- Técnicas de impressão

2. Baixa Idade Média:
- Energia hidráulica e eólica
- Moinhos de roda d´água
- Moinhos de vento
- Armamento e armaduras
- Descoberta da pólvora
- Armas de fogo
- Transporte
- Invenção da bússola e rosa dos ventos
- Invenção do quadrante
- Invenção da prensa de impressão
- Arquitetura na Idade Média

V. IDADE MODERNA: *(Século XV ao século XVIII, de 453 a 1789 – (Revolução Francesa):*

- *Avanço da engenharia na Europa*
- *Diques holandeses*
- *Máquinas a vapor*
    - *Caldeira a vapor*
    - *Invenção da moderna máquina a vapor*
    - *Barcos a vapor e o primeiro submarino*
- *Invenção do sextante*
- *Estudo dos gases*
- *Barômetro de Torricelli*
- *Indústria têxtil*
- *Arquitetura na Idade Moderna*
- *Armamentos*
- *Leis da física aplicada*
- *Primeira revolução industrial*
- *Principais descobertas da Idade Moderna*

VI. IDADE CONTEMPORÂNEA: *(Final do século XVIII – de 1789 aos tempos atuais):*

- *Metalurgia*
- *O alumínio*
- *Origens da eletricidade*
- *Lâmpadas elétricas e a eletrônica*
- *Transistores e semicondutores*
- *Os elementos químicos*
- *Turbinas a vapor*
    - *Turbina a vapor de Parsons*
    - *Turbina a vapor de Laval*
- *Turbinas a gás*
- *Os meios de comunicação*
    - *O telégrafo*
    - *O rádio*
    - *O telefone*
    - *A televisão*

- *Antenas parabólicas*
- *Os satélites*
- *A telefonia celular*
- *Cabos submarinos*
- *Fibras óticas*
- *O raio laser*

- *Locomotivas a vapor*
- *Escalas de temperatura*
- *A descoberta da radioatividade*
- *A evolução do átomo*
- *Energia nuclear*
- *Fissão nuclear*
- *Isótopos, massa atômica e moléculas*
- *Fotografias, filmes e captura de imagens*
- *Filmes com tecnologia Technicolor*
- *Motores a combustão – ciclo de Otto*
- *O automóvel*
- *Os aviões*
- *Armamentos bélicos*
- *Origem da hidrelétrica (ou hidroelétrica)*
- *Turbinas hidráulicas*
  - *Turbina Pelton*
  - *Turbina Turgo*
  - *de Fluxo Cruzado*
  - *Francis*
  - *Kaplan*
  - *Bulbo*
- *Cimento e concreto*
- *Asfalto e pavimentação*
- *Arquitetura contemporânea*
- *O petróleo*
- *O petróleo no Brasil*
- *Fabricação de papel*
- *Os plásticos*

- As borrachas
- Os computadores
    - O computador Apple
    - Bill Gates e a parceria com Paul Allen
    - Computador pessoal
    - Sistema operacional
    - Programas
    - Mercado atual de PC´s
    - Os microprocessadores
    - Vale do silício
- A Internet
- A robótica
- A conquista do espaço
- Grandes descobertas do século XX
- Sistema da qualidade
- Sistema Toyota de qualidade
- Métodos de aplicação das engenharias
- Uso do computador e técnicas de projeto
WI-FI e Radiofrequência (RFID):
    - Lei de Maxwell:
    - Evolução do Wi-Fi:
    - Radiofrequência (RFID):
    - Redes Wireless e Bluetooth:
    - Tecnologias 1G, 2G, 3G, 4G and 5G:
    - Diferença entre Mbps e MBps:
- Ramos da engenharia
- Relação com outras ciências e artes
- Medicina, biologia e outros campos da engenharia
- Ensino da engenharia
Evoluções tecnológicas
A Nova Tecnologia – Inteligencia Artificial
- A Ecologia
    - Poluição da biosfera
    - Educação ambiental

I. INTRODUÇÃO:

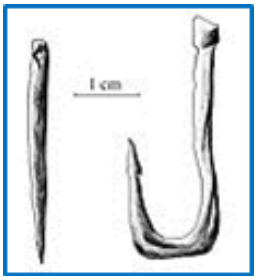
A engenharia é a ciência e a profissão de adquirir e de aplicar os conhecimentos matemáticos**,** técnicos e científicos na criação, aperfeiçoamento e implementação de utilidades, tais como materiais, estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas ou processos, que realizem uma determinada função ou objetivo. A palavra "*engenho*", em si, tem uma origem ainda mais antiga, vindo do latim **"*ingenium*"** que significa **"gênio"**, ou seja, uma qualidade natural, especialmente mental, portanto uma invenção inteligente. A engenharia engloba uma série de ramos mais especializados, cada qual com uma ênfase mais específica em determinados campos de aplicação e em determinados tipos de tecnologia.

O termo "*engenharia*" em si tem uma etimologia muito mais recente, derivando da palavra **"*engenheiro*"**, que apareceu na língua portuguesa no início do século XVI e que se referia a alguém que construía ou operava um engenho. Naquela época, o termo "*engenho*" referia-se apenas a uma máquina de guerra como uma catapulta ou uma torre de assalto. Mais tarde, à medida que o projeto de estruturas civis, como pontes e edifícios, amadureceu como uma especialidade técnica autônoma e entrou no léxico o termo "*engenharia civil*" como forma de distinção entre a atividade de construção daqueles projetos não militares e as mais antigas especialidades da engenharia militar.

Os assuntos aqui abordados são tópicos, desde a pré-história aos tempos atuais, já que o fundamento principal deste livro é demonstrar um breve resumo histórico da evolução tecnológica, para estudantes e interessados a conhecer as bases de nossa atual e diversificada engenharia. O estudante, interessado em **avançar** objetivamente nas pesquisas, deve aproveitar os modernos recursos da Internet, buscar outros autores e publicações e, principalmente, ter respeito para com os valorosos pioneiros do passado, que enfrentaram todos os tipos de dificuldades, para oferecer as futuras gerações, os produtos e as facilidades que temos atualmente.

II. PRÉ-HISTÓRIA (3,5 milhões de anos até 4.000 a.C.):

A **Pré-história** compreende o período desde o surgimento do "*Kenyanthropus platyops*", um possível ancestral do Homo, até os indícios de registros escritos em 4.000 a.C., dividido em: **Paleolítico** (3,5 milhões de anos a 10.000 a.C.); **Mesolítico** (10.000 a.C. a 8.000 a.C.); e **Neolítico** (8.000 a.C. a 4.000 a.C.). Estas datas são tomadas como base, podendo ocorrer alterações de região para região. O material utilizado pelo homem pré-histórico, como sabemos, era muito simples, madeira, pedras, ossos, couro e areia. Mais tarde o homem descobriu o fogo, construiu fogareiros e descobriu que poderia cozinhar seus alimentos. Vivia em cavernas e mais tarde aprendeu a construir abrigos de couro e pele de animais. Pescava com arpões ou anzóis de pedras ou ossos e caçava com armadilhas, lanças com pontas de pedra e tacapes. As famílias eram organizações em clãs tribais, tipo patriarcado e dividiam a carga de trabalho entre os sexos. A existência de ritos funerais e outras cerimônias indicam algum tipo de desenvolvimento religioso.



Paleolítico


Mesolítico


Neolítico

Para o homem da pré-história, havia todo tipo de dificuldades e para conseguir seus instrumentos, ele lascava pedras, madeira, ossos, e todo tipo de material disponível na natureza. Para produzirem uma lasca preparavam o núcleo da pedra, deixando uma superfície plana, e então golpeavam essa superfície (como se fosse uma plataforma de percussão sobre uma rocha) com um martelo de pedra.

1. Período Paleolítico:

Nesse período, fazia-se um processo de lascagem denominado retoque: processo de finalização, onde se aplicava a lascagem por compressão. Este processo de finalização, porém, constituía uma nova fase, com uma técnica mais evoluída e utilizada para tornar estas lascas com uma lâmina mais afiada. Os instrumentos deste período podem ser divididos em quatro tipos:

Instrumento Biface: machado de mão, feito por golpes dados em pedras; possui duas bordas cortantes opostas.

Trinchante: instrumento com uma só borda; feitos de seixos (semelhante a um cascalho) que são lascados em um lado, ou nos dois lados da borda de corte.

Ferramenta de Lasca: instrumentos de corte, grande, alongado e em forma oval; produzidos com martelo de pedra ou madeira.

Instrumento Laminado: lascas muito bem preparadas, possuindo uma lâmina muito fina e, por isso, muito afiada.



Pedra lascada

a) Paleolítico Inferior: É o mais longo período da Pré-história, sendo seus instrumentos encontrados próximos a vales, assim se deduz que o homem vivia, neste período, perto de fontes de água. Os primeiros instrumentos feitos

pelo homem, constituindo o processo evolutivo **Abevilense**, eram machados de mão e as lascas de pedra. Após uma pequena evolução na tecnologia de fabricação desses instrumentos, praticamente estagnou-se por um longo período, não apresentando processo evolutivo significativo. Após isso, consistiu-se um novo processo denominado **Acheulense**, tendo como característica a fabricação do machado de mão, com predominância de formas ovaladas.

Depois, neste mesmo processo, passou a apresentar machados de mão com formas ovaladas e acentuada sinuosidade do fio. Em seguida, passa a predominar o machado de mão com forma de lança, onde havia um fio de corte reto ou côncavo, e apresentavam suas superfícies mais planas. O processo evolutivo denominado como de **Clactonense**, os instrumentos passam a ficar, gradativamente, mais afiados. Predominam os objetos lascados, além também da manufatura das trinchantes. Os objetos lascados são feitos a partir do núcleo de pedras de sílex, tendo formas irregulares; geralmente não polidos, porém às vezes verifica-se a prática do retoque. De uma forma gradual vão se aperfeiçoando, para o processo denominado **Lavaloisense**, os instrumentos passam a ter um aspecto mais em forma de lança, para terem maior poder de corte. São submetidos a um processo especial de preparo do núcleo da pedra, que significou um grande avanço com essas ferramentas.

b) Paleolítico Médio: É dividido em três períodos: Lavaloisense Médio, Lavaloisense Superior e Lavaloisense Final.

Lavaloisense Médio: tem-se o processo de manufatura das lascas aperfeiçoado: as lascas tornam-se mais leves, finas e mais retocadas; suas lâminas tornam-se mais afiadas; e a sua forma passa a ter aspecto mais triangular.
Lavaloisense Superior: os objetos lascados são manufaturados em formas ovais e alongados, com espessura mais fina (melhor corte), e o processo de preparo, afiação e retoque são ainda mais aperfeiçoados.
Lavaloisense Final: tem-se a fabricação de lascas com ponta bastante triangular e um aperfeiçoamento no processo de

retoque da lâmina, que se torna mais comum. A partir deste período, o homem descobre como **fazer fogo** e passa a produzir ferramentas a partir de ossos. Consistia na fabricação de instrumentos para triturar e apoio para cortar. O homem nesta época não vivia em abrigos fechados, somente em lugares abertos e não foram encontradas ferramentas pertencentes ao período do Paleolítico Inferior.

c) Paleolítico Superior: O período do Paleolítico Superior é subdividido em **Perigordense, Aurignacense, Solutrense e Magdalenense**. Cada subdivisão compreende um ou mais instrumentos que a caracteriza: buris, raspadeiras, pontas, perfuradores, etc. O buril tem grande importância para com o trabalho em ossos, possibilitando também a maior facilidade no desenvolvimento da arte.

- **Período Perigordense:** além de rochas comuns e do sílex, são utilizados também ossos, o marfim e chifres. Agora, também, o homem passa a viver em moradias, estas ainda muito simples, de forma ovalada e alongada. O homem começa a ter uma vida social mais complexa, com a pratica de uma caça coletiva. As pontas têm forma de espigão (ferramenta semelhante a um martelo), possibilitou a fabricação de projéteis com cabo e agulhas com orifício, que implicaram na costura de roupas. Desenvolvem-se também a arte de desenhos nas paredes de cavernas, e gravações e esculturas em pedras e ossos.


Osso


Chifre


Marfim

- **Período Aurignacense**: há a produção do buril (com pontas bastante angulares); as pontas que apresentam

forma de lâminas. Há uma larga fabricação de dardos de arremesso, e instrumentos que serviam de apoio para lançamento de setas. Surgem também os enfeites pessoais, usados como colares e feitos de dentes de animais ou de marfim de elefantes, perfurados.

- **Período Solutrense**: há um grande desenvolvimento de ferramentas de lascas chatas, regulares e fios de corte paralelos, que já vinha acontecendo no final do período anterior, mas é a partir do solutrense que ocorre um aperfeiçoamento real: lascas com formas simétricas, folhas de louro e pontas com ressaltos.

- **Período Magdalenense**: há grande desenvolvimento das técnicas de utilização de ossos e chifres para a produção de ferramentas, arpões (lança longa para caçar); agulhas (instrumentos finos e com um orifício em uma das extremidades), apoios-guias para o lançamento de setas, perfuradores, arremessadores de lança, cinzéis (instrumento cortante em uma das extremidades), etc.


Pintura na caverna


Escultura em pedra


Escultura em osso

d) Período Mesolítico: O Período Mesolítico está compreendido entre o período Paleolítico e Neolítico (ou Idade da Pedra Polida), porém não pode ser definido como uma fase de transição entre estes dois períodos, porque apresenta características próprias em sua cultura e em relação ao desenvolvimento dos instrumentos. O período mesolítico tem grande influência da técnica dos micrólitos, já iniciada superficialmente no paleolítico superior. Os micrólitos eram instrumen-

tos característicos desse período — como buris, raspadeiras, pontas e perfuradores, etc. — de forma pequena, geométrica, feitos de sílex. Em fase mais avançada, aparecem maiores quantidades de implementos de madeira: cabos, remos, pirogas (embarcação comprida, estreita e veloz), etc. Têm-se também machados de sílex, machados de chifre e perfuradores, e setas, que implicam no uso do arco. A partir desta fase final do mesolítico ocorrem alterações geológicas, a **Era Glacial** e consequentemente, as geleiras começaram a derreter, fazendo com que ocorressem transformações geológicas e milhares de anos para se estabilizarem. Os instrumentos desenvolvidos eram inovadores, em consequência de maior intensidade da prática agrícola: ferramentas de carpintaria, como: enxós, goivas, plainas com pontas de osso, trabalhava a pele do animal para sua posterior utilização.

2. Período Neolítico (ou Idade da Pedra Polida):

Cerca de 10.000 a.C., mudanças tecnológicas e sociais, chamada de Neolítica ou Idade da Pedra Polida, começaram a dar novas formas ao mundo da época. O período Neolítico é caracterizado pelo cultivo e criação de animais para abate ou para fornecimento de alimento. Houve, então, um crescimento populacional, com a produção de alimentos e criação de animais, como o boi antigo. A produção de alimentos baseava-se no cultivo de cereais, inicialmente trigo e cevada e a criação baseava-se em animais com chifres e em caprinos, além de carneiros. Esse processo ocorrido na transição de caça e pesca para um processo de cultivo de alimento e criação de gado, foi chamado de Revolução Neolítica.



Trigo



Cevada

O aumento de necessidades de alimentos precisou de armazenagem e construções especiais. Então, o fogo passa a ter uma maior utilização, sendo utilizado para amolecer os alimentos (cozinhar) e com o esmagamento do trigo descobriu a feitura do pão, inclusive bebidas fermentadas como licores de raízes. A sociedade foi ficando mais organizada em tribos com hegemonia hierárquica e arranjada em clãs patriarcais (governo do homem mais velho). Tribos mais adiantadas construíam tendas de couro em unidades circulares, outras já faziam casas de barro, madeira ou pedras, improvisavam paliçadas e diques para sua proteção.



Sociedade primitiva

Nesse período desenvolveram-se técnicas para que fossem manufaturados produtos têxteis, talvez utilizassem a lã de carneiros, porém não há certeza quanto a isso. As fibras eram enroladas para serem transformadas em fios, compreendendo assim um fuso (instrumento roliço onde os fios são enrolados). A areia foi endurecida, trabalhada, umedecida e logo se originou a fabricação de tijolos e artesanatos em cerâmica, porém os materiais utilizados para a construção eram diversos, sendo que o mais utilizado era **o adobe**; algumas regiões compreendiam a utilização de galhos sobrepostos, recobertos por barro. Dentre os móveis, havia: camas, armários e prateleiras para se guardar utensílios. A iluminação e o calor eram provenientes de lareiras, estas serviam também para cozinhar, porém para isso estas lareiras

eram complementadas com fornos de argila; o tamanho destas lareiras estava relacionado com as temperaturas das diversas regiões. Na fase final do Neolítico, as evoluções mais significativas deram-se na Europa, onde foram descobertas as construções de tumbas gigantescas de pedras extraordinariamente grandes e pesadas, chamadas de **megálitos**. Outras tumbas, menores, porém com as mesmas funções e com maior aplicação de tecnologia, eram feitas de pedras pequenas e teto feito por modilhões (projetos arquitetônicos nos quais apresentavam formas sinuosas).

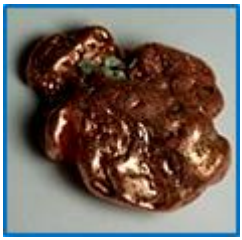

Lã


Linho


Parede de adobe.

III. ANTIGUIDADE (4.000 a.C. a 476 d.C., século V):

Esse período tem como ponto marcante a descoberta de importantes metais, como o cobre, bronze e ferro, respectivamente, que são fundamentais para o desenvolvimento de novos instrumentos. Esses metais contribuíram muito para o transporte, com tração animal e principalmente para a agricultura revolucionada pelos canais de irrigação e pela utilização do arado.


Minério de Cobre


Artesanato - Cobre


Minério de Ferro

1. Idade do Cobre:

Esse período da antiguidade caracterizou-se em viabilizar a **agricultura** e a **fabricação de ferramentas de metais**. Assim, canais de irrigação foram usados para tornar terras áridas e montanhosas propícias para o cultivo, onde antes não era possível chegar com água, além de tornarem-se adequadas para habitação. Para malear o **cobre** o homem, com a ajuda do fogo, fabricou um tipo de forno a fim de fabricar utensílios domésticos e ferramentas de acordo com moldes. Com o passar do tempo, utilizou os mesmos meios para moldar outros metais descobertos, como a prata, o chumbo e o estanho. Antes da implantação desses canais, era possível apenas o cultivo de produtos agrícolas perto das margens dos rios com ferramentas de madeira.



Canal de irrigação



Drenagem

A **metalurgia**, nesse período, caracterizou-se pela descoberta de um novo material: **o cobre**. E consequentes descobertas de sua maleabilidade, poder de fundir-se, e suas ligas. O cobre, quando aquecido, permite que através de um molde assuma as formas que desejam ser moldadas, e após seu esfriamento torna-se bastante duro, além de ser possível fazer no material moldado um fio de corte. O molde para cobre era um recipiente geralmente de argila no qual se coloca o cobre aquecido, ou seja, em estado líquido e espera para seu esfriamento. Além disso, após ser moldado e resfriado, o material pode ser novamente modificado com golpes de martelo, tendo em consideração que o cobre é maleável. A utilização do cobre como metal para a fabricação de diversos instrumentos implicou no aperfeiçoamento das fornalhas para o aqueci-