

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

LUIS EDUARDO CORDEIRO GOMES

**ENGENHARIA MECÂNICA NO ESTADO DO MARANHÃO:
TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS**

São Luís
2015

LUIS EDUARDO CORDEIRO GOMES

**ENGENHARIA MECÂNICA NO ESTADO DO MARANHÃO:
TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS**

Monografia apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientadora: Prof.^a MSc Maria Amália Trindade de Castro

São Luís

2015

Gomes, Luis Eduardo Cordeiro.

Engenharia Mecânica no Estado do Maranhão: tendências e perspectivas / Luis Eduardo Cordeiro. - São Luís, 2015.

54f.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual do Maranhão, 2015.

Orientadora: Prof^a MSc Maria Amália Trindade de Castro

1. Engenharia Mecânica. 2. Tendências. 3. Perspectivas.

I. Título

CDU:621(812.1)

LUIS EDUARDO CORDEIRO GOMES

**ENGENHARIA MECÂNICA NO ESTADO DO MARANHÃO:
TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a MSc Maria Amália Trindade de Castro
UEMA

Prof. MSc Jorge de Jesus Passinho e Silva
UEMA

Prof. MSc Flávio Nunes Pereira
UEMA

São Luís

2015

A todos os engenheiros que contribuíram
para o progresso e o desenvolvimento do
Brasil.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela proteção, e por todas as oportunidades a mim concedidas.

A todas as pessoas que contribuíram com a minha formação intelectual e cidadã.

Aos meus professores e educadores da Educação Básica e do Ensino Superior, de modo especial à professora Maria Amália Trindade de Castro, pela sábia orientação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração deste estudo.

A felicidade é uma decisão que precisa ser tomada, ela vem da sua perspectiva sobre o mundo, ela não tem ligação direta com os fatos que nele acontecem, mas com o seu posicionamento perante eles. Quando você interiorizar essa verdade, deixará de esperar pela ajuda da sorte ou do destino, tomará as rédeas da vida em suas próprias mãos! Do livro "O segredo dos invejáveis".

Lígia Guerra

RESUMO

A atual temática “ENGENHARIA MECÂNICA NO ESTADO DO MARANHÃO: tendências e perspectivas” foi desenvolvida à luz do método dialético para investigar as tendências e as perspectivas da Engenharia Mecânica no Estado do Maranhão, sob a ótica do mercado de trabalho e das demandas da engenharia. Para a consecução de tal objetivo, a partir de referências bibliográficas, técnicas de coleta de dados e revisão de legislações pertinentes contextualizam-se os aspectos históricos do surgimento da Engenharia Mecânica: na origem do Pensamento Ocidental, nos Movimentos da Ciência Moderna; no Brasil; e, especificamente, no Estado do Maranhão. Para avaliar a graduação em Engenharia foram verificados os Relatórios de Censo do Ensino Superior, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) e Ministério da Educação (MEC). Para análise do mercado de trabalho, foram verificados dados produzidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego - Relação Anual de Informação Social (RAIS), dentre outros, e dados do Censo Demográfico elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pode-se perceber ser tendência do mercado de trabalho e demandas de formação na área os seus atuais ramos e especialidades; ser perspectiva a adequação e acompanhamento ao progresso das ciências e às tecnologias, inerentes ao avanço dos conhecimentos científicos da área.

Palavras-chave: Engenharia Mecânica. Tendências. Perspectivas. Maranhão

ABSTRACT

The current theme of "MECHANICAL ENGINEERING IN MARANHÃO STATE: trends and prospects" was developed in the light of the dialectical method to investigate the trends and prospects of mechanical engineering in the state of Maranhão, in the great labor market and the demands of engineering. To achieve this goal, from references , data collection techniques and review of relevant legislation to contextualize the historical aspects of the emergence of Mechanical Engineering at the origin of Western Thought in Modern Science of Movements ; in Brazil; and specifically in the state of Maranhão. To assess the degree in engineering were checked the Higher Education Census Reports, developed by the National Institute of Educational Studies and Research (INEP) and Ministry of Education (MEC). For analysis of the labor market, data were verified produced by the Ministry of Labor and Employment - Annual Social Information (RAIS), among others, the Census data prepared by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). The analysis of the results can be seen to be trend in engineering their current branches and specialties; be perspective the progress of science and technology and the consequent continuation of new specialties.

Keywords: Mechanical Engineering. Trends. Perspective. Maranhão

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 01 – Diagrama das Responsabilidades Profissionais.....	35
Gráfico 01 – Distribuição do PIB do Maranhão por atividade econômica.....	44
Gráfica 02 – Produção científica de Engenharia dos Brics.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	- Ranking dos Cursos de Engenharia Mecânica do Maranhão.....	41
Tabela 02	- Classificação da UEMA/Ranking de Universidades.....	42
Tabela 03	- Ranking Avaliação no mercado das Universidades do Maranhão..	43
Tabela 04	- Indicadores do Maranhão.....	45
Tabela 05	- Engenheiros por 10.000 habitantes, Estados.....	45
Tabela 06	- Engenheiros por 10.000 habitantes, Estado do Maranhão.....	46
Tabela 07	- Variação do número de vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes no ensino superior e em engenharia, 2000-2012.....	47
Tabela 08	- Relação entre concluintes no ensino superior e em engenharia e população, 2000-2012.....	48

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ART	- Anotação de Responsabilidade Técnica
CAT	- Certidão de Acervo Técnico
CBO	- Cadastro Brasileiro de Ocupações
CES	- Câmara de Educação Superior
CNE	- Conselho Nacional de Educação
CONFEA	- Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA	- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CREA-MA	- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Maranhão
CREA-SP	- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo
DCN	- Diretrizes Curriculares Nacionais
ENADE	- Exame Nacional do Ensino Superior
ENEN	- Exame Nacional do Ensino Médio
ENPE	- Escola Nacional de Pontes e Estradas
FNE	- Federação Nacional dos Engenheiros
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IES	- Instituição de Ensino Superior
IFMA	- Instituto Federal de Educação Tecnológica do Maranhão
IME	- Instituto Militar de Engenharia
INEP	- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
IPEA	- Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada
ITA	- Instituto de Tecnologia da Aeronáutica
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	- Ministério da Educação
TEM	- Ministério do Trabalho e Emprego
PAC	- Programa de Aceleração do Crescimento
RAIS	- Relação Anual de Informação Social
RUF	- Ranking Universitário Folha
SISU	- Sistema de Seleção Unificada
UEMA	- Universidade Estadual do Maranhão
UENF	- Universidade Estadual do Norte Fluminense
UERGS	- Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

UFG - Universidade Federal de Goiás

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UnB - Universidade de Brasília

Unicamp - Universidade de Campinas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENGENHARIA MECÂNICA.....	15
2.1	Os cursos de Engenharia Mecânica no Estado do Maranhão.....	24
3	A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO NO BRASIL.....	26
3.1	Bases legais para os cursos de graduação.....	26
3.2	O exercício da profissão de engenheiro.....	30
3.3	O Engenheiro mecânico: atribuições e áreas de atuação.....	36
4	METODOLOGIA.....	38
4.1	Análise de resultados.....	39
5	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo aborda o tema “ENGENHARIA MECÂNICA NO ESTADO DO MARANHÃO: TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS. À luz do método dialético, busca-se responder: Quais são as tendências e as perspectivas da Engenharia Mecânica no Estado do Maranhão sob a ótica da formação do profissional da área para ingresso no mercado de trabalho?

Adotou-se como referência bibliográfica estudiosos e pesquisadores do campo da ciência da Engenharia Mecânica, bem como, informações oriundas dos relatórios produzidos pelos Censos do Ensino Superior relativos à área de interesse deste estudo, realizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), do Ministério da Educação (MEC) com a finalidade de avaliar a graduação em engenharia.

Para análise mais específica do mercado de trabalho e do profissional formado pelas IES – Instituições de Ensino Superior, e a absorção destes últimos pelo mercado de trabalho, principalmente no Maranhão, foram verificados dados produzidos pelo Ministério do Trabalho e Emprego - Relação Anual de Informação Social (RAIS); dados do Censo Demográfico elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); do CREAS, órgão que regulamenta o exercício da profissional da Engenharia Mecânica, dentre outras categorias de profissionais, e outras fontes consultadas.

Assim, inicia-se a pesquisa com a contextualização do surgimento da Engenharia, e mais adiante da Engenharia Mecânica, desde os primórdios do pensamento ocidental, como gérmen do conhecimento, nas figuras dos grandes matemáticos, físicos, filósofos. Estes verdadeiros engenheiros do conhecimento se preocuparam em debruçar-se, nas suas genialidades, a responder aos mistérios do universo, bem como a criar leis, fundamentos, experiências que preparavam a Humanidade a conhecer paulatinamente o funcionamento das forças da natureza e a ajustar-se a elas e às suas intempéries com as “engenhocas” que iam sendo criadas a partir do raciocínio, da observação, da lógica, enfim, na essência daquilo que se constitui como o conhecimento científico.

Na sequência, contextualiza-se a Engenharia, e a Mecânica especialmente, no movimento da criação de cursos de formação na área, no Brasil e

no estado do Maranhão, em particular, dado tratar-se do contexto em torno do qual desenvolve-se este estudo.

Nesta perspectiva, num primeiro momento foram consultadas referências bibliográficas e examinadas publicações na área deste estudo: livros, artigos de periódicos e internet. Numa sequência temporal, busca-se por meio dessas leituras uma sucessiva aproximação com o objeto desta pesquisa, a ambientação da Engenharia Mecânica no Maranhão, suas tendências e perspectivas considerando-se a aplicabilidade da instrumentação técnica e científica dos conhecimentos gerados pelos estudos da área na formação dos profissionais à realidade das demandas do mercado de trabalho, e mesmo, à continuidade e sustentabilidade dos cursos de Engenharia Mecânica, como geradores e disseminadores de mais conhecimento, de pesquisa e de formação de profissionais.

Cabe aqui ressaltar o papel das IES- Instituições de Ensino Superior, especificamente no Maranhão, e, em especial, da UEMA – Universidade Estadual do Maranhão, que a partir de 1981, quando da sua criação, vem preparando força de trabalho para atuação na área e já inseriu no mercado de trabalho centenas de egressos de seus cursos, um número ainda longe de ser o ideal, uma vez que a universidade ofereceu ao longo desses anos, vagas iniciais sempre superior ao número reduzido daqueles que concluem o curso, porém a contribuição tem sido relevante e significativa, se considerado o mercado.

Dada a importância da Universidade Estadual do Maranhão como a Instituição de referência quando se trata da oferta do curso de Engenharia Mecânica no estado, esta IES foi tomada como fonte de captação de dados. Na oportunidade, foi averiguada a proposta curricular do referido curso e a adequação desta às demandas do mercado de trabalho e à preparação dos profissionais da engenharia a serem formados para inserção nesse mercado.

Por fim, considera-se que este trabalho possibilitará a configuração de um quadro das tendências e perspectivas do ramo da Engenharia Mecânica para os profissionais formados que irão atuar no contexto da realidade maranhense, partindo-se do pressuposto que o engenheiro mecânico tem formação abrangente, tanto sistêmica quanto analítica, fundamentada em sólidos conhecimentos das ciências básicas para a Engenharia, e em particular à ciência da Engenharia Mecânica.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ENGENHARIA MECÂNICA

A palavra *Engenheiro* tem origem latina (engenho = capacidade de criar), ou seja, Engenheiro é aquele que cria, ou inventa coisas novas.

Pela própria etimologia da palavra, pode-se perceber que a engenharia é um mundo de tendências e perspectivas. Desde a descoberta do fogo, ou mesmo da invenção da roda aos dias atuais, fez-se necessário alguém que pensasse no projeto de construção das civilizações. Da construção dos canais de irrigação da Mesopotâmia, até o desenvolvimento dos incríveis foguetes espaciais, tudo passa pelas mãos de engenheiros.

Já é largamente debatida e aceita a importância dos engenheiros para o desenvolvimento econômico, uma vez da centralidade da engenharia para a criação, ou adaptação, de tecnologias que agregam valor aos processos produtivos e, conseqüentemente, aumentam a competitividade dos países. Portanto, torna-se essencial entender o que se chama de universo da engenharia, especialmente em países como o Brasil, que buscam meios de aprimorar tecnologicamente sua produção e estabelecer um patamar de crescimento econômico sustentado¹.

Hoje, os conhecimentos científicos, técnicos e empíricos, são aplicados para exploração dos recursos naturais e para a concepção, construção e operação de utilidades. Nesta perspectiva, várias são as especialidades e ramos de engenharia, com o progresso das ciências e das tecnologias que lhes são associadas e das especialidades que continuamente estão a surgir.

Tratando-se da *Engenharia Mecânica*, especificamente, pode-se salientar que a invenção da roda foi um dos primeiros engenhos que esboçou fundamentos próprios da área a exemplo do chamado movimento controlado por rotação, bem como as primeiras noções sobre a teoria da velocidade centrípeta - com vistas à automatização de processos, proporcionando maior rapidez no transporte e menor esforço humano.

Na sequência, destacam-se as contribuições dos cientistas a partir do Renascimento que aceleraram as descobertas das leis da natureza proporcionando o desenvolvimento da engenharia.

¹ DICIONÁRIO DO AURÉLIO. Disponível em <<http://www.dicionariodoaurelio.com/Tendencia>>. Acesso em: 15 jun 2015.

Entre os grandes nomes do período que deram suas contribuições para a engenharia mecânica estão: Galileu Galilei, René Descartes, Blaise Pascal, Christian Huygens, Isaac Newton, Jean Le Rond D'Alambert e Charles Coulomb.

Galileu Galilei (1564-1642), cientista e matemático, desenvolveu os primeiros estudos sistemáticos do movimento uniforme acelerado e do movimento do pêndulo. Explicou vários fenômenos e alguns princípios sobre resistência dos materiais e sobre o equilíbrio dos líquidos.

Entre outras contribuições de Galileu Galilei, pode-se citar a Lei dos Corpos e o Princípio da Inércia; o conceito de referencial inercial, ideias precursoras da mecânica newtoniana; melhoramento do telescópio refrator e consequente descoberta das manchas solares, das montanhas da Lua, das fases de Vênus, dos quatro dos satélites de Júpiter, dos anéis de Saturno, das estrelas da Via Láctea. Tais descobertas contribuíram decisivamente na defesa do Heliocentrismo. Contudo, a sua principal contribuição foi para o método científico, pois, até então, a ciência assentava-se numa metodologia aristotélica.

A importância de Galileu Galilei para a filosofia e para a ciência só pode ser entendida por meio de uma apreciação das mudanças que o pensador tanto instigou quanto contribuiu para virem à tona. No início do século XVI a crença corrente era de que a Terra seria uma esfera imóvel no centro do universo, e o Sol, a lua e os cinco planetas então conhecidos se deslocariam em torno dela em complexo movimento circulares. [...] a investigação a respeito do mundo natural ainda era dominada por princípios e procedimentos diretamente derivados da filosofia aristotélica².

René Descartes (1596-1650), matemático e filósofo, teorizou sobre a relatividade do movimento. É considerado um dos pensadores mais importantes e influentes da História do Pensamento Ocidental, inspirou contemporâneos e várias gerações de filósofos posteriores.

A preocupação de Descartes para estabelecer fundamentos seguros para o conhecimento não estava confirmada à filosofia. A matemática era, para ele, o modelo para todo conhecimento, pois suas verdades seriam incontestáveis. Qualquer um que procurasse a verdade, dizia o filósofo, não deveria dedicar-se a qualquer objeto de pesquisa que não pudesse ter uma certeza igual à da demonstração geométrica ou aritmética³.

² COLLINSON, Diané. **50 grandes filósofos**. 3ª ed. Tradução de Maurício Waldman e Bia Costa. São Paulo: Contexto, 2007, p. 84-85.

³ Ibidem, p. 104.

Blaise Pascal (1623-1662), matemático, físico e filósofo, revolucionou as teorias sobre o vácuo, demonstrando as leis da pressão atmosférica. Contribuiu decisivamente para a criação de dois novos ramos da matemática: a Geometria Projetiva e a Teoria das Probabilidades. Em física estudou a mecânica dos fluídos, e estabeleceu os conceitos de pressão e vácuo. Como matemático interessou-se pelo cálculo infinitesimal.

Pascal interessou-se na Matemática também pelo cálculo infinitesimal, pelas sequências, tendo enunciado o princípio da recorrência matemática. Publicou ainda um tratado sobre os senos num quadrante de círculo, onde busca a integração da função seno, lançando assim as bases para a construção da Matemática Moderna e do Cálculo Integral e Diferencial, que seria proposto no próximo século por Newton e Leibniz, como base imprescindível para o desenvolvimento da Física Moderna⁴.

Christian Huygens (1629-1695), físico, matemático e astrônomo, aperfeiçoou a teoria sobre a relatividade do movimento. Em física, Huygens é bastante lembrado por seus estudos sobre luz e cores, percepção do som, estudo da força centrífuga, o entendimento das leis de conservação em dinâmica equivalentes ao moderno conceito de conservação de energia, teoria ondulatória da luz, a refração e a reflexão. Na matemática, é bastante lembrado por seus estudos e escritos no campo da teoria das probabilidades, estudo de curvas e inícios do cálculo diferencial. Em astronomia, descobriu os anéis de Saturno e sua lua Titã. Em homenagem ao seu trabalho, a sonda Cassini-Huygens foi batizada com o seu nome.

Christian Huygens (1629 – 1695), matemático, físico e astrônomo holandês, foi uma das figuras mais importante da Revolução Científica. Autor de uma pequena obra sobre o cálculo de probabilidade (*De Ratiociniis in Ludo Alea*), foi na área de Física que o seu trabalho mais se destacou, tanto na Mecânica (área na qual incidiu a maior parte dos seus trabalhos) como na óptica (teoria ondulatória da luz, oposta à teoria corpuscular de Isaac Newton), o que lhe permitiria aperfeiçoar o telescópio de Galileu, de cuja utilização resultariam grandes descobertas astronômicas (designadamente, a observação de um satélite de Saturno, Titã). Apesar de serem inúmeras as invenções e descobertas de Huygens, foi na Mecânica que o seu trabalho mais se destacou⁵.

⁴ INSTITUTO BLAISE PASCAL. Disponível

em<<http://www.institutopascal.org.br/visao/institucional/blaise-pascal.php>>. Acesso em: 16 jun 2015.

⁵ HISTÓRIA DA FÍSICA. Disponível em< <http://historiadafisicauc.blogspot.com.br/2011/06/christiaan-huygens.html>>. Acesso em: 16 jun 2015.

Isaac Newton (1642-1727), cientista, físico, matemático, astrônomo, alquimista, filósofo natural e teólogo, conceituou várias leis da mecânica, elucidando a inércia, a ação das forças e a gravitação do universo. Através da obra “*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*”, publicada em 1687, descreve a lei da gravitação universal e as três leis de Newton, que fundamentaram a mecânica clássica.

O poder unificador e profético de suas leis era centrado na revolução científica, no avanço do heliocentrismo e na difundida noção de que a investigação racional pode revelar o funcionamento mais intrínseco da natureza. Newton construiu o primeiro telescópio refletor e desenvolveu a teoria das cores baseada na observação que um prisma decompõe a luz branca em várias cores do espectro visível⁶.

Entre outras contribuições, Isaac Newton formulou uma lei empírica de resfriamento, estudou a velocidade do som, realizou trabalho sobre cálculo infinitesimal, séries de potências, generalizou o teorema binominal para expoentes não inteiros e desenvolveu o método de Newton para a aproximação das raízes de uma função. Ainda, dedicou seu tempo ao estudo da alquimia e da cronologia bíblica.

Jean Le Rond D'Alembert (1717-1783), formou-se em Direito e Teologia, mas só depois descobriu a sua vocação para a Matemática e a Física, foi escritor filósofo e matemático. Estudou a mecânica dos fluidos, tornou-se famoso pelo enunciado de um princípio básico de mecânica, conhecido como *princípio de d'Alembert*, bem como pelo estabelecimento das equações a derivadas parciais de segunda ordem.

As considerações de d'Alembert sobre a aplicação dos novos métodos introduzidos por Leibniz e Newton à integração das equações diferenciais lineares e ao estudo e desenvolvimento das derivadas parciais são de uma clareza e de um rigor científico notáveis para a época. Deve-se também a d'Alembert o enunciado do teorema fundamental da álgebra, conhecido como *teorema de d'Alembert*, apresentado em 1740 à Academia de Berlim: "Toda e qualquer equação algébrica que representa uma função racional inteira, admite sempre uma raiz"⁷.

⁶ ISAAC NEWTON. Disponível em< https://pt.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton>. Acesso em: 17 jun 2015.

⁷ JEAN LE ROND D'ALEMBERT. Disponível em< <http://educacao.uol.com.br/biografias/jean-le-rond-dalembert.jhtm>>. Acesso em: 17 jun 2015.

Charles Coulomb (1736-1806), físico e engenheiro de formação, lapidou os conceitos sobre a resistência dos materiais, interessou-se pela eletricidade e magnetismo, estudou as cargas elétricas pontuais e a distribuição de cargas em superfícies de corpos carregados eletricamente, criou a lei de Coulomb.

A partir da metodologia de medir forças através da torção, Coulomb estabeleceu a relação entre força elétrica, quantidade de carga e distância, enfatizando a semelhança desta com a teoria de Newton para a gravitação, que estabelece a relação entre a força gravitacional e a quantidade de massa e distância.

As experiências realizadas por Coulomb sobre os efeitos de atração e repulsão de duas cargas elétricas permitiram-lhe verificar que a lei da atração universal de Newton também se aplicava à eletricidade. Estabeleceu então a lei das atrações elétricas, segundo a qual as forças de atração ou de repulsão entre as cargas elétricas são diretamente proporcionais às cargas (massas) e inversamente proporcionais ao quadrado da distância que as separa⁸.

Enfim, as contribuições dos cientistas a partir do Renascimento aceleraram as descobertas das leis da natureza proporcionando o desenvolvimento da engenharia, tendo a Engenharia Mecânica derivado da Engenharia Civil, a primeira de todas as engenharias. Contudo, os conhecimentos e a prática de ambas estiveram estreitamente ligados, em sua origem.

Sequencialmente, o período que ficou conhecido como Revolução Científica marcou uma ruptura com as práticas ditas científicas da Idade Média, fase em que a Igreja Católica ditava o conhecimento de acordo com os preceitos religiosos, embora na época tenha havido grande movimentação com a divulgação de novos conhecimentos e novas abordagens sobre a natureza e o mundo.

Os efeitos da Revolução Científica foram incontáveis e mudaram significativamente a história da Humanidade. Provou-se que a Terra é que girava em torno do Sol, a Física explicou diversos comportamentos da natureza, a Matemática descreveu verdades e o Humanismo tornou os pensamentos mais críticos.

Vale salientar que foi somente no século XIX e na Revolução Industrial, com a exploração massiva dos metais e ligas para utensílios e estruturas, que se

⁸ CHARLES AUGUSTIN COULOMB. Disponível em <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Biografias/coulomb.php>>. Acesso em: 17 jun 2015.

corporificou e se definiu a Engenharia Mecânica (e, ao mesmo tempo, a Engenharia de Minas).

Com esse primeiro desmembramento da Engenharia Civil, o desenvolvimento das engenharias passou então a ser exponencial. No século XX, elas começaram a sofrer grande diversificação - da engenharia mecânica, por exemplo, surgiram, primeiro a engenharia química e, depois, a engenharia mecatrônica.

A priori, o inglês John Smeaton (1724-1792), inventor, astrônomo e escritor em vários campos da mecânica, foi o primeiro a se autodenominar engenheiro civil, concentrou os seus estudos em mecânica, investigou o desempenho de rodas de água e de moinhos de vento através de modelos reduzidos.

O primeiro título de Engenheiro foi usado pelo inglês John Smeaton (1724-1792), que teria se autointitulado Engenheiro Civil. Inicialmente esta designação serviu em muitos países para definir toda a engenharia que não se ocupava de serviços públicos ou do Estado; em outros países compreendia toda a engenharia com exceção da militar⁹.

No contexto do Brasil, a engenharia surgiu com a criação da Academia Real Militar (1810) no Estado do Rio de Janeiro, por determinação de D. João VI. Posteriormente, foram instaladas as Escolas Politécnicas, onde passaram a funcionar os cursos de engenharia.

Ainda no século XIX foram instaladas a Escola Politécnica do Rio de Janeiro (1874), a Escola de Minas de Ouro Preto (1876), a Escola Politécnica de São Paulo (1893), a Politécnica Mackenzie College (1896), a Escola de Engenharia do Recife (1896) e a Escola Politécnica da Bahia (1897)¹⁰.

É notável, pois, que a engenharia brasileira nasceu em berço militar e que a prevalência dos cursos de engenharia posteriormente criados no Brasil era da formação de engenheiro politécnico.

⁹ PRIMEIRO ENGENHEIRO CIVIL DA HISTÓRIA. Disponível em <<http://estruturandocivil.blogspot.com.br/2015/05/primeiro-engenheiro-civil-da-historia.html>>. Acesso em: 17 jun 2015.

¹⁰ Disponível em <http://www.mecanicaonline.com.br/2004/07_julho/engenharia/historia_da_engenharia.htm>. Acesso em: 17 jun 2015.

De acordo com o histórico da Escola Politécnica de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2015)¹¹ foi com o objetivo de construir fortificações que defendessem a Colônia, ainda tão vulnerável a ataques de outros povos e corsários, que a Coroa Portuguesa determinou que engenheiros estrangeiros comessem a ensinar técnicas de fortificações, matemática, ciências e artilharia a oficiais brasileiros.

As especificações da engenharia como se conhece atualmente, somente ao longo do século XX é que começaram a surgir, primeiramente, as engenharias: civil, mecânica, elétrica, cartográfica e a química. Depois, outras tantas, a exemplo da Engenharia Aeronáutica.

A partir de 1920, a Engenharia Aeronáutica, teve um grande desenvolvimento, o que levou à fabricação de aviões militares para a 2ª Guerra Mundial.

O período pós-guerra (1939), marcou o desenvolvimento da Engenharia da Computação e a expansão da informática. É nesse mesmo período (1939) que a Escola Técnica do Exército, atual Instituto Militar de Engenharia (IME) passa a oferecer o curso de Engenharia Aeronáutica.

Em 1950, o termo engenharia da produção se populariza no Brasil para designar os profissionais responsáveis pelas dimensões físicas dos sistemas produtivos industriais.

Posteriormente, em 1951, o Instituto de Tecnologia da Aeronáutica (ITA) passa a oferecer o curso de Engenharia Eletrônica. Nessa modalidade, o engenheiro eletrônico projeta e desenvolve componentes, equipamentos e sistemas eletroeletrônicos, empregados em automação industrial, sistemas de geração, transmissão e distribuição de eletricidade e eletrônica de consumo (aparelhos de rádio, TV e vídeo).

Em 1953, alunos do curso de Engenharia Eletrônica do ITA começaram a estudar a disciplina denominada Controle, o que mais tarde contribuiu para a criação de uma área específica, a Engenharia de Controle e Automação.

Em 25 de fevereiro de 1964, é fundada em Brasília a Federação Nacional dos Engenheiros (FNE), entidade constituída com o objetivo de representar

¹¹ Disponível em <http://www.poli.ufrj.br/politecnica_historia.php>. Acesso em: 17 jun 2015.

nacionalmente a categoria, atuando na coordenação, na defesa e na representação dos profissionais, por intermédio de seus sindicatos.

Atualmente, a FNE é composta por “18 Sindicatos dos Engenheiros que congregam cerca de 500 mil engenheiros no país”¹², representando esses profissionais em questões trabalhistas, como Acordos, Convenções, Dissídios Coletivos de Trabalhos e Ações Judiciais, independente dos mesmos serem associados ou não aos sindicatos.

Em 1966, é promulgada a Lei nº 5.194, que institui a criação do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) em todas as capitais de estado e no Distrito Federal, sendo o órgão de fiscalização, de controle, de orientação e de aprimoramento do exercício das atividades profissionais da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia, em seus níveis médio e superior, no território de sua jurisdição.

Entre outras atividades, o CREA promove a fiscalização e o aprimoramento das atividades profissionais, podendo ser exercida isoladamente ou em conjunto com o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), com os demais CREAS, com as entidades de classe de profissionais e as instituições de ensino nele registradas ou com órgãos públicos de fiscalização.

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Maranhão – CREA-MA é entidade autárquica de fiscalização do exercício e das atividades profissionais dotada de personalidade jurídica de direito público, constituindo serviço público federal, vinculada ao Conselho Federal de Engenharia e Agronomia/CONFEA, com sede e foro na cidade de São Luís e jurisdição no Estado do Maranhão, instituída pela Resolução nº 216, de 28 de junho de 1973, na forma estabelecida pelo Decreto Federal nº 23.569, de 11 de dezembro de 1993¹³.

Outro marco importante da história da Engenharia, pode-se citar: em 1967, o Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília (UnB) é inaugurado; no mesmo ano, a Universidade de Campinas (Unicamp) funda sua faculdade de Tecnologia de Alimentos, percussora a Engenharia de Alimento no país.

¹² Disponível em< <http://www.fne.org.br/a-fne.html>>. Acesso em: 04 jul 2015

¹³ Disponível em< <http://www.creama.org.br/new/>>. Acesso em: 04 jul 2015

Em 1972, com a publicação da Portaria nº 3237, definiu-se como Engenheiro de Segurança do Trabalho o concluinte de curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho ou Higiene Industrial.

Em 1973, o CONFEA regulamenta a profissão de Engenheiro de Petróleo. A Engenharia de Petróleo é a área da Engenharia que trata de todos os ramos relacionados à produção de hidrocarbonetos, que podem ser óleo ou gás natural, divididas nas áreas de exploração, produção, refino e distribuição.

Em 1988, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) passa a oferecer a graduação de Engenharia de Controle e Automação. Área dentro da Engenharia voltada ao controle de processos industriais e automação de processos de manufatura, utilizando-se para isso de elementos sensores, elementos atuadores, sistemas de controle, sistemas de supervisão e aquisição de dados, entre outros métodos que utilizem os recursos da elétrica, eletrônica, mecânica e informática.

O engenheiro de controle e automação projeta, gerencia e opera equipamentos utilizados nos processos produtivos das indústrias em geral. É sua função, também, dar manutenção a esses equipamentos. Ele é responsável pela programação das máquinas e pela adaptação de softwares aos processos industriais. Em empresas que já empregam processos automatizados, redimensiona, opera e mantém os sistemas e equipamentos já instalados. É possível ingressar na carreira com formação de tecnólogo¹⁴.

Em 1994, o Ministério da Educação reconhece o curso de Engenharia Ambiental e é criado o primeiro curso de graduação em Engenharia de Petróleo e Gás, na Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), com atuação no diagnóstico, manejo e controle de problemas ambientais.

No ano 2000, a resolução nº 477 do CONFEA regulamenta a profissão de Engenheiro Ambiental no Brasil.

Em 2003, a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) passa a oferecer o curso de Engenharia de Energia, o primeiro do Brasil, ramo que trata de análise, planejamento e desenvolvimento de sistemas de geração de energia dentre outras atividades.

¹⁴ Disponível em <<http://guiadoestudante.abril.com.br/profissoes/engenharia-producao/engenharia-controle-automacao-685562.shtml>>. Acesso em: 04 jul 2015

Em 2006, a Federação Nacional dos Engenheiros (FNE) e seus sindicatos filiados lançam o projeto “*Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento*”, o qual se constitui a principal bandeira da entidade, tendo como finalidade o desenvolvimento do Brasil com inclusão social.

Lançado pela Federação Nacional dos Engenheiros (FNE) e seus sindicatos filiados em 2006, o projeto ***Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento*** nasceu como uma contribuição da categoria a um plano nacional de desenvolvimento sustentável com inclusão social, fruto de debates realizados com milhares de profissionais em todo o País. Produzido em plena estagnação econômica, nasceu como uma ousada contribuição da categoria a um projeto nacional de desenvolvimento sustentável com inclusão social¹⁵.

Em 2012, a Universidade Federal de Goiás (UFG), inclui o curso de Engenharia Física em seu processo seletivo. Com profundo conhecimento de Física, este profissional faz a ponte entre as várias áreas dessa ciência e as tecnologias modernas, como a de supercondutores.

2.1 Os cursos de Engenharia Mecânica no Estado do Maranhão

No Maranhão, a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) criou no ano de 1974 o curso de Engenharia Mecânica, que foi reconhecido em 1980, pelo parecer nº 1363/80 do Conselho Federal de Engenharia (CFE), habilitando o Engenheiro Mecânico nas seguintes áreas: Auditoria, Manutenção, Produção e Projetos.

A Universidade Estadual do Maranhão surgiu para coordenar e promover a integração das instituições educacionais do Estado, que até então se encontravam isoladas. Várias faculdades se unificaram até que a UEMA foi criada através da Lei nº 4.400 de 30 de dezembro de 1981.

Atualmente, o curso de Engenharia Mecânica da UEMA, tem sua sede localizada no Centro de Ciências Tecnológica, na Cidade Universitária Paulo VI, no bairro do Tirirical em São Luís. Funciona no período matutino e vespertino, com

¹⁵ Disponível em <<http://www.crescebrasil.org.br/index.php/cresce-brasil>>. Acesso em: 04 jul 2015

carga horária de 3.870 (três mil, oitocentos e setenta) horas, reconhecido através da Resolução nº 058/2013 com a habilitação “Bacharel em Engenharia Mecânica”.

Mais recentemente a Faculdade Pitágoras em São Luís, passou a oferecer o curso de Engenharia Mecânica. A Faculdade Pitágoras faz parte do grupo Kroton Educacional, organização de ensino privado do Brasil, com mais de 45 anos de história.

De acordo com a Proposta Pedagógica da Faculdade Pitágoras o Curso de Engenharia Mecânica tem como objetivo:

Formar profissionais com uma sólida formação técnico-científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas de Engenharia Mecânica, considerando seus aspectos político-econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade¹⁶.

Por sua vez, o Instituto Federal de Educação Tecnológica do Maranhão (IFMA), oferece o curso de Engenharia Industrial Mecânica. O campo de atuação é bastante vasto, sendo mais indicada a área da indústria nos ramos têxtil, metalúrgico, siderúrgico, automobilístico e petrolífero.

Em resumo, o curso de Engenharia Mecânica permite ao diplomado desenvolver atividades em: engenharia do produto; processos de manufatura; projeto de ferramental; método, análise, planejamento e desenvolvimento de manufatura; arranjo físico de equipamentos; planejamento; programação, manutenção e expedição de produtos; controle de qualidade; manutenção de máquinas e instalações mecânicas; assistência técnica; auditoria; fiscalização; análise e elaboração de projetos industriais.

O engenheiro mecânico pode ainda estender seu trabalho à área de serviços em empresas de consultorias e assessoramento, instituições de pesquisa e científicas ou no magistério.

Enfim, as atuais tendências e perspectivas da engenharia ampliaram o campo de atuação dos engenheiros, gerando a necessidade de diferentes perfis de formação profissional, cujo debate entre os partidários da formação generalista e os de formação especializada se multiplicaram com o avanço da tecnologia.

¹⁶ Disponível em< <https://pitagoras.vestibularja.com.br/cursos/exatas/engenharia-mecanica>

3 A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO NO BRASIL

No ensejo de examinar as tendências e as perspectivas da engenharia mecânica no contexto contemporâneo, à análise descritiva da contextualização da Engenharia mecânica, aqui apresentada, segue-se a abordagem das bases legais para os cursos de engenharia e o exercício da profissão do engenheiro sob o ponto de vista do reflexo da discussão sobre a formação do engenheiro no âmbito das Resoluções do Conselho Federal de Educação, do Sistema CONFEA/CREA, bem como do processo de elaboração Diretrizes Nacionais dos Cursos de Engenharia.

3.1 Bases legais para os cursos de graduação

A Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB), assegurou ao ensino superior maior flexibilidade em relação à organização curricular dos cursos, na medida em que os currículos mínimos foram extintos e a mencionada organização dos cursos de Graduação passou a ser pautada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

Nesta perspectiva, a organização curricular dos cursos de engenharia foi normatizada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e Câmara de Educação Superior (CES) através da Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, que instituiu as “Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia”. *“Art. 1º. A presente Resolução institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, a serem observadas na organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do País”.*

Ainda, segundo a Resolução CNE/CES nº 11, as diretrizes a serem observadas na organização curricular e nos projetos pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia, são estabelecidas nos Artigos 2º e 3º. In verbis:

Art. 2º As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia definem os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros, estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia das Instituições do Sistema de Ensino Superior.

Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

É perceptível, pois, entre as prerrogativas da Resolução CNE/CES nº 11/2002, a opção pela formação generalista, inclusão da perspectiva delineada pelas alterações provocadas pelas novas tecnologias e também pelo impacto social, econômico, cultural e ambiental decorrente da utilização dessas novas tecnologias no âmbito produtivo.

O Artigo 4º da Resolução CNE/CES nº 11/2002 apresenta as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo egresso do curso de engenharia. In verbis:

Art.4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais: I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; IV - planejar, supervisionar, elaborar, coordenar projetos e serviços em engenharia; V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia; VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; VII - supervisionar a operação e manutenção de sistemas; VIII - avaliar criticamente a operação e manutenção de sistemas; IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; X - atuar em equipes multidisciplinares; XI - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; XIV - assumir a postura permanente de atualização profissional.

O Art. 5º da Resolução CNE/CES nº 11/2002 especifica as diretrizes constituintes do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia. In verbis:

“Art. 5º Cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas”.

Consoante, as diretrizes da Resolução CNE/CES nº 67/2003 versam sobre a autonomia das Instituições de Ensino em relação à elaboração dos projetos pedagógicos, concebendo a formação em nível superior como um processo contínuo, autônomo e permanente, cuja flexibilização curricular propicia atender as

demandas sociais do meio e as decorrentes dos avanços científicos e tecnológicos. As Diretrizes Curriculares Nacionais contemplam as seguintes recomendações:

1. conferir maior autonomia às instituições de ensino superior na definição dos currículos de seus cursos, a partir da explicitação das competências e das habilidades que se deseja desenvolver, através da organização de um modelo pedagógico capaz de adaptar-se à dinâmica das demandas da sociedade, em que a graduação passa a constituir-se numa etapa de formação inicial no processo contínuo da educação permanente; “2. propor uma carga horária mínima em horas que permita a flexibilização do tempo de duração do curso de acordo com a disponibilidade e esforço do aluno; “3. otimizar a estruturação modular dos cursos, com vistas a permitir um melhor aproveitamento dos conteúdos ministrados, bem como a ampliação da diversidade da organização dos cursos, integrando a oferta de cursos sequenciais, previstos no inciso I do art. 44 da LDB; “4. contemplar orientações para as atividades de estágio e demais atividades que integrem o saber acadêmico à prática profissional, incentivando o reconhecimento de habilidades e competências adquiridas fora do ambiente escolar; e “5. contribuir para a inovação e a qualidade do projeto pedagógico do ensino de graduação, norteados os instrumentos de avaliação.

O Art. 6º da Resolução CNE/CES nº 11/2002 especifica que todo curso de Engenharia, independentemente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo *“um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdo específico que caracterizem a modalidade”*.

No § 1º do Art. 6º, estabelece que para o núcleo de conteúdos básicos, *“cerca de 30% da carga horária mínima”*, versará sobre os tópicos que seguem: In verbis:

I - Metodologia Científica e Tecnológica;
 II - Comunicação e Expressão;
 III - Informática;
 IV - Expressão Gráfica;
 V - Matemática;
 VI - Física;
 VII - Fenômenos de Transporte;
 VIII - Mecânica dos Sólidos;
 IX - Eletricidade Aplicada;
 X - Química;
 XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais;
 XII - Administração;
 XIII - Economia;
 XIV - Ciências do Ambiente;
 XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

O § 2º estabelece que os conteúdos de *“Física, Química e Informática”*, seja *obrigatória a existência de atividades de laboratório*. Nos demais conteúdos

básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensidade compatíveis com a modalidade pleiteada.

Na sequência do Art. 6º da Resolução CNE/CES nº 11/2002, o § 3º estabelece que o núcleo de conteúdos profissionalizantes, “*cerca de 15% de carga horária mínima*”, versará sobre um subconjunto coerente dos tópicos abaixo discriminados, a ser definido pela IES:

- I - Algoritmos e Estruturas de Dados;
- II - Bioquímica;
- III - Ciência dos Materiais;
- IV - Circuitos Elétricos;
- V - Circuitos Lógicos;
- VI - Compiladores;
- VII - Construção Civil;
- VIII - Controle de Sistemas Dinâmicos;
- IX - Conversão de Energia;
- X - Eletromagnetismo;
- XI - Eletrônica Analógica e Digital;
- XII - Engenharia do Produto;
- XIII - Ergonomia e Segurança do Trabalho;
- XIV - Estratégia e Organização;
- XV - Físico-química;
- XVI - Geoprocessamento;
- XVII - Geotécnica;
- XVIII - Gerência de Produção;
- XIX - Gestão Ambiental;
- XX - Gestão Econômica;
- XXI - Gestão de Tecnologia;
- XXII - Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico;
- XXIII - Instrumentação;
- XXIV - Máquinas de fluxo;
- XXV - Matemática discreta;
- XXVI - Materiais de Construção Civil;
- XXVII - Materiais de Construção Mecânica;
- XXVIII - Materiais Elétricos;
- XXIX - Mecânica Aplicada;
- XXX - Métodos Numéricos;
- XXXI - Microbiologia;
- XXXII - Mineralogia e Tratamento de Minérios;
- XXXIII - Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;
- XXXIV - Operações Unitárias;
- XXXV - Organização de computadores;
- XXXVI - Paradigmas de Programação;
- XXXVII - Pesquisa Operacional;
- XXXVIII - Processos de Fabricação;
- XXXIX - Processos Químicos e Bioquímicos;
- XL - Qualidade;
- XLI - Química Analítica;
- XLII - Química Orgânica;
- XLIII - Reatores Químicos e Bioquímicos;
- XLIV - Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas;
- XLV - Sistemas de Informação;
- XLVI - Sistemas Mecânicos;
- XLVII - Sistemas operacionais;
- XLVIII - Sistemas Térmicos;

XLIX - Tecnologia Mecânica;
L - Telecomunicações;
LI - Termodinâmica Aplicada;
LII - Topografia e Geodésia;
LIII - Transporte e Logística.

Ressalta-se ainda, que em conformidade com o § 4º do Art. 6º da Resolução CNE/CES nº 11/2002, o núcleo de conteúdo específico se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades. Estes conteúdos, consubstanciando o restante da carga horária total, serão propostos exclusivamente pela IES. Constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes.

Entre outras recomendações constantes da Resolução CNE/CES nº 11/2002, é salutar destacar: a formação do engenheiro incluirá, como etapa integrante da graduação, estágios curriculares obrigatórios sob supervisão direta da instituição de ensino, através de relatórios técnicos e acompanhamento individualizado durante o período de realização da atividade, com carga horária mínima de 160 (cento e sessenta) horas; é obrigatório o trabalho final de curso como atividade de síntese e integração de conhecimento; o Curso de Graduação em Engenharia deverá utilizar metodologias e critérios para acompanhamento e avaliação do processo ensino-aprendizagem e do próprio curso, em consonância com o sistema de avaliação e a dinâmica curricular definidos pela IES à qual pertence.

3.2 O exercício da profissão de engenheiro

O marco do exercício da profissão de engenheiro no Brasil é atualmente legislado pela Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966 que regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo; pela Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973 do CONFEA, revogada pela Resolução CONFEA nº 1010, de 22 de agosto de 2005, que estabelece as atribuições e atividades das diferentes modalidades de Engenharia. Tais dispositivos, são complementados por

decretos, resoluções e decisões normativas específicas que atribuíram novos requerimentos à regulamentação.

Na Seção IV, da Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, mais especificamente no Art. 7º e seu Parágrafo Único, são estabelecidas as atribuições profissionais e coordenação das atividades do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo. In verbis:

Art. 7º As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo consistem em:

- a) desempenho de cargos, funções e comissões em entidades estatais, paraestatais, autárquicas, de economia mista e privada;
- b) planejamento ou projeto, em geral, de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, explorações de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária;
- c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica;
- d) ensino, pesquisas, experimentação e ensaios;
- e) fiscalização de obras e serviços técnicos;
- f) direção de obras e serviços técnicos;
- g) execução de obras e serviços técnicos;
- h) produção técnica especializada, industrial ou agropecuária.

Parágrafo único. Os engenheiros, arquitetos e engenheiros-agrônomos poderão exercer qualquer outra atividade que, por sua natureza, se inclua no âmbito de suas profissões.

A Resolução CONFEA nº 205, de 30 de setembro de 1971, estabeleceu o “*Código de Ética Profissional do Engenheiro, do Arquiteto e do Engenheiro Agrônomo*”, sendo revogado pela Resolução CONFEA nº 1002, de 26 de novembro de 2002, que define o “*Código de Ética Profissional da Engenharia, da Arquitetura, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia*”.

A capacitação técnica científica oferecida pela Instituição de Ensino Superior é somente o primeiro passo do universo profissional da vida de um engenheiro. Após a formatura o profissional da Engenharia e da Agronomia precisa registrar-se junto ao Conselho e conhecer suas responsabilidades para exercer legalmente a profissão.

É o Conselho Profissional que regulamenta e fiscaliza a profissão. Vale ressaltar que o CONFEA e os CREAs, regidos pela Lei 5.194/66, têm por objetivo principal fiscalizar e regular o exercício da Engenharia, Agronomia, Geografia, Geologia e Meteorologia, visando proteger a sociedade.

Nos termos da Lei 5.194/66, os diplomados no Brasil, nas áreas de Engenharia, Agronomia, Geografia, Geologia e Meteorologia, nos níveis médio e

superior, somente poderão exercer a profissão após o devido registro no CREA. O profissional que exorbitar suas atribuições estará sujeito a penalidades.

Consoante a Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973 que discrimina as atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Em conformidade com o Art. 25: In verbis:

Art. 25 - Nenhum profissional poderá desempenhar atividades além daquelas que lhe competem, pelas características de seu currículo escolar, consideradas em cada caso, apenas, as disciplinas que contribuem para a graduação profissional, salvo outras que lhe sejam acrescidas em curso de pós-graduação, na mesma modalidade.

Art. 25 - Nenhum profissional poderá desempenhar atividades além daquelas que lhe competem, pelas características de seu currículo escolar, consideradas em cada caso, apenas, as disciplinas que contribuem para a graduação profissional, salvo outras que lhe sejam acrescidas em curso de pós-graduação, na mesma modalidade.

Por sua vez, a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, define para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pelo desenvolvimento da atividade técnica. Assim, fica sujeito à ART, todo contrato para execução de obra ou prestação de serviço de Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia, bem como, o profissional no desempenho de cargo e função para os quais sejam necessários habilitação legal e conhecimentos técnicos nas profissões abrangidas pelo Sistema CONFEA/CREA.

A previsão legal para a Anotação de Responsabilidade Técnica, está expressa na Lei nº 6496, de 07 de dezembro de 1977. Para o profissional, o registro da ART garante o seu acervo técnico que possui fundamental importância no mercado de trabalho para comprovação de sua capacidade técnica profissional. Por outro lado para a sociedade serve como um instrumento de defesa, pois formaliza o compromisso do profissional com a qualidade dos serviços prestados.

Quanto aos profissionais da Engenharia, Agronomia, Geologia, Geografia e Meteorologia é facultado requerer a Certidão de Acervo Técnico – CAT, para fazer prova da sua capacidade técnico-profissional, com base nas atividades desenvolvidas e registradas na Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

Enfim, segundo o Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada (IPEA)¹⁷, a área de engenharia é um dos quatro campos profissionais mais promissores para os próximos anos. Entre as razões para este otimismo é que, devido à sua forte ligação com o desenvolvimento econômico do país, as vagas ocupadas por engenheiros estão e serão muito valorizadas futuramente. Contudo, tratando-se de uma profissão que tem por fim o gênero humano, várias serão as responsabilidades a cargo dos engenheiros, entre elas: a responsabilidade técnica, civil, criminal, trabalhista, administrativa e ética.

Quanto a Responsabilidade Técnica, os profissionais que executam atividades específicas dentro das várias modalidades das categorias da área tecnológica devem assumir tal responsabilidade por todo trabalho que realizam, pautando-se na obediência às normas vigentes, atendo-se aos limites de suas atribuições e saber profissionais.

A Responsabilidade Civil decorre da obrigação de reparar e/ou indenizar por eventuais danos causados. O profissional que, no exercício de sua atividade, lesa alguém tem a obrigação legal de cobrir os prejuízos. De acordo com o CREA-SP¹⁸, a responsabilidade civil divide-se em:

1 - Responsabilidade contratual: pelo contrato firmado entre as partes para a execução de um determinado trabalho, sendo fixados os direitos e obrigações de cada uma.

2 - Responsabilidade pela solidez e segurança da construção: pelo Código Civil Brasileiro, o profissional responde pela solidez e segurança da obra durante cinco anos; é importante pois, que a data do término da obra seja documentada de forma oficial. Se, entretanto, a obra apresentar problemas de solidez e segurança e, através de perícias, ficar constatado erro do profissional, este será responsabilizado, independente do prazo transcorrido, conforme jurisprudência existente.

3 - Responsabilidade pelos materiais: a escolha dos materiais a serem empregados na obra ou serviço é da competência exclusiva do profissional. Logo, por medida de precaução, tornou-se habitual fazer a especificação desses materiais através do "Memorial Descritivo", determinando tipo, marca e peculiaridade outras, dentro dos critérios exigíveis de segurança. Quando o material não estiver de acordo, com a especificação, ou dentro dos critérios de segurança, o profissional deve rejeitá-lo, sob pena de responder por qualquer dano futuro.

4 - Responsabilidade por danos a terceiros: é muito comum na construção civil a constatação de danos a vizinhos, em virtude da vibração de estaqueamentos, fundações, quedas de materiais e outros.

¹⁷ Disponível em < <http://engenhariacotidiana.com/quais-sao-carreiras-de-engenharia-mais-promissoras/>>. Acesso em: 05 jul 2015.

¹⁸ Disponível em < <http://www.creasp.org.br/profissionais/responsabilidades-profissionais/responsabilidade-civil>>. Acesso em: 06 jul 2015.

Os danos resultantes desses incidentes devem ser reparados, pois cabe ao profissional tomar todas as providências necessárias para que seja preservada a segurança, a saúde e o sossego de terceiros. Cumpre destacar que os prejuízos causados são de responsabilidade do profissional e do proprietário, solidariamente, podendo o lesado acionar tanto um quanto o outro. A responsabilidade estende-se, também, solidariamente, ao subempreiteiro, naquilo em que for autor ou coautor da lesão.

A Responsabilidade Criminal é o dever jurídico que o profissional tem de responder pela ação delituosa. Ao cometer um delito, o profissional considerado responsável será submetido a uma pena. Ressalta-se que a Anotação de Responsabilidade Técnica ao tempo em que prova a capacidade técnica-profissional, serve para a sociedade como instrumento de defesa. Os profissionais da engenharia são comumente responsabilizados em desabamento, explosão, incêndio, intoxicação, contaminação, meio ambiente, entre outras.

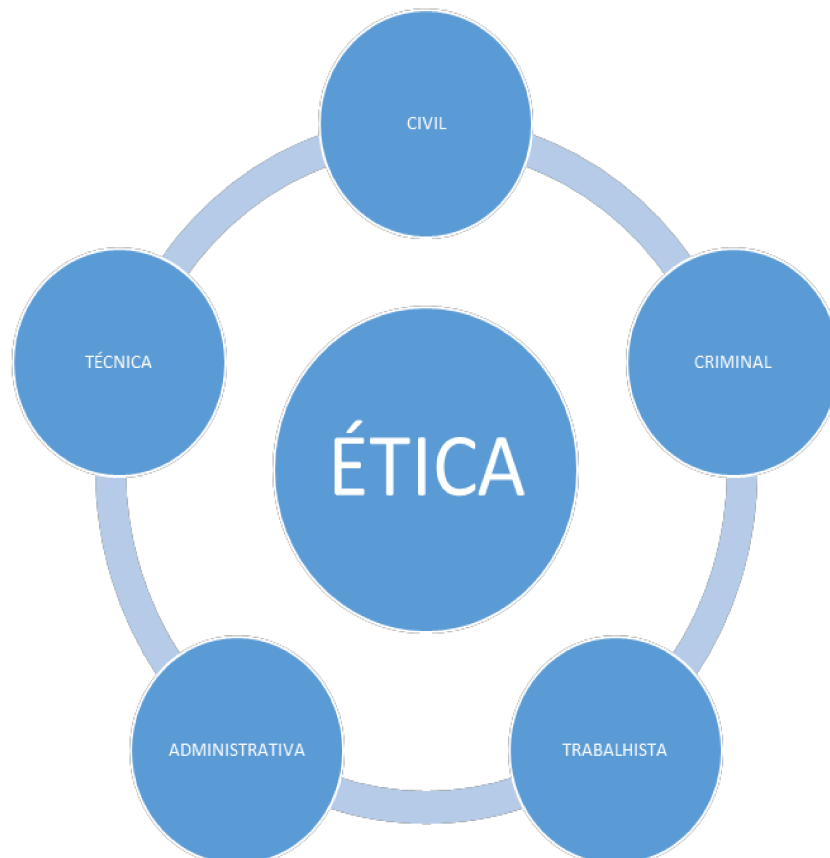
Na Responsabilidade Trabalhista, o profissional só assume esse tipo de responsabilidade quando contratar empregados, pessoalmente ou através de seu representante ou representante de sua empresa. A matéria é regulada pelas Leis Trabalhistas em vigor. Resulta das relações com os empregados e trabalhadores que compreendem: direito ao trabalho, remuneração, férias, descanso semanal e indenizações, inclusive, aquelas resultantes de acidentes que prejudicam a integridade física do trabalhador.

A Responsabilidade Administrativa resulta das restrições impostas pelos órgãos públicos, através do Código de Obras, Código de Água e Esgoto, Normas Técnicas, Regulamento Profissional, Plano Diretor e outros. Essas normas legais impõem condições e criam responsabilidades ao profissional, cabendo a ele, portanto, o cumprimento das leis específicas à sua atividade, sob pena inclusive, de suspensão do exercício profissional.

Por fim, a Responsabilidade Ética resulta de faltas éticas que contrariam a conduta moral na execução da atividade profissional. Em nível do CONFEA/CREAs, essas faltas estão previstas na legislação e no Código de Ética Profissional, estabelecido na Resolução nº 1002, de 26 de novembro de 2002, do CONFEA. Uma infração à ética coloca o profissional sob julgamento, sujeitando-o a penalidades. Recomenda-se a todo profissional da área tecnológica a observância rigorosa às determinações do Código de Ética.

É salutar destacar que a Responsabilidade Ética está contida em todas as demais responsabilidades, conforme o diagrama constante da Figura 01.

Figura 01 – Diagrama das Responsabilidades Profissionais



Fonte: Próprio autor

Sendo o engenheiro um profissional que lida diariamente com a população, constantemente depara-se em dimensionar quão importante é saber o que se pode, o que não se pode, o que se deve fazer e quais são as consequências que podem advir das suas ações e das suas omissões.

Saber o Direito, nos aspectos legais inerentes às atividades de engenharia, representa sem sombra de dúvidas o ponto determinante de uma atuação segura, em que o engenheiro sabe até onde pode seguir no exercício de sua profissão, preservando seus direitos, cumprindo seus deveres e obrigações e resguardando os direitos dos destinatários da prestação de serviços e os do próprio Estado.

Quanto aos destinatários, igualmente, deverão observar os aspectos legais dos serviços e/ou produtos de engenharia para poder receber o melhor atendimento possível. Os aspectos legais reciprocamente considerados implicam não só limites, deveres e obrigações, como também direitos de cada cidadão em sua individualidade.

3.3 O Engenheiro mecânico: atribuições e área de atuação

Consonante a Resolução CNE/CES nº 11/2002, já citada (3.1 Bases legais para os cursos de graduação) o Engenheiro Mecânico é um profissional de formação generalista, que atua em estudos e projetos de sistemas mecânicos e térmicos, de estruturas e elementos de máquinas, desde sua concepção, análise e seleção de materiais, até sua fabricação, controle e manutenção.

Entre as suas atribuições, o Engenheiro Mecânico pode atuar como supervisor, coordenador e orientador de grupos multidisciplinares de projeto; na prospecção e seleção de informações técnicas para orçamentos, para relatórios de impactos ambientais e para estudos de viabilidade econômica e financeira de projetos; elaboração de especificações técnicas de implantação e operação de equipamentos e instalações industriais; assessoria, consultoria e coordenação de obras e serviços técnicos, bem como, perícias, arbitramentos, vistorias, avaliações, laudos e pareceres técnicos.

Quanto às áreas de atuação, são tão variadas quando as suas atribuições; também se vincula ao exercício de funções técnicas dentro de empresas de base tecnológica; e ainda, execução ou fiscalização de obras e serviços técnicos especializados, na direção de equipes de instalação, montagem e operação de equipamentos ou instalações industriais, na execução de reparos ou manutenção de equipamentos e instalações industriais.

É salutar ressaltar, que o Engenheiro Mecânico, no atual cenário de desenvolvimento científico e tecnológico, tem recebido demandas referentes de pesquisa, análise, experimentações e ensaios para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Neste contexto, lidera ou participa de grupos de pesquisa de natureza acadêmica e tecnológica, elaborando e publicando artigos, produzindo patentes e atuando no ensino da engenharia.

Frente a velocidade em que todas as coisas e ideias movem-se, transformam-se, desenvolvem-se, hoje exige-se certificações de qualidade para produtos e serviços. Nesta perspectiva, o Engenheiro Mecânico tende a atuar nos setores de controle de qualidade das empresas, nas instituições de normalização em relação à padronização, mensuração e qualidade de processos e produtos e em órgãos de normatização do exercício profissional.

Enfim, ratificando a raiz etimológica da palavra latina (*ingenium*), o Engenheiro é aquele que tem qualidade, talento, genialidade, habilidade para engenhar (fabricar, montar ou consertar), seriam todas as profissões que trabalham na base da criatividade e da engenhosidade.

Nesta perspectiva, a Engenharia Mecânica é a área da engenharia que cuida do desenvolvimento, projeto, construção e manutenção de máquinas e equipamentos, portanto, as funções de um engenheiro mecânico vão desde a área de bens de capital às indústrias automobilística e aeronáutica.

Em resumo, devido a sua grande capacidade de raciocínio lógico, conhecimentos matemáticos e poder de síntese e análise, são muitas as possibilidades de carreira e atuação no mercado de trabalho para o engenheiro mecânico. Este profissional conta com a flexibilidade de poder atuar em diversas áreas, tais como: Indústria Metalúrgica; Indústria Petroquímica; Indústria Automobilística; Bancos; Setor Público, entre outros.

4 METODOLOGIA

A luz do método dialético procurou-se saber quais são as tendências e as perspectivas da Engenharia Mecânica no Estado do Maranhão sob a ótica do mercado de trabalho e das demandas da engenharia.

A partir do mapeamento do delineamento existente sobre a pesquisa científica, o estudo pode ser assim classificado: do ponto de vista da sua *natureza* trata-se de uma pesquisa *básica*; do ponto de vista da forma de abordagem do *problema* trata-se de uma pesquisa *qualitativa*; do ponto de vista de seus *objetivos* a pesquisa é *descritiva*; do ponto de vista dos *procedimentos técnicos* é caracterizada como uma pesquisa *bibliográfica*.

A *pesquisa básica* traz em seu contexto o objetivo de gerar novos conhecimentos, visando o avanço da ciência. Com relação ao entendimento sobre a pesquisa básica, torna-se relevante conhecer o que Gil (2008, p. 26)¹⁹ referencia a este respeito:

[...] Busca o progresso da ciência, procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e consequências práticas. Seu desenvolvimento tende a ser bastante formalizado e objetiva a generalização, com vistas à construção de teorias [...].

Para entender bem as suas nuances atenha-se ao fato de que esse modelo não solicita uma ação de intervenção e tampouco de transformação da realidade social que se faz presente.

Em relação à *pesquisa qualitativa*, traz em seu contexto uma organicidade estrutural dos fatos, o qual possibilita um aprofundamento no entendimento do processo em análise – a Engenharia Mecânica: tendências e perspectivas no Estado do Maranhão.

O pesquisador é central nesse processo, pois participa, compreende e interpreta os dados pesquisados. Richardson (2008, p. 90)²⁰ sobre a pesquisa qualitativa: “A *pesquisa qualitativa* pode ser caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas [...]”

¹⁹ GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008, p. 26.

²⁰ RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. revista e ampliada. São Paulo: Atlas, 2008, p. 90.

A *pesquisa é descritiva*, porque estar voltada para descrever as particularidades do fenômeno, no intuito de estabelecer relações entre as variáveis. Cervo (2007, p. 61-62)²¹, ao referenciar a importância da pesquisa descritiva destaca que a mesma:

[...] busca conhecer as diversas situações e relações que ocorrem na vida social, política, econômica e demais aspectos do comportamento humano, tanto do indivíduo tomado isoladamente como de grupos e comunidades mais complexas.

Do ponto de vista dos procedimentos *técnicos* é caracterizada como uma pesquisa *bibliográfica*, desenvolvida a partir da utilização artigos científicos, dissertações, teses e de material disponibilizado na internet. Também pode ser considerada como pesquisa *documental*, uma vez que fez uso e aplicação de leis, decretos, regulamentações e pesquisa de perfil institucional.

4.1 Análise de resultados

Salientando investigar o problema proposto com sucessivas aproximações; num primeiro momento, com base nos pensadores da Engenharia, realizou-se uma contextualização histórica da Engenharia e, especificamente, da Engenharia Mecânica.

Nessa primeira aproximação com o objeto de estudo pode-se perceber ser tendência na engenharia os seus atuais ramos e especialidades; ser perspectiva o progresso das ciências e das tecnologias e a consequente continuidade de novas especialidades.

As atuais tendências e perspectivas da engenharia ampliam o campo de atuação dos engenheiros, com diferentes perfis de formação profissional. O avanço da tecnologia tem acentuado o debate entre os partidários da formação generalista e os partidários da formação especializada.

²¹ CERVO, Amado Luiz. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. p. 61-62.

Num segundo momento tendo como referência as legislações dos profissionais da engenharia, bem como, as bases legais para os cursos de formação de engenharia; buscou-se: caracterizar a formação do Engenheiro no Brasil, conhecer as bases legais para os cursos de Engenharia, os requisitos para a atuação profissional e descrever atribuições do Engenheiro Mecânico.

Da revisão das legislações dos profissionais da Engenharia pode-se perceber que nos termos da Lei 5.194/66, os diplomados no Brasil, nas áreas de Engenharia, Agronomia, Geografia, Geologia e Meteorologia, nos níveis médio e superior, somente poderão exercer a profissão após o devido registro no CREA, sob pena de sanções.

Por sua vez, as bases legais para os cursos de formação de engenharia consoante as prerrogativas da Resolução CNE/CES nº 11/2002, é de uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Quanto às atuações do Engenheiro Mecânico – são tão variadas, quanto as suas atribuições. Dependendo de sua opção generalista ou especialista.

A partir de estudo exploratório, o Curso de Engenharia da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, na oportunidade, foi verificada a proposta curricular das referidas faculdade e mercado de trabalho para os profissionais da engenharia formados no Estado do Maranhão.

Com base na pesquisa empírica realizada, pode-se verificar que o Maranhão conta com 2 (dois) Cursos de Engenharia Mecânica: 01 (um) na UEMA, no campus de São Luís; 01 (um) na Faculdade Pitágoras de São Luís; considerando-se o Curso de Engenharia Mecânica Industrial do IFMA, somam-se 3 (três) curso de formação superior no Estado do Maranhão.

Tomando-se como referencia o Rankin Universitário Folha – RUF (2014) que é uma avaliação anual do ensino superior do Brasil, realizada pelo Jornal Folha de São Paulo, desde 2012, foi possível verificar a avaliação que o mercado faz sobre os Cursos de Engenharia existentes no Estado do Maranhão.

A edição do RUF/2014 avaliou o ranking de universidades e o ranking de cursos no Brasil. No ranking de universidades estão classificadas 192 (cento e

noventa e duas) universidades brasileiras, públicas e privadas, a partir de cinco indicadores: pesquisa, internacionalização, inovação, ensino e mercado.

No ranking de cursos, foi possível avaliar para os cursos de graduação os índices de ensino e mercado, por centros universitários e por faculdades. Os dados que compõem os indicadores de avaliação são coletados por uma equipe da Folha em bases de patentes brasileiras, em bases de periódicos científicos, em bases do MEC e em pesquisas nacionais de opinião feitas pelo Datafolha.

Do universo de 201 (duzentos e um) cursos de Engenharia Mecânica, de universidades e faculdades públicas e privadas no Brasil, avaliados pelo ranking RUF, os Cursos de Engenharia Mecânica do Maranhão obtiveram os seguintes resultados:

Tabela 01 – Ranking dos Cursos de Engenharia Mecânica do Maranhão

Posição no país	Instituição	Avaliação no Mercado	Qualidade de ensino	Doutorado Mestrado	ENADE	Professores com dedicação
135º	UEMA	-	118º	148º	72º	95º
149º	Pitágoras	-	140º	186º	-	72º

Fonte: Folha de São Paulo (2015)²²

Da análise dos resultados: o Curso de Engenharia Mecânica da UEMA obteve a 135º (centésima trigésima quinta) posição; o Curso de Engenharia da Faculdade Pitágoras São Luís a 149ª (centésima quadragésima nona) posição, entre as universidades e faculdades avaliadas.

No tocante à qualidade de ensino: o Curso de Engenharia Mecânica da UEMA obteve a 118º (centésima décima oitava) posição; o Curso de Engenharia da Faculdade Pitágoras São Luís a 189ª (centésima oitava nona) posição, entre as universidades e faculdades avaliadas.

Os cursos maranhenses foram melhores ranqueados no quesito professores com dedicação exclusiva: o Curso de Engenharia Mecânica da UEMA obteve a 95º (nonagésima quinta) posição; o Curso de Engenharia da Faculdade

²² Disponível em <<http://ruf.folha.uol.com.br/2014/rankingdecursos/engenhariamecanica/>>. Acesso em: 14 jul 2015.

Pitágoras São Luís foi ainda melhor ranqueado, obtendo a 72ª (setuagésima segunda) posição, entre as universidades e faculdades avaliadas.

Quanto à avaliação do ENADE, o Curso de Engenharia Mecânica da UEMA, tomando-se como referência os quesitos anteriormente avaliados, foi mais bem ranqueado, obtendo a 72ª (setuagésima segunda) posição, entre o universo de 201 (duzentos e um) cursos de Engenharia Mecânica.

Vale salientar que o Curso de Engenharia da Faculdade Pitágoras São Luís, não foi ainda avaliado pelo ENADE, pois, sua primeira turma iniciou o curso no ano de 2011 (dois mil e onze), a colação de grau da primeira turma admitida dar-se-á somente no segundo semestre de 2015 (dois mil e quinze).

Quanto ao quesito avaliação do mercado, nenhum dos cursos de Engenharia Mecânica do Maranhão obteve avaliação pelo ranking RUF. Esse quesito foi medido pelo desempenho da instituição em uma pesquisa feita pelo Datafolha junto aos mercados responsáveis pela contratação de profissionais do ramo (empresas, firmas de construção civil etc), entre março e julho de 2014. Os entrevistados listam três instituições cujos alunos teriam preferência numa eventual contratação.

No Ranking de Universidades, foi possível avaliar a Universidade Estadual do Maranhão. A Faculdade Pitágoras de São Luís, não foi avaliada. Do universo de 192 (cento e noventa e duas) instituições de ensino superior avaliadas, a UEMA obteve os seguintes resultados.

Tabela 02 – Classificação da UEMA/Ranking de Universidades

Posição no país	Instituição	Pesquisa	Avaliação do mercado	Inovação	Internacionalização	Nota
170^º	UEMA	150 ^º	96 ^º	67 ^º	179 ^º	23,67 ^º

Fonte: Folha de São Paulo (2015)²³

Da análise dos resultados pode-se perceber que quando se trata do Ranking de Universidades, o resultado é ainda mais negativo para o Maranhão. A UEMA passa a configurar como a 170ª (centésima septuagésima) instituição

²³ Idem.

avaliada e a Faculdade Pitágoras São Luís, nem configura no Ranking das Universidades.

Descrevendo somente o quesito Avaliação no Mercado do Ranking de Universidades do Estado do Maranhão têm-se os seguintes resultados:

Tabela 03 – Ranking Avaliação no mercado das Universidades do Maranhão

Posição no país	Instituição	Avaliação no Mercado (nota)
52º	UFMA	13,01
96º	UEMA	8,71
123º	UNICEUMA	6,07

Fonte: Folha de São Paulo (2015)²⁴

Da análise dos resultados pode-se verificar que se tratando do quesito Avaliação no Mercado, a nota de avaliação é ainda menor. Entre as universidades maranhenses ranqueadas pelo (RUF) a UEMA obtém a segunda colocação. Contudo, com um percentual avaliativo muito baixo: 8,71 (oito e setenta e um).

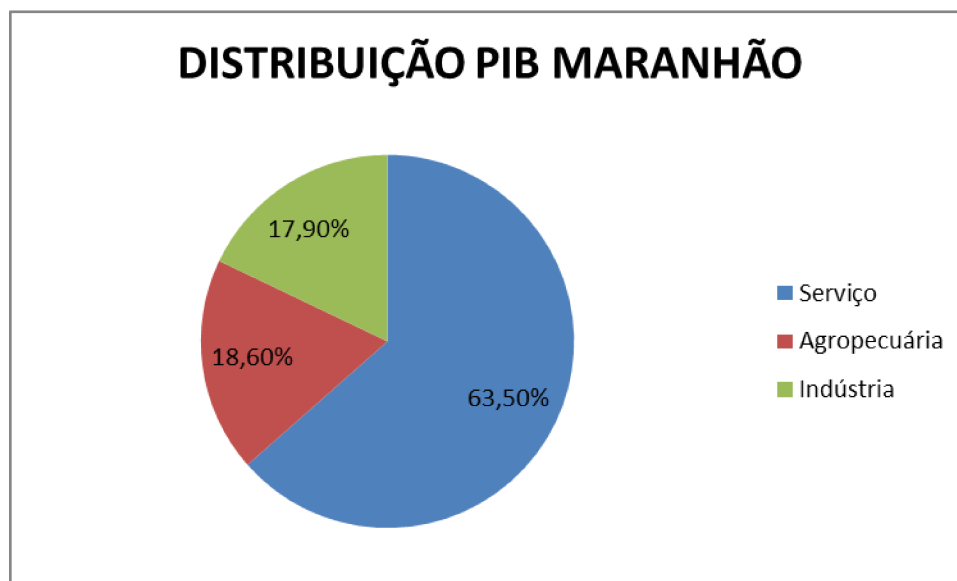
Do exposto, pode-se perceber que sob a ótica do mercado de trabalho a Engenharia Mecânica do Maranhão não tem sido bem avaliada no mercado. A baixa qualidade dos poucos cursos existentes tem sido comprovada não somente pelo RUF Datafolha, mais também nas últimas avaliações nacionais do MEC.

A baixa qualidade do ensino médio no país e mais especificamente, no Maranhão; sobretudo em disciplinas como física, química e matemática, também comprovada nos exames nacionais é outro obstáculo para a formação de engenheiros no Brasil.

Por outro lado, a contribuição maranhense no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil continua baixíssima, apenas 1,3%. A participação dos principais setores da economia estadual é a seguinte: serviços – 63,5%; agropecuária – 18,6%; indústria – 17,9%. A falta de fomento da economia maranhense afeta diretamente o mercado da engenharia, principalmente na área da Engenharia Mecânica.

²⁴ Idem.

Gráfico 01 – Distribuição do PIB do Maranhão por atividade econômica



Fonte: IBGE (2010)²⁵

A indústria, que representa 17,9% do PIB maranhense, baseia-se nos setores: metalúrgico, madeireira, extrativismo, alimentício e químico. É o setor da Indústria Metalúrgica que mais admite Engenheiros Mecânicos na área da indústria; principalmente, nos parques industriais do complexo industrial de São Luís.

Apesar de alguns avanços significativos em alguns setores econômicos, o Maranhão ainda concentra a maior massa de trabalhadores sem qualificação, a maior quantidade de pessoas que vivem em extrema pobreza e com problemas de saúde pública. O Estado permanece como um dos mais pobres e carentes do país, ocupando a penúltima posição no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) brasileiro e com a pior participação do PIB e renda per capita anual (IBGE, 2010).

Vale salientar que o Maranhão possui uma extensão territorial de 331.936,948 km², divididos em 217 municípios. Conforme contagem populacional realizada em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado totaliza 6.574.789 habitantes.

²⁵ Disponível em < <http://www.brasilecola.com/brasil/economia-maranhao.htm>>. Acesso em: 15 jul 2015

Tabela 04 – Indicadores do Maranhão

Capital	São Luís
População estimada 2014	6.850.884
População 2010	6.574.789
Área (km²)	331.936,948
Densidade demográfica (hab/km²)	19,81
Rendimento nominal mensal domiciliar <i>per capita</i> da população residente 2014 (Reais)	461
Número de Municípios	217

Fonte: IBGE (2010)

Tomando-se como referência o Relatório EngenhariaData 2013, sobre as tendências e perspectivas da Engenharia no Brasil, formação e mercado de trabalho no Brasil. O Maranhão, com uma população estimada em aproximadamente 7 (sete) milhões de habitantes, é a Unidade da Federação com o menor número de engenheiros formados por grupos de 10.000 (dez mil) habitantes. Não obstante, tenha aumentado significativamente o número de formandos: em 2000 (dois mil), ocupava a 25^a (vigésima quinta) posição e índice de 0,11 (zero onze); em 2012 (dois mil e doze) passou a ocupar a 27^a posição, e índice de 0,39 (zero trinta e nove).

Numa regra de três simples, significar dizer que no ano 2000 (dois mil), o Maranhão formava por ano 11 (onze) engenheiros, por grupo de 10.000 (dez mil) mil habitantes. Em 2012, passou a formar 39 (trinta e nove) engenheiros. Apesar do crescimento é o menor percentual do Brasil.

Tabela 05 – Engenheiros por 10.000 habitantes, Estados.

2000			2012		
Posição	Estados	Concluintes por. 10.000 hab.	Posição	Estados	Concluintes por. 10.000 hab.
1	São Paulo	1,98	1	São Paulo	4,40
2	Santa Catarina	1,53	2	Minas Gerais	4,16
3	Minas Gerais	1,48	3	Santa Catarina	4,04
4	Rio de Janeiro	1,25	4	Rio de Janeiro	3,48
5	Paraná	1,12	5	Paraná	2,94
6	Rio Grande do Sul	1,05	6	Espírito Santo	2,78
7	Roraima	0,92	7	Rio Grande do Sul	2,29
8	Distrito Federal	0,82	8	Distrito Federal	2,36
9	Rio G. do Norte	0,67	9	Amazonas	2,22
10	Mato Grosso do Sul	0,65	10	Rio G. do Norte	1,97
11	Mato Grosso	0,65	11	Goiás	1,82
12	Paraíba	0,65	12	Mato Grosso	1,78
13	Pará	0,52	13	Mato Grosso do Sul	1,51
14	Espírito Santo	0,51	14	Bahia	1,40
15	Goiás	0,51	15	Pará	1,39

16	Pernambuco	0,47	16	Paraíba	1,21
17	Ceará	0,47	17	Sergipe	1,18
18	Amazonas	0,45	18	Tocantins	1,04
19	Bahia	0,27	19	Pernambuco	1,04
20	Alagoas	0,24	20	Amapá	0,87
21	Sergipe	0,22	21	Ceará	0,86
22	Tocantins	0,21	22	Alagoas	0,82
23	Piauí	0,11	23	Acre	0,66
24	Acre	0,11	24	Piauí	0,59
25	Maranhão	0,11	25	Rondônia	0,54
26	Amapá	0,00	26	Roraima	0,53
27	Rondônia	0,00	27	Maranhão	0,39

Fonte: Relatório EngenhariaData 2013

No geral, a engenharia cresceu, bem acima do crescimento do ensino superior como um todo, ao considerar-se a variação de vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes nos anos de 2000 e 2012.

Os índices apresentados pelo Relatório EngenhariaData 2013, diz respeito aos cursos de Engenharia em sua totalidade. Não representa unicamente o Curso de Engenharia Mecânica. Em síntese, a tabela a seguir demonstra os índices relativos à 2000/2012 somente do Estado do Maranhão.

Tabela 06 – Engenheiros por 10.000 habitantes, Estado do Maranhão.

2000			2012		
Posição	Estado	Concluintes por. 10.000 hab.	Posição	Estado	Concluintes por. 10.000 hab.
1	Maranhão	0,11	1	Maranhão	0,39

Fonte: Relatório EngenhariaData 2013

Enfim, a economia periférica, aliada à baixa quantidade e qualidade dos Cursos de Engenharia colabora, sobremaneira, para a falta de perspectiva da Engenharia Mecânica em terras maranhenses.

Por outro lado, em se tratando do interesse de formação na área no Brasil, a maior variação percentual nas engenharias foi observada no número de inscritos: em 2000, foram 251.501 (duzentos e cinquenta e um mil quinhentos e um) inscritos no vestibular no intuito de cursar engenharia; já em 2012, este número sobe para 1.438.049 (um milhão, quatrocentas e trinta e oito mil e quarenta e nove) pessoas, atingindo uma variação de 472%.

Tabela 07 - variação do número de vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes no ensino superior em engenharia, 2000-2012.

	2000		2012		Total	Engenharia
	Total	Engenharia (% do total)	Total	Engenharia (% do total)		
Vagas	1.216.287	71.095 (5,8%)	3.310.197	344.425 (10,4%)	172%	384%
Inscritos	4.039.910	251.501 (6,2%)	10.927.775	1.438.049 (13,2%)	170%	472%
Ingressantes	1.035.750	58.205 (5,6%)	2.204.456	224.087 (10,2%)	113%	285%
Matriculados	2.694.245	180.497 (6,6%)	5.923.838	705.351 (11,9%)	120%	291%
Concluintes	352.305	17.740 (5,0%)	876.901	541.473 (6,2%)	149%	205%

Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Segundo o Observatório da Inovação e Competitividade, esse número pode refletir a mudança no sistema de seleção, com a crescente adesão ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como forma única de acesso ao ensino superior e o estabelecimento do Sistema de Seleção Unificada (SISU), que amplia as chances de acesso ao ensino superior uma vez da possibilidade de escolha de cursos através da nota do ENEM.

Não obstante, pode-se salientar que também contribuiu para o aumento de inscritos, ingressantes, matriculados e concludentes em Engenharia, o fato de no mesmo período 2002/2012 o Brasil viveu uma expectativa do crescimento da economia através de grandes obras tocadas pelo governo federal: Programa de Aceleração do Crescimento (PAC); Programa Minha Casa, Minha Vida; Pré-sal, Copa do Mundo de 2014 e Jogos Olímpicos de 2016. Tudo isso, fomentou a contratação de profissionais.

Contudo, os dados expostos mostram que a formação em Engenharia no Brasil manteve uma tendência de crescimento no período de 2000 a 2012. Não houve grandes mudanças nos indicadores de formação, mercado de trabalho e produção científica.

Tabela 08 - Relação entre concluintes no ensino superior e em engenharia e população, 2000-2012.

Ano	População	Concluintes		Concluintes por 10.000 hab.	
		Total	Engenharias	Total	Engenharias
2000	169.799.170	352.305	17.740	20,75	1,04
2001	172.460.470	395.988	17.884	22,96	1,04
2002	174.736.628	466.260	19.678	26,68	1,13
2003	176.731.844	528.223	21.748	29,89	1,23
2004	178.550.319	626.617	23.705	35,09	1,33
2005	180.296.251	717.858	26.529	39,82	1,47
2006	182.073.842	736.829	30.149	40,47	1,66
2007	183.987.291	756.799	31.903	41,13	1,73
2008	186.110.095	800.318	32.143	43,00	1,73
2009	188.392.937	826.928	37.518	43,89	1,99
2010	190.732.694	829.286	41.105	43,47	2,15
2011	192.379.287	865.161	44.491	44,97	2,31
2012	193.946.886	876.901	54.173	45,21	2,79

Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep; IBGE, Departamento de População e Indicadores Sociais. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A partir dos dados tabulados pode-se verificar um progressivo e significativo aumento dos profissionais da Engenharia no país. Todavia, de acordo com o Observatório da Inovação e Competitividade (2012), a formação de engenheiros no Brasil, em comparação com outros países, ainda é insuficiente. Tomando-se nações com grandes proporções, tais como México e Estados Unidos: o primeiro, apresenta (7,67) engenheiros por 10.000 habitantes, enquanto o segundo possui (5,22). O Brasil; por sua vez, formou em 2012 (2,79) engenheiros para cada 10.000 habitantes.

Entre os motivos já citados para o crescimento da Engenharia, somam-se os motivos que sempre a fizeram e continuaram a fazer as engenharias ficarem em alta, tais como: piso salarial legitimado em 8 (oito) salários mínimos, atualizado com o atual salário mínimo equivale ao valor de R\$ 6.304,00 (seis mil trezentos e quatro) reais.

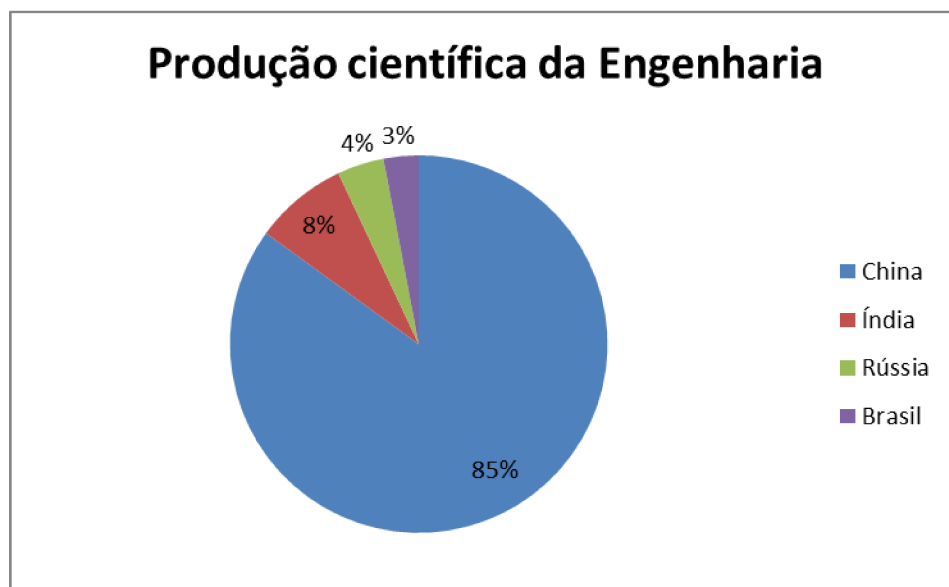
É fato, que algumas empresas insistem em recusar a pagar o piso salarial, pouquíssimas das vagas de recém-formados abrangem este salário. Por outro lado, há mercados que pagam bem acima do piso para os profissionais com maior experiência e qualificação. A experiência, agregada a inglês fluente, espírito

de liderança, capacidade de lidar em equipe, domínio do pacote Office, Autocad, programação em Visual Basic aumentam ainda mais a remuneração dos engenheiros no mercado de trabalho.

Consoante ao Observatório da Inovação e Competitividade os engenheiros em sua maioria estão empregados nos Serviços e na Indústria de Transformação, que são os setores mais tradicionais, uma vez ser líderes em contratação desses profissionais. Ressalta-se que, a indústria de transformação maranhense tem mantido, ao longo dos últimos anos, participação pouco significativa no total da indústria nacional, conforme atestam dados recentes do IBGE.

Com relação à produção científica, tomando-se como referência a produção dos Brics (Brasil, Rússia, Índia e China) em seu conjunto; a China desponta com a maior contribuição, chegando em 2012 a ser a responsável por 85% das publicações; a Índia assume o segundo lugar com 8%; a Rússia detém 4%; por fim, o Brasil, com 3% das publicações em engenharia.

Gráfico 02 – Produção científica de Engenharia dos Brics



Fonte: Relatório EngenhariaData 2013

Com relação à produção científica, tomando-se como referência a produção dos Brics em seu conjunto, a China desponta com a maior contribuição, chegando em 2012 a ser a responsável por 85% das publicações; a Índia assume o

segundo lugar com 8%; a Rússia detém 4%; por fim, o Brasil, com 3% das publicações em engenharia.

Quanto aos dados sobre mercado de trabalho para a construção da categoria profissional “engenheiro”, a partir dos dados da RAIS, foi utilizado às classificações do Cadastro Brasileiro de Ocupações (CBO) por famílias ocupacionais. Ao todo, 15 famílias ocupacionais são consideradas no campo da Engenharia:

- Engenheiros agrimensores e engenheiros cartógrafos;
- Engenheiros agrossilvipecuários
- Engenheiros de alimentos e afins
- Engenheiros ambientais e afins
- Engenheiros civis e afins
- Engenheiros em computação
- Engenheiros eletricitas, eletrônicos e afins
- Engenheiros mecatrônicos
- Engenheiros mecânicos e afins** (grifo nosso)
- Engenheiros metalurgistas, de materiais e afins
- Engenheiros de minas e afins
- Engenheiros de produção, qualidade, segurança e afins

A Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) é uma declaração compulsória que contém informações sobre as características de todos os empregados formais e dos vínculos empregatícios em cada empresa brasileira.

Do exposto, apesar da baixa quantidade e qualidade dos Cursos de Engenharia Mecânica no Maranhão, da economia local pouco expressiva – a profissão não está em baixa. Ao longo dos anos tem crescido o número de faculdades, inscritos, ingressantes, matriculados e concludentes em Engenharia Mecânica. Os poucos engenheiros formados acabam ocupando as poucas vagas existentes, porém, o que verdadeiramente falta são profissionais qualificados para atender às demandas de um mercado cada dia mais competitivo.

No Maranhão, ou em qualquer lugar do Brasil e do Mundo, a tendência da Engenharia Mecânica são as suas especialidades demandadas de novos mercados, das perspectivas de progresso da ciência e das tecnologias a elas associadas.

5 CONCLUSÃO

As contribuições dos pensadores clássicos a partir do Renascimento aceleraram as descobertas das leis da natureza proporcionando o desenvolvimento da engenharia, mudando significativamente a história da humanidade. A Física explicou diversos comportamentos da natureza, a matemática descreveu verdades e o humanismo tornou os pensamentos mais críticos.

Entre os grandes nomes do período que deram suas contribuições para a engenharia mecânica estão: Galileu Galilei, René Descartes, Blaise Pascal, Christian Huygens, Isaac Newton, Jean Le Rond D'Alembert e Charles Coulomb.

Tais contribuições foram fundamentais para Revolução industrial e com a exploração massiva dos metais e ligas para utensílios e estruturas, que se corporificou e se definiu a Engenharia Mecânica. As especificações da engenharia como se conhece atualmente, somente ao longo do século XX é que começaram a surgir.

No Maranhão, o primeiro curso de Engenharia Mecânica foi criado no ano de 1974, na Universidade Estadual do Maranhão. A sua criação coincide com a instalação do parque industrial da cidade de São Luís. Mas recentemente (2011) foi criado o curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Pitágoras de São Luís.

A proposta pedagógica de ambos os cursos de Engenharia Mecânica do Maranhão, seguem as prerrogativas da Resolução CNE/CES nº 11/2002, com a opção pela formação generalista, inclusão da perspectiva delineada pelas alterações provocadas pelas novas tecnologias, bem como, pelo impacto social, econômico, cultural e ambiental decorrente da utilização dessas novas tecnologias no âmbito produtivo.

Todavia, as recentes avaliações do Curso de Engenharia Mecânica nos exames nacionais têm apontado à baixa qualidade do ensino no Maranhão. Por outro lado, mesmo com a instalação do parque industrial de São Luís a partir dos anos 80, a contribuição maranhense no PIB do Brasil continua baixa, com reflexos negativos no mercado de trabalho, principalmente no campo da Engenharia Mecânica.

Não obstante, as atuais tendências e perspectivas da engenharia ampliaram o campo de atuação dos engenheiros, gerando a necessidade de diferentes perfis de formação profissional. Contudo, o Estado do Maranhão não tem

acompanhado o processo. A formação é generalista, sem perspectiva de especialização em seus diversos ramos, com foco no progresso da ciência e das novas tecnologias.

Com uma população estimada em aproximadamente sete milhões de habitantes, o Maranhão é a unidade da Federação com o menor número de engenheiros formados por grupos de 10.000 (dez mil) habitantes, mesmo tendo aumentado significativamente o número de formandos: em 2000 (dois mil), ocupava a 25^a (vigésima quinta) posição e índice de 0,11 (zero onze); em 2012 (dois mil e doze) passou a ocupar a 27^a posição, e índice de 0,39 (zero trinta e nove).

A capacitação técnica científica oferecida pela Instituição de Ensino Superior é somente o primeiro passo do universo profissional da vida de um engenheiro. Após a formatura o profissional da Engenharia precisa registrar-se junto ao órgão representativo da classe e conhecer suas responsabilidades para exercer legalmente a profissão. Desse modo, tratando-se de uma profissão que tem por fim o gênero humano, várias serão as responsabilidades a cargo dos engenheiros, entre elas: a responsabilidade técnica, civil, criminal, trabalhista, administrativa e ética.

Ainda que, ao longo dos anos haja crescido o número de faculdades, inscritos, ingressantes, matriculados e concludentes em Engenharia, o que verdadeiramente falta são profissionais qualificados para atender às demandas de um mercado cada dia mais exigente e competitivo, equacionando-se à falta de qualificação profissional a penúltima posição no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) brasileiro, bem como, a pior participação do PIB e renda per capita anual (IBGE, 2010). Sob a ótica das tendências e perspectivas da Engenharia Mecânica no Maranhão, urge-se investimentos na formação dos profissionais, para que possam acompanhar o progresso da ciência e das novas tecnologias que a área exige, bem como a melhoria dos indicadores de empregabilidade e de renda dos engenheiros mecânicos.

REFERÊNCIAS

CERVO, Amado Luiz. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHARLES AUGUSTIN COULOMB. Disponível em<
<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Biografias/coulomb.php>>. Acesso em 17 jun 2015.

COLLINSON, Diané. 50 grandes filósofos. 3ª ed. Tradução de Maurício Waldman e Bia Costa. São Paulo: Contexto, 2007.

DICIONÁRIO DO AURÉLIO. Disponível em<
<http://www.dicionariodoaurelio.com/perspectiva>>. Acesso em 15 jun 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HISTÓRIA DA FÍSICA. Disponível em<
<http://historiadafisicauc.blogspot.com.br/2011/06/christiaan-huygens.html>>. Acesso em: 16 jun 2015.

<http://engenhariacotidiana.com/quais-sao-carreiras-de-engenharia-mais-promissoras/>>. Acesso em: 05 jul 2015.

<http://guiadoestudante.abril.com.br/profissoes/engenharia-producao/engenharia-controle-automacao-685562.shtml>>. Acesso em: 04 jul 2015.

<http://ruf.folha.uol.com.br/2014/rankingdecursos/engenhariamecanica/>>. Acesso em: 14 jul 2015.

<http://www.brasilecola.com/brasil/economia-maranhao.htm>>. Acesso em: 15 jul 2015.

<http://www.creama.org.br/new/>>. Acesso em: 04 jul 2015.

<http://www.creasp.org.br/profissionais/responsabilidades-profissionais/responsabilidade-civil>>. Acesso em: 06 jul 2015.

<http://www.crescebrasil.org.br/index.php/cresce-brasil>>. Acesso em: 04 jul 2015.

<http://www.fne.org.br/a-fne.html>>. Acesso em: 04 jul 2015.

http://www.mecanicaonline.com.br/2004/07_julho/engenharia/historia_da_engenharia.htm>. Acesso em: 17 jun 2015.

http://www.poli.ufrj.br/politecnica_historia.php>. Acesso em: 17 jun 2015.

<https://pitagoras.vestibularja.com.br/cursos/exatas/engenharia-mecanica>.

INSTITUTO BLAISE PASCAL. Disponível em<<http://www.institutopascal.org.br/visao/institucional/blaise-pascal.php>>. Acesso em: 16 jun 2015.

ISAAC NEWTON. Disponível em< https://pt.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton>. Acesso em 17 jun 2015.

JEAN LE ROND D'ALEMBERT. Disponível em<<http://educacao.uol.com.br/biografias/jean-le-rond-dalembert.jhtm>>. Acesso em: 17 jun 2015.

OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE. **Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil**, 2013. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa Observatório da Inovação e Competitividade do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. (Disponível em: http://engenhariadata.com.br/wp-content/uploads/2014/04/relatorio-2014_vers%C3%A3o-publicada-02_04_14.pdf

PRIMEIRO ENGENHEIRO CIVIL DA HISTÓRIA. Disponível em< <http://estruturandocivil.blogspot.com.br/2015/05/primeiro-engenheiro-civil-da-historia.html>>. Acesso em: 17 jun 2015.

RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002. Disponível em< <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 17 jun 2015.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 3. ed. revista e ampliada. São Paulo: Atlas, 2008.