

**Engenharia de Materiais:  
Definições, Atribuições e Mercado de Trabalho**

*Brainstorming:*

**O que espero ser como um profissional da área de Engenharia de Materiais?**

**Em que área pretendo trabalhar?**

**Quais são as minhas responsabilidades (civil e criminal)?**

# Definições de Ciência dos Materiais

---

**Materials Science** is based on the physics and chemistry of the solid state and embraces all aspects of engineering materials, including metals and their alloys, ceramic materials such as glasses, bricks and porcelain insulators, polymers such as plastics and rubbers together with semiconducting and composite material. Materials Science extends from the extraction of the materials from their mineral sources and their refining and fabrication into finished products; it examines their chemical, crystal, molecular and electronic structure because structure influences not only a material's magnetic and electronic characteristics but also its mechanical properties such as strength; it studies the degradation of materials in service by wear, corrosion and oxidation and is concerned with developing methods of combating these; it considers the proper selection of materials for particular applications and the development of new materials for today's sophisticated technology.

**UniStates**



**Materials science** is the multidisciplinary field relating the performance and function of matter in any and all applications to its micro, nano, and atomic-structure, and vice versa. It is closely related to [applied physics](#), [chemical engineering](#) and [chemistry](#), [bioengineering](#) and [biology](#), [mechanical engineering](#), [civil engineering](#) and [electrical engineering](#); it is one of the most multidisciplinary science and engineering fields. Fundamentally, all of [nanoscience](#) and [nanotechnology](#) is materials science. Because of this, in recent years materials science has been propelled to the forefront at many universities, sometimes controversially: many academics feel that the *nano* buzzword is bringing in large amounts of funding at the cost of detracting from the teaching of fundamental materials science by putting too much emphasis on devices and applications which may or may not see fruition as working products.

# Definições de Ciência dos Materiais

---

## Sub-fields of materials science

---

- **Nanotechnology** --- rigorously, the study of materials where the effects of [quantum confinement](#), the [Gibbs-Thomson effect](#), or any other effect only present at the nanoscale is the defining property of the material; but more commonly, it is the creation and study of materials whose defining structural properties are anywhere from less than a [nanometer](#) to one hundred nanometers in scale, such as molecularly engineered materials.
- **Crystallography** --- the study of how atoms in a solid fill space, the [defects](#) associated with [crystal structures](#) such as [grain boundaries](#) and [dislocations](#), and the characterization of these structures and their relation to physical properties.
- **Characterization** --- such as diffraction with [x-rays](#), [electrons](#), or [neutrons](#), and various forms of [spectroscopy](#) and [chemical analysis](#) such as [Raman spectroscopy](#), [energy-dispersive spectroscopy](#) (EDS), [chromatography](#), [thermogravimetric analysis](#), [electron microscope](#) analysis, etc., in order to understand and define the properties of materials. See also [List of surface analysis methods](#)
- **Metallurgy** --- the study of metals, their alloys, and the [microstructure](#) and processing of them.
- **Biomaterials** --- materials that can be used in the human body.
- **Functional materials**: [Semiconductors](#), [electronic materials](#), and [magnetic](#) materials --- materials used to create [integrated circuits](#), [storage media](#), [sensors](#), and other electronic devices.
- **Tribology** --- the study of the wear of materials due to [friction](#) and other factors.
- **Surface science** --- interactions and structures between solid-gas solid-liquid or solid-solid interfaces.
- **Ceramics**, which can be subdivided into:
  - electronic materials such as [complex oxides](#),
  - structural ceramics such as [RCC](#), polycrystalline [silicon carbide](#) and [transformation toughened ceramics](#)

Some practitioners often consider [rheology](#) a sub-field of materials science, because it can cover any material that flows. However, modern rheology typically deals with non-Newtonian [fluid dynamics](#), so it is often consider a sub-field of [continuum mechanics](#). See also [granular material](#).

# Definições de Ciência dos Materiais

---

## Topics that form the basis of materials science

- **Mechanical behavior of materials**
- **Thermodynamics**, **statistical mechanics**, and **kinetics**, for **phase** stability, transformations and dia
- **Crystallography** and **chemical bonding**, for understanding how atoms in a material are arranged.
- **Mechanics**, to understand the mechanical properties of materials and their structural applications.
- **Solid-state physics** and **quantum mechanics**, for the understanding of the electronic, thermal, and properties of materials.
- **Diffraction** and **wave mechanics**, for the characterization of materials.
- **Chemistry** and **polymer science**, for the understanding of **plastics** and **polymers**.
- **Biology**, for the integration of materials into biological systems.
- **Continuum mechanics** and **statistics**, for the study of fluid flows and ensemble systems.
- **Mechanics of materials**, for the study of the relation between the mechanical behavior of materials their microstructures.

# **Áreas de atuação do Engenheiro de Materiais**

# Áreas de atuação do Engenheiro de Materiais

---

- **Materials engineers** are involved in the development, processing, and testing of the materials used to create a range of products, from computer chips and television screens to golf clubs and snow skis. They work with metals, ceramics, plastics, semiconductors, and composites to create new materials that meet certain mechanical, electrical, and chemical requirements. They also are involved in selecting materials for new applications. Materials engineers have developed the ability to create and then study materials at an atomic level, using advanced processes to replicate the characteristics of materials and their components with computers. Most materials engineers specialize in a particular material. For example, metallurgical engineers specialize in metals such as steel, and ceramic engineers develop ceramic materials and the processes for making ceramic materials into useful products such as glassware or fiber optic communication lines.

## U.S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics

O Ministério do Trabalho, por intermédio do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia-CONFEA, baixou a Resolução nº 241/76 em 31 de julho de 1.976 publicada no Diário Oficial da União de 18 de Agosto de 1.976, à folha 3.298, Seção I - Parte II; estabelecendo as atribuições do Engenheiro de Materiais, como segue:

**"Compete a esse profissional supervisão, estudo, projeto, especificação, assistência, consultoria, perícia e pareceres técnicos; ensino, pesquisa, ensaio, padronização, controle de qualidade; montagem, operação e reparo de equipamentos e outras atividades referentes aos procedimentos tecnológicos na fabricação de materiais para a indústria e suas transformações industriais; e equipamentos destinados a essa produção industrial especializada, seus serviços afins e correlatos".**

A Engenharia de Materiais integra a Modalidade Industrial de Engenharia onde se incluem as Engenharias Aeronáutica, Mecânica, Industrial, Metalúrgica, de Minas, Naval, de Petróleo, Química, de Tecnologia de Alimentos e Têxtil.



Banco de Imagens: Eletroniclear



# O Engenheiro de Materiais

---

## Atuação do Profissional

Engenheiro de Materiais pesquisa materiais e processos; desenvolve produtos e aplicações, tanto para novos materiais como para produtos já existentes.

Exemplos:

- ▶ Cerâmicas Eletrônicas;
- ▶ Compósitos;
- ▶ Materiais Nucleares;
- ▶ Metais Estruturais;
- ▶ Fibras Óticas;
- ▶ Cerâmicas Refratárias;
- ▶ Biomateriais;
- ▶ Aços e Ligas Especiais;
- ▶ Supercondutores;
- ▶ Plásticos de Engenharia;
- ▶ Materiais de Construção;
- ▶ Semicondutores;
- ▶ Borrachas;
- ▶ Vidros;
- ▶ Materiais Recicláveis;
- ▶ Ligas Refratárias;

## Mercado de Trabalho

O mercado de trabalho do Engenheiro de Materiais abrange área de fornecimento de matérias-primas; indústria de transformação; prestação de serviços; assistência e consultoria; instituições de ensino, de fomento, de pesquisa e de desenvolvimento científico e tecnológico.



# O Engenheiro de Materiais

---

## Mercado de Trabalho para Engenheiro de Materiais

Mercado amplo e em expansão.

### Aspectos Favoráveis

O mercado de trabalho para engenheiros de materiais é amplo e está em expansão. Está mais favorável para os engenheiros de materiais que se especializam na área de polímeros, podendo atuar em empresas de transformação de materiais ou que precisam desenvolver peças especiais para compor um produto final. O desenvolvimento e abertura de indústrias do setor químico e petroquímico no Brasil sinalizam abertura de vagas. As ofertas de trabalho para especialistas em cerâmica concentram-se nas indústrias de revestimentos e outros materiais de construção civil. Para quem escolhe a área de metais, as chances são maiores em indústrias metalúrgicas, siderúrgicas e automotivas.

Como têm visão ampla sobre as características e propriedades dos materiais usados na indústria, engenheiros de materiais vêm ocupando espaços antigamente preenchidos pelos engenheiros metalúrgicos como na indústria de siderurgia e de extração mineral, de médio e grande porte do setor privado. Podem atuar também em universidades e institutos de pesquisas públicos ou privados. Nesses casos, atuam como professores e pesquisadores.

Há carência de profissionais nas regiões Norte e Nordeste, que carecem de cursos de engenharia de materiais.

### Aspectos Desfavoráveis

Em algumas atividades, podem trabalhar em condições especiais como, por exemplo: expostos a materiais tóxicos, ruído intenso, altas temperaturas, poeira e materiais particulados.

# O Engenheiro de Materiais

---

**Selecionar os materiais já existentes, substituí-los e/ou desenvolver novos materiais são as tarefas mais esperadas para os futuros engenheiros.**

# O Engenheiro de Materiais

---

Conhecimentos exigidos pelo mercado:

Conhecimento técnico (indispensável)

Interdisciplinaridade (gerenciar projetos)

Boas habilidades de comunicação (incluindo línguas estrangeiras)

Disponibilidade (logística)

Habilidades para trabalhar em grupo

Informática (ferramentas básicas)

Aprendizado constante (vontade, não se acomodar)

Atitude proativa (tomar a iniciativa)

Bom senso (inato ou adquirido?)

Educação (≠ instrução, essencial no convívio profissional)

# O Engenheiro de Materiais

---

**Onde estão os futuros empregos?**

# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

**Energia:** *Desenvolvimento de materiais para armazenamento de energia, utilização de novas fontes de energia e aumento da eficiência das termoelétricas e da nova geração de usinas nucleares*

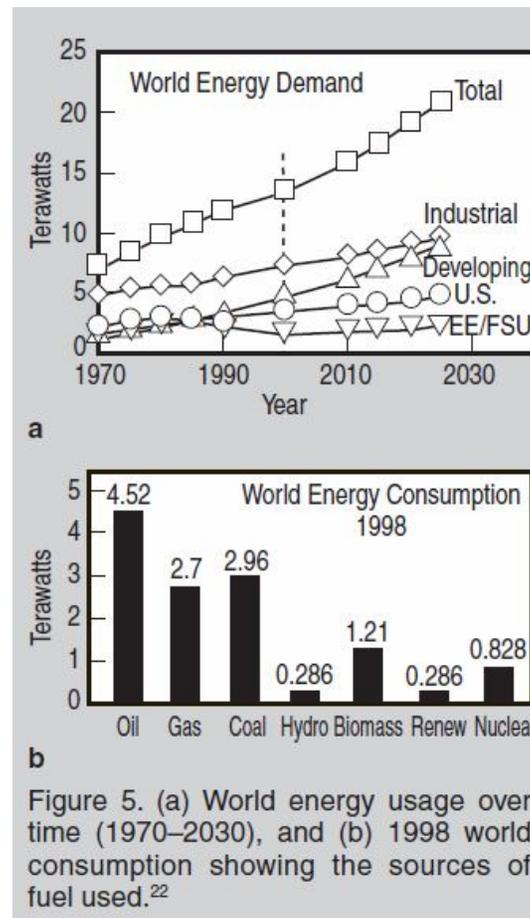
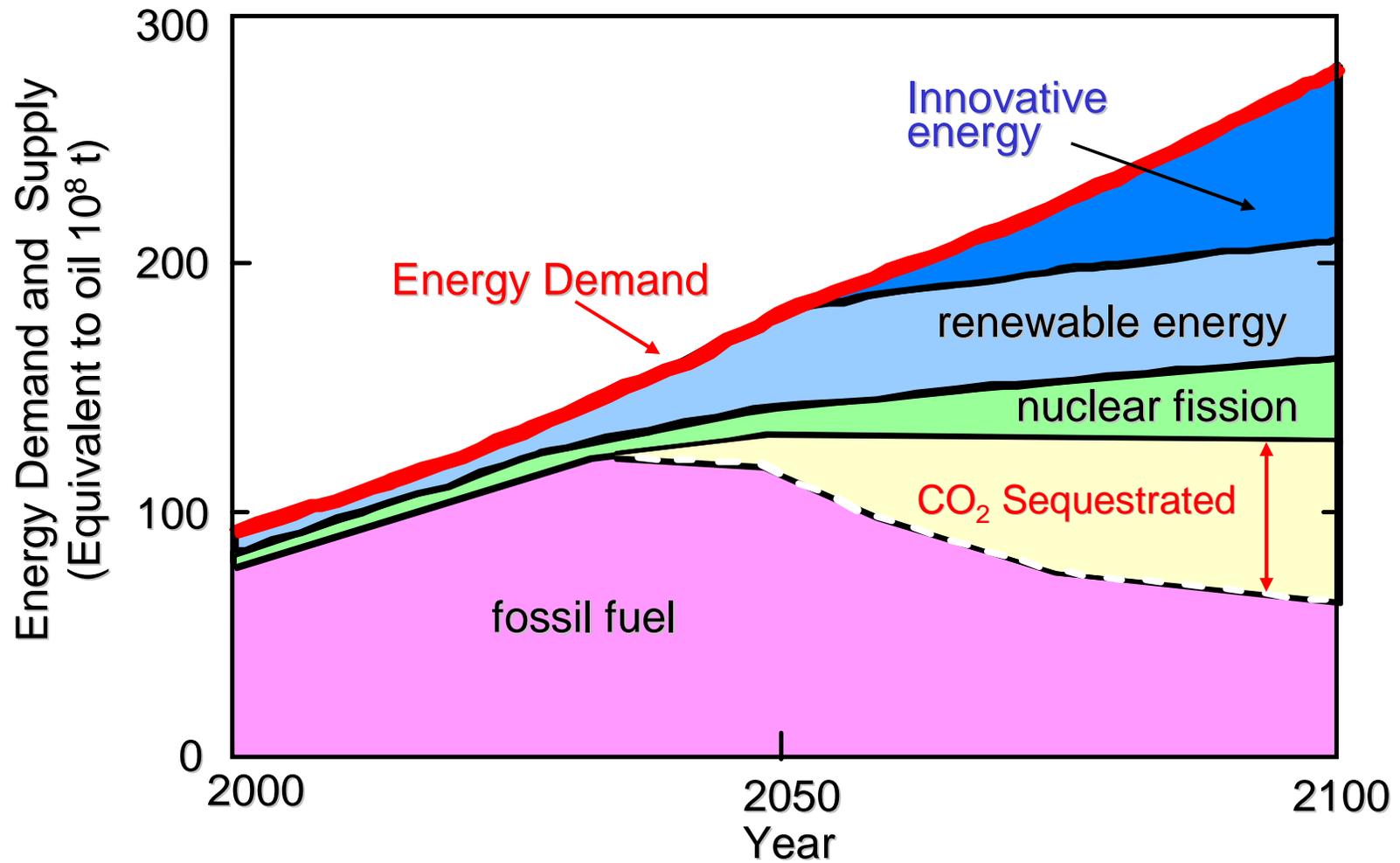


Figure 5. (a) World energy usage over time (1970–2030), and (b) 1998 world consumption showing the sources of fuel used.<sup>22</sup>

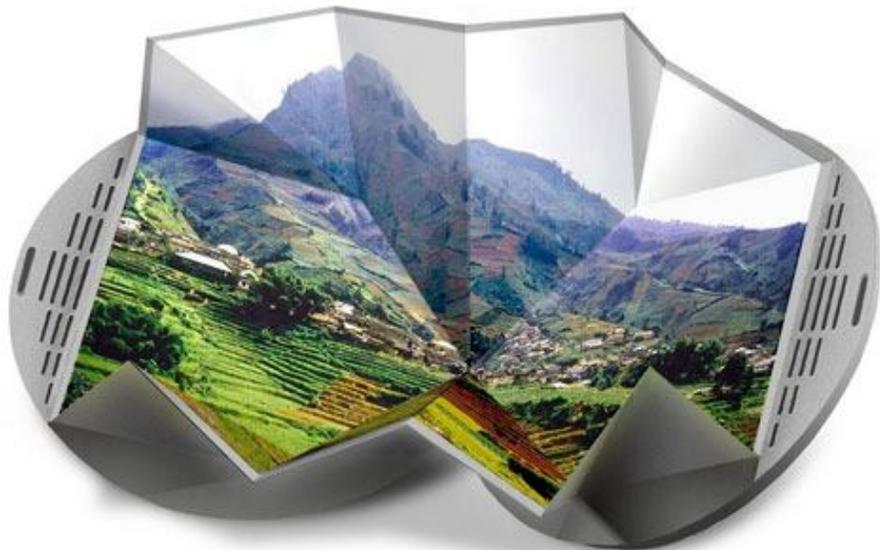
# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

## *Energia*



# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

---

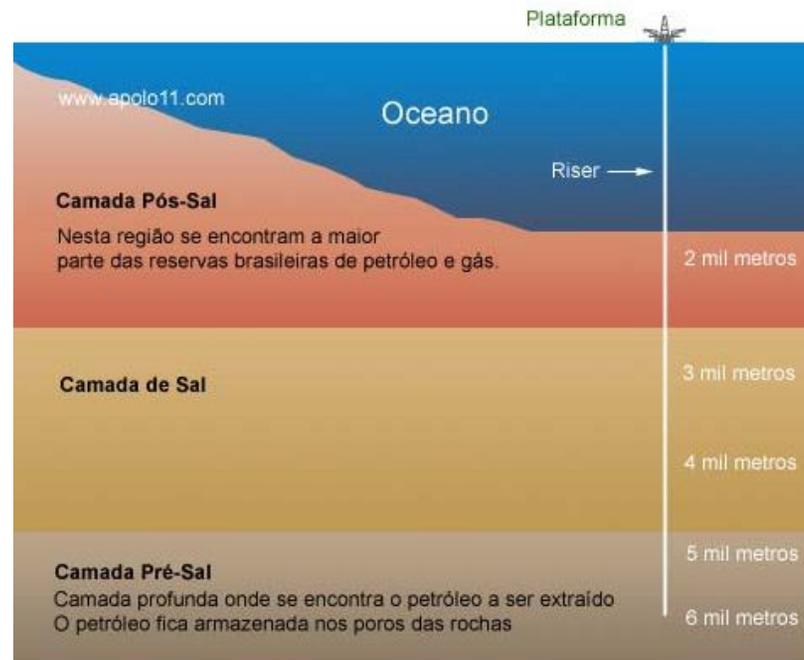


# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

---

**Meio ambiente:** *Desenvolvimento de novos tipos de embalagens (ex. papel) que possibilitem aumentar a capacidade de reciclagem. Utilização de materiais com baixo risco ambiental e baixo consumo energético para sua fabricação.*

**Óleo e gás:** *Novas tecnologias e novos materiais para exploração em águas profundas com redução de risco ambiental\*.*



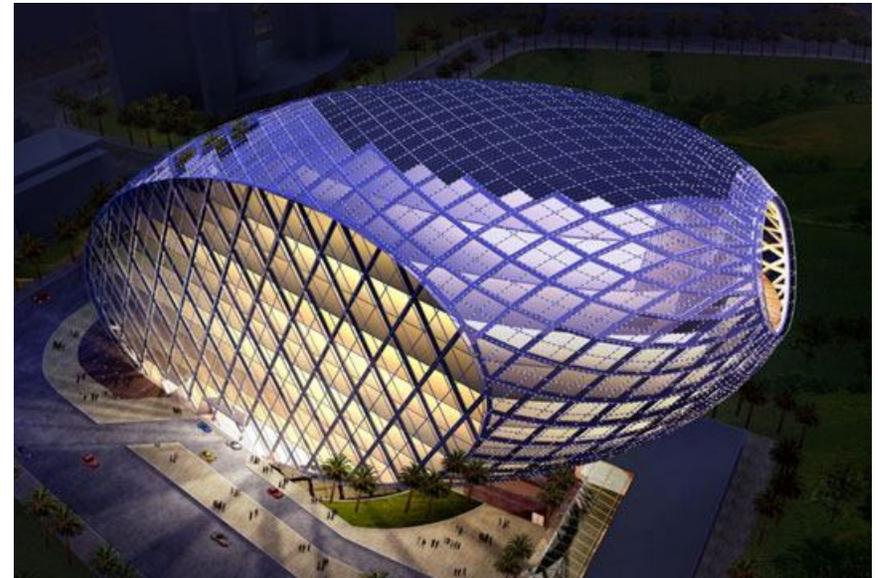
# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

---

*Construção civil: Novas tecnologias e “novos” materiais.  
Reciclagem de materiais de construção.  
Racionalização do consumo.*



*Fonte: SEESP*

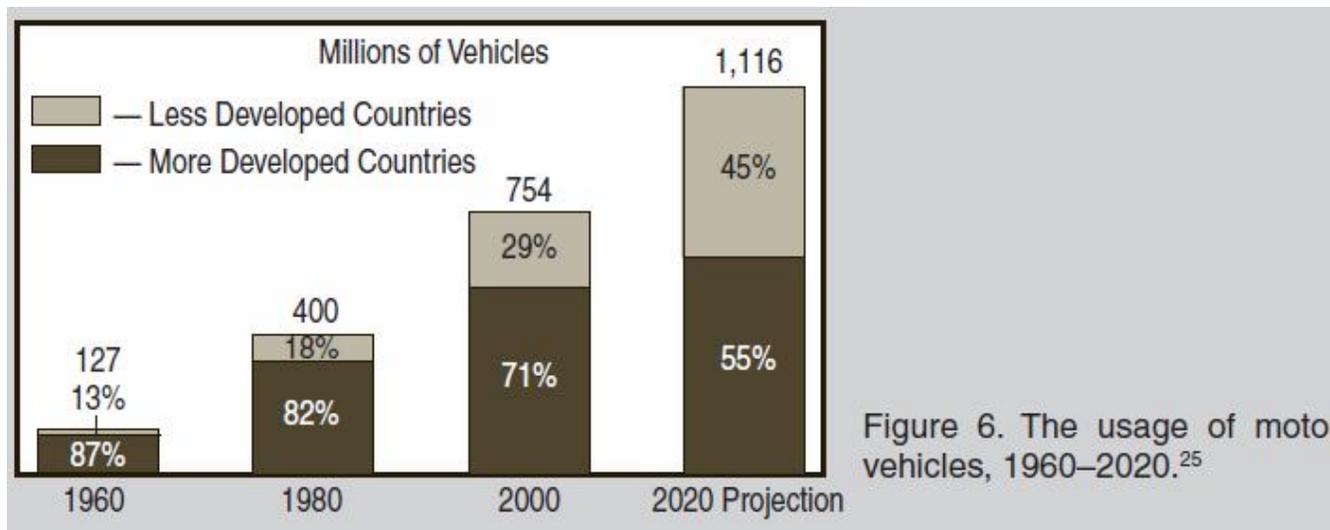


*Fonte: engenhariacivil.com*

# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

---

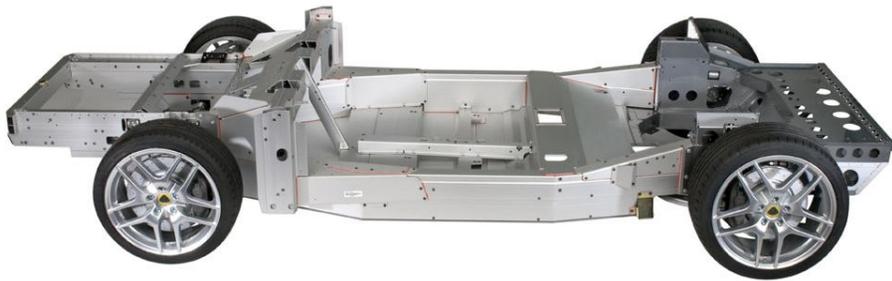
**Transporte:** *Novos materiais leves, resistentes e seguros para um mercado em franca expansão. Novos combustíveis. Desenvolvimento de novos materiais compósitos.*



# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

---

## *Transporte*



*Fonte: Lotus Evora, chassis em Al*



*Fonte: Boeing 787 Dreamliner  
compositesworld.com*



*Fonte: Kyushu Railway Co, Japão*



# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

---

***Biomateriais: Novos materiais para aplicações em Medicina e Saúde.  
Vivemos mais, maior desgaste.***

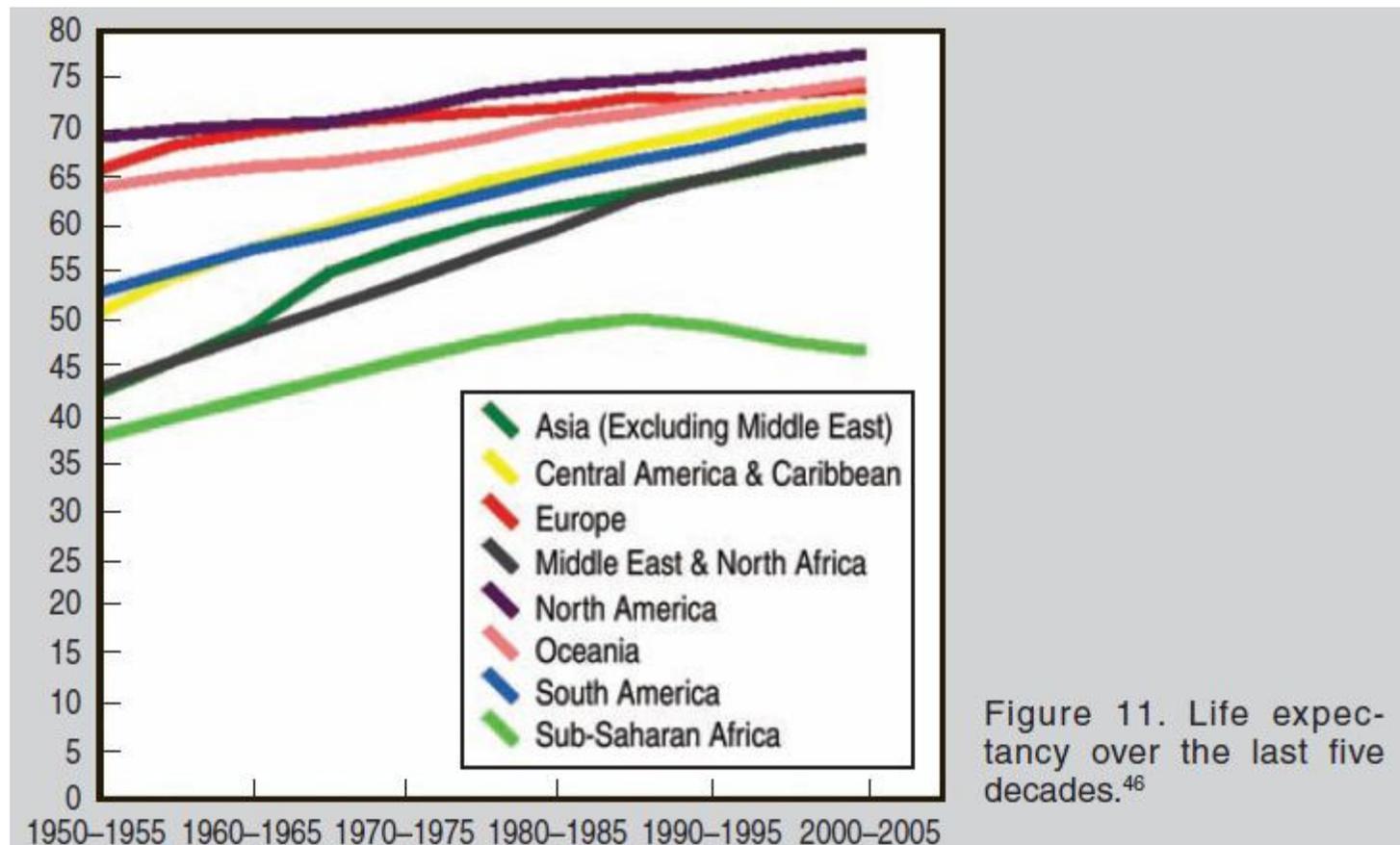


Figure 11. Life expectancy over the last five decades.<sup>46</sup>

# O futuro da Engenharia de Materiais: os futuros empregos

## *Biomateriais*

*Stent em Nitinol*



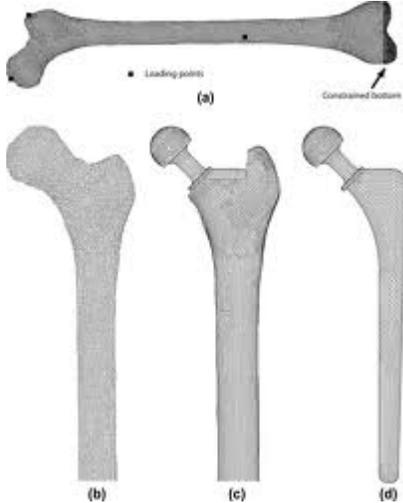
Fonte: *Dextronics.com*

*Stent em Ti*



Fonte: *E.M. Fitterling*

*Próteses em Ti*



Fonte: *W. Yan et al. Materials and Design 22 (2011) 1776-82.*

