

# **P A R E C E R**

**Interessado: Engo. Milton Ernesto Barrios Aguilar**

**A Pedido da: Comissão de Graduação do PEA/EPUSP**

**Relator: José Roberto Cardoso – Professor Titular**

**Data e Local: São Paulo, 28 de dezembro de 2022**

**Título: Análise da equivalência dos títulos de “Engenheiro Eletromecânico” da UTN e de “Engenheiro Eletricista – Ênfase Energia e Automação Elétricas” da EPUSP**

## **1. Informações sobre a instituição de origem**

### **1.1 Visão Geral da Instituição**

A Universidade Tecnológica Nacional (UTN) foi criada na década de 1940 para gerar, preservar e transmitir conhecimentos, cultural e técnico no campo da tecnologia; sendo a única universidade nacional da Argentina que tem a engenharia como foco central de sua estrutura acadêmica.

A UTN tem duas características que a distingue do resto das instituições do sistema universitário daquele país:

1. É a única universidade que tem a engenharia como prioridade em suas ofertas acadêmicas.
2. Tem um caráter nacional, pois está presente em todo o território Argentino, de modo que sua estrutura se assemelha muito a da UNESP.

Ao todo são 33 campi localizados no Nordeste (Província do Chaco); Noroeste (Província de Tucumán); Cuyo (Províncias de La Rioja e Mendoza); Central (Províncias de Córdoba, Entre Ríos e Santa Fe); Metropolitana e Bonaerense (Cidade e Província de Buenos Aires); Sul (Províncias de Chubut, Neuquén, Santa Cruz e Tierra del Fuego).

Segundo a instituição, isto se traduz em vínculo permanente e íntimo com os sistemas produtivos regionais, os quais promovem intercâmbio acadêmico nacional frutífero. Anualmente, a UTN contribui com mais de 35% dos graduados em engenharia para o sistema produtivo nacional.

Sua presença em toda a área geográfica do país abriga mais de 85.000 estudantes, e contribui com a formação de mais de 40% dos estudantes de engenharia do país.

A instituição afirma ainda que a pesquisa na UTN tem como objetivo desenvolver soluções inovadoras para os desafios tecnológicos mais desafiadores da sociedade argentina. São mais de 33 Centros e 66 Grupos de Pesquisa responsáveis pelo Desenvolvimento Científico e Tecnológico da instituição. Um contingente de mais de 1.800 professores/pesquisadores, juntamente com estudantes de graduação e pós-graduação, trabalha em suas unidades. Os projetos são organizados tematicamente em 14 programas prioritários de pesquisa e desenvolvimento.

A UTN apresenta como missão criar, preservar e transmitir os produtos das áreas: científica, tecnológica e cultural para a plena formação do cidadão, como sujeito desta cultura e tecnologia, estendendo, também, suas ações à comunidade para contribuir para seu desenvolvimento e transformação. Desta forma, a instituição afirma ainda que o desenvolvimento de projetos culturais é promovido pelas diferentes áreas da Universidade, em associação com atores e organizações do campo cultural.

Da mesma forma, no âmbito de uma política de geração de conhecimento e capacidades tecnológicas ligadas ao meio ambiente, a UTN colabora na solução dos problemas da indústria e da sociedade, prestando serviços a empresas, instituições e organizações da sociedade civil.

Com o objetivo de fortalecer e consolidar seu processo de internacionalização, a UTN promove vínculos acadêmicos, científicos e humanos através do intercâmbio e comunicação com universidades, instituições e associações estrangeiras; incentiva o envolvimento de estudantes, pesquisadores e outros membros da comunidade educacional em projetos especiais de pesquisa, desenvolvimento e planejamento, incentivando-os a treinar e especializar-se em suas respectivas disciplinas. Isto é feito através de seus próprios programas de cooperação e outros financiados por outras instituições internacionais.

Convém destacar que o programa de internacionalização da instituição é, a nosso ver, modesto quando comparado aos programas das universidades públicas brasileiras.

A UTN destaca em duas publicações o compromisso com o bem-estar e a justiça social, o respeito pela ciência e cultura, e a necessidade de sua contribuição para o progresso da nação e de suas regiões. É por esta razão que a Universidade Tecnológica Nacional consagra o direito à admissão irrestrita e à educação gratuita em seus cursos de graduação.

Quanto a o ranqueamento internacional a posição da UTN é modesta, típico das universidades especializadas, como é o caso da instituição. Dedicada, prioritariamente, ao ensino da engenharia, sua posição no *QS World University Ranking* de 2023 está na faixa de 801-1000. Na avaliação desta assessoria esta posição reflete o caráter não plural de seus programas. Quanto à posição no *LatAm University Ranking* a UTN ocupa a posição de número 96.

A visibilidade da UTN através da web é também prejudicada pela sua própria característica. Segundo o ranking *Webometrics*, cuja métrica é o acesso ao site da instituição e suas referências na rede internacional, o coloca na posição 2663<sup>a</sup> entre as instituições de todo o planeta; no continente

americano na posição 160<sup>a</sup> e entre as instituições de ensino superior argentinas se coloca na 13<sup>a</sup>. posição.

## **1.2 Programas de graduação**

A UTN apresenta um portfólio de programas bem diverso.

**Quanto às engenharias** são 17 programas, cujas especialidades estão aderentes às características das regiões em que são oferecidas. São elas: *Aeronáutica, Civil, Elétrica, Eletromecânica, Eletrônica, Energia, Indústria Automobilística, Mecatrônica, Sistemas de Informação, Ferroviária, Industrial, Mecânica, Metalúrgica, Naval, Pesqueira, Química e Textil*

**Quanto às licenciaturas**, a UTN oferece dois programas, um de *Administração Rural* e outro de *Organização Industrial*.

**Quanto à formação Tecnológica**, a instituição oferece 55 programas, envolvendo um leque grande de opções, desde a exploração de petróleo, gestão de grandes empreendimentos, indústria alimentícia, logística e outras.

## **1.3 Programas de Pós-Graduação**

A pós-graduação da UTN oferece 12 programas de Doutorado e 26 programas de Mestrado.

Quanto a programas de doutorado identificam-se os seguintes:

- *Civil-Ambiental*
- *Computação*
- *Eletrônica*
- *Ensaaios Estruturais*
- *Industrial*
- *Materiais*

- *Mecânica Teórica e Aplicada*
- *Processamento de Sinais e Imagens*
- *Química*
- *Sistemas de Informação*
- *Tecnologias Químicas*
- *Informática*

Quanto a programas de mestrado está apontado um grande elenco de especialidades em todas as áreas de engenharia, incluindo programas de gestão de negócios, ambientais e educação superior.

## **2. Documentos apresentados**

O interessado anexou os seguintes documentos:

- a. Conteúdo programático e carga horária
- b. Diploma de Graduação
- c. Cédula de Identidade de Estrangeiro
- d. Certificado de legalização de documentos
- e. Histórico Escolar da Graduação
- f. Apostilas (Convenção de Haia de 5/10/1961)
- g. Requerimento

Apesar de não constar projeto pedagógico do curso, consideramos que as exigências do Art. 2, incisos II e III e §2 da Resolução CoG No 7072 estão atendidas.

## **3. Documentos para avaliação de mérito**

A documentação apresentada não permite avaliação dos conteúdos do programa cursado pelo interessado. As informações acadêmicas se restringem apenas aos nomes do elenco de disciplinas e respectiva carga horária.

A ausência de documento que consta as ementas de cada disciplina são, a nosso ver, relevantes, pois sem este não é

possível avaliar a atualidade do conteúdo e a concatenação entre disciplinas.

No entanto, em face da visibilidade da UTN no cenário da engenharia argentino, nos permite supor similaridade nas ementas das disciplinas.

Apesar de não estar disponibilizado documento que mostra as condições acadêmicas de funcionamento do programa e informações de desempenho global da instituição no cenário argentino, observa-se que se trata de instituição pública séria, que oferece boas condições de trabalho a professores e estudantes, como se pode constatar através de navegação no sitio da instituição.

## **4. Confrontação de conteúdos**

### **4.1 Considerações iniciais**

Como orientação para esta comparação de conteúdos, convém destacar que o interessado apresenta diploma de “Engenheiro Eletromecânico”, diferentemente do PEA/EPUSP que titula o egresso com um diploma de “Engenheiro Eletricista – Ênfase Energia e Automação Elétricas”, cuja formação eletromecânica está restrita a algumas disciplinas do programa, mormente na Conversão Eletromecânica de Energia e Máquinas Elétricas.

No entanto, a flexibilidade do programa do PEA permite que o estudante adquira competências adicionais na engenharia mecânica, através de disciplinas optativas livres. Isto posto, este parecer considerou que todas as disciplinas optativas são oriundas daquele departamento, pois assim fazendo, o perfil do aluno titulado no PEA seguindo esta trilha, se aproxima um pouco do perfil do interessado.

### **4.2 Comparação dos conteúdos**

A tabela e os gráficos que se seguem apresentam as distribuições das disciplinas, por categoria, do programa desenvolvido na UTN e pelo Departamento de Engenharia de Energia e Automação (PEA) da EPUSP (ver anexo).

Em que pese a carga horária superior praticada pela UTN, observa-se que este é um programa com pouca flexibilidade, isto é, as opções de escolha são pequenas, contrariamente a estrutura curricular do PEA, que apresenta leque de optativas mais abrangentes.

Um quadro resumido destas distribuições pode ser resumido na tabela a seguir:

Tabela 1 Distribuição de Disciplinas - ha

|          | UTN  | PEA  |
|----------|------|------|
| Básicas  | 2112 | 1470 |
| Elétrica | 1184 | 1980 |
| Humanid. | 832  | 60   |
| Mecânica | 800  | 300  |
| TCC      | 96   | 180  |
| ESTÁGIO  | NC   | 195  |
| TOTAL    | 5024 | 4185 |

Observa-se que o programa da UTN é generoso na formação básica das engenharias, a qual contribui com 42% da carga horária total. Na tendência atual da educação em engenharia, este indicador é considerado muito bom, pois foca formação abrangente, adequada para formação do egresso com maior a flexibilidade profissional.

Quanto à carga horária destinada às disciplinas das engenharias elétricas, a UTN oferece algo em torno de 60% da carga horária oferecida pelo PEA. Cabe destacar, no entanto, que este conteúdo abrange boa parte do componente básico das disciplinas exigidas pelo PEA.

Quanto às disciplinas associadas às humanidades a UTN apresenta elenco privilegiado a nosso ver, contrariamente a formação de humanidades oferecida pelo PEA/EPUSP, que não chega a 10% da carga oferecida pela UTN.

A reduzida carga horária em humanidades, nos cursos de engenharia, prejudica a formação centrada em competências, como preconiza as atuais DCN's. Entende-se, no entanto, que a estrutura curricular em curso, oferecida pelo PEA/EPUSP, foi concebida em cenário distinto da educação em engenharia atual.

Observa-se, no entanto, movimento interno intenso de adequação da estrutura curricular da EPUSP às novas DCN's, de modo que esta porcentagem de disciplinas da área de humanidades será, sem dúvida, alterada, para transferir o foco do programa ora oferecido, centrado no conteúdo, para o foco centrado nas competências, que exige formação transdisciplinar contemporânea.

Figura 1. Distribuição de Disciplinas UTN  
Carga horária: 5024 ha

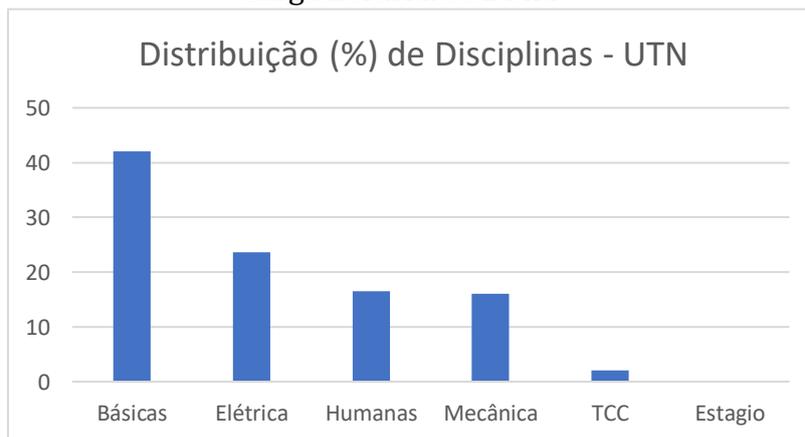
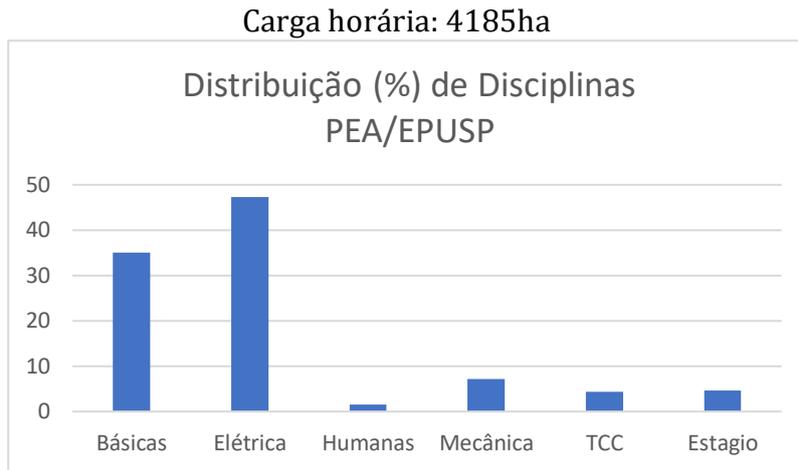


Figura 2. Distribuição de Disciplinas PEA/EPUSP



Quanto à formação em engenharia mecânica da UTN, o referido conteúdo é centrado em disciplinas integradoras entre engenharia elétrica e engenharia mecânica.

Dá-se importância às instalações industriais, máquinas e equipamentos em detrimento a fabricação e manutenção industrial e forte suporte de disciplinas relacionadas com organização industrial e administração.

## 5. Conclusão

Em face do exposto, esta assessoria conclui, baseado nas seguintes evidências:

- a. O conteúdo superior de disciplinas básicas da UTN promove a formação de profissional com perfil generalista, adequado para uma formação multidisciplinar como é o caso.
- b. O conteúdo inferior de disciplinas da área da engenharia elétrica (60% do PEA) é focado na área eletromecânica, diferentemente do PEA/EPUSP cujo curso tem foco em sistemas de potência e sistemas elétricos industriais.
- c. O conteúdo de disciplinas da área de engenharia mecânica é bem superior a oferecida pelo PEA/EPUSP em face das especificidades da titulação. Observa-se, no

entanto, que este conteúdo é centrado na área industrial, com grande interface com a engenharia elétrica.

- d. A estrutura curricular da UTN está mais aderente às exigências das novas Diretrizes Nacionais Curriculares, como apontado pelo conteúdo de disciplinas de humanidades, o qual confere foco (embora tímido) em competências.

**VOTO FINAL:** Em face do exposto, somos de parecer favorável, s.m.j., à equivalência dos títulos de “Engenheiro Eletromecânico” emitido pela UTN e de “Engenheiro Eletricista – Ênfase Energia e Automação Elétricas” emitido pela EPUSP.

*Assinado por,*

**José Roberto Cardoso**  
**Professor Titular – PEA/EPUSP**

## ANEXO

### Planilha das disciplinas e sua distribuição

### Critério de classificação utilizado

|  |           |
|--|-----------|
| <i>DISCIPLINAS BÁSICAS</i>                     | <i>DB</i> |
| <i>DISCIPLINAS PROFISSIONAIS DAS ELÉTRICAS</i> | <i>DE</i> |
| <i>DISCIPLINAS PROFISSIONAIS DAS MECÂNICAS</i> | <i>DM</i> |
| <i>HUMANIDADES</i>                             | <i>HU</i> |

### Informação extraída do Júpiter

| DISCIPLINAS PEA/EPUSP                                | Hrsxaulas  |
|--|------------|
| Física I   | 45 DB      |
| Introdução a Computação                              | 60 DB      |
| Cálculo I  | 90 DB      |
| Algebra Linear I                                     | 60 DB      |
| Representação Gráfica para Projeto                   | 75 DB      |
| Energia e Meio Ambiente                              | 90 DB      |
| Fundamentos de Ciências da Enga. de Mat.             | 30 DB      |
| Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica | 30 DB      |
| <b>SUBTOTAL</b>                                      | <b>480</b> |
| <br>   |            |
| Introdução à Engenharia Elétrica                     | 105 DB     |
| Física II  | 30 DB      |
| Cálculo II   | 60 DB      |
| Algebra Linear II                                    | 60 DB      |
| Algoritmos e Estrutura de Dados                      | 60 DB      |
| Laboratório de Prog. Orientada ao Objeto             | 75 DB      |
| Mecânica I   | 90 DB      |
| <b>SUBTOTAL</b>                                      | <b>480</b> |
| <br>   |            |
| Probabilidade  | 30 DB      |
| Física Experimental A                                | 30 DB      |
| Física III   | 60 DB      |
| Cálculo III  | 60 DB      |
| Sistemas Digitais I                                  | 60 DE      |
| Fundamentos de Mecânica das Estruturas               | 30 DB      |
| Circuitos Elétricos I                                | 60 DE      |
| Laboratório de Circuitos Elétricos                   | 90 DE      |
| <b>SUBTOTAL</b>                                      | <b>420</b> |
| <br>   |            |
| Física Experimental B                                | 30 DB      |
| Física IV  | 60 DB      |

|   |            |    |
|---|------------|----|
| Cálculo IV                                      | 60         | DB |
| Sistemas Digitais II                            | 60         | DE |
| Estatística                                     | 60         | DB |
| Circuitos Elétricos II                          | 60         | DE |
| Laboratório de Instrumentação Elétrica          | 60         | DE |
| Eletromagnetismo                                | 60         | DE |
| <b>SUBTOTAL</b>                                 | <b>450</b> |    |
|   |            |    |
| Física Experimental C                           | 30         | DB |
| Métodos Numéricos e Aplicações                  | 60         | DB |
| Laboratório Digital A                           | 75         | DE |
| Introdução a Sistemas de Potência               | 60         | DE |
| Conversão Eletromecânica de Energia             | 60         | DE |
| Lab. de Conversão Eletromecânica de Energia     | 45         | DE |
| Eletrônica I                                    | 60         | DE |
| Sistemas e Sinais                               | 60         | DE |
| <b>SUBTOTAL</b>                                 | <b>450</b> |    |
|   |            |    |
| Mecânica dos Fluidos: Noções, Lab. E Aplicações | 30         | DM |
| Termodinâmica Aplicada                          | 30         | DM |
| Eletronica II                                   | 60         | DE |
| Laboratório de Eletrônica I                     | 45         | DE |
| Laboratório de Controle                         | 45         | DE |
| Sistema de Controle                             | 60         | DE |
| Ondas e Linhas                                  | 60         | DE |
| Introdução a Redes e Comunicações               | 60         | DE |
| Introdução a Processamento Digital de Sinais    | 30         | DE |
| <b>SUBTOTAL</b>                                 | <b>420</b> |    |
|   |            |    |
| Máquinas Elétricas I                            | 60         | DE |
| Laboratório de Instalações Elétricas            | 30         | DE |
| Instalações Elétricas                           | 60         | DE |
| Sistemas de Potência I                          | 60         | DE |
| Introdução a Automação de Sistemas Elétricos    | 60         | DE |
| Automação de Sistemas Industriais               | 30         | DE |
| Produção de Energia                             | 60         | DE |
| Eletrônica de Potência I                        | 60         | DE |
| Fundamentos de Administração                    | 30         | HU |
| <b>SUBTOTAL</b>                                 | <b>450</b> |    |
|   |            |    |
| Laboratório de Máquinas Elétricas               | 30         | DE |
| Laboratório de Sistemas de Potência             | 30         | DE |
| Máquinas Elétricas II                           | 30         | DE |
| Proteção e Aut. de Sist. Elet. De Potência      | 60         | DE |
| Sistemas de Potência II                         | 60         | DE |
| Lab. De Automação de Sistemas Industriais       | 30         | DE |
| Laboratório de Energia                          | 30         | DE |
| Uso de Energia                                  | 60         | DE |

|                                 |             |    |
|---------------------------------|-------------|----|
| Eletrônica de Potência II       | 60          | DE |
| Fundamentos de Economia         | 30          | HU |
| <b>SUBTOTAL</b>                 | <b>420</b>  |    |
| Projeto de Formatura I          | 90          |    |
| Estágio Supervisionado          | 195         |    |
| <b>SUBTOTAL</b>                 | <b>285</b>  |    |
| Projeto de Formatura II         | 90          |    |
| <b>16 CRÉDITOS OPT.LIVRES</b>   | <b>240</b>  | DM |
| <b>CARGA HORARIA TOTAL</b>      | <b>4185</b> |    |
| TOTAL DISCIPLINAS BÁSICAS       | 1470        |    |
| TOTAL DISCIPLINAS DAS ELÉTRICAS | 1980        |    |
| TOTAL DISCIPLINAS DAS MECÂNICAS | 300         |    |
| TOTAL DISCIPLINAS HUMANIDADES   | 60          |    |
| PROJETO DE FORMATURA            | 180         |    |
| ESTAGIO SUPERVISIONADO          | 195         |    |
|                                 | 4185        |    |

## Informação extraída do Histórico Escolar do interessado

| DISCIPLINAS CURSADAS NA UTN              | Hrsxaula |    |
|--|----------|----|
| Algebra e Geom. Analítica                | 160      | DB |
| Analisis Matematico                      | 160      | DB |
| Comunicação Linguística                  | 96       | HU |
| Fisica I                                 | 160      | DB |
| Ingenieria Electromecanica I             | 96       | DE |
| Inginieria y Sociedad                    | 64       | HU |
| Quimica General                          | 160      | DB |
| Representación Gráfica                   | 96       | DB |
| Sistemas de Representación               | 96       | DB |
| Análisis Matematico II                   | 160      | DB |
| Conocimiento de Materiales               | 128      | DB |
| Estabilidad                              | 192      | DB |
| Fisica II                                | 160      | DB |
| Ingenieria Electromecanica II            | 96       | DE |
| Inglés Técnico I                         | 64       | HU |
| Matemática p/ Ingenieria Electromecánica | 96       | DB |
| Probabilidad y Estadística               | 96       | DB |
| Programación em Computación              | 96       | DB |
| Economia                                 | 96       | HU |
| Electrotecnia                            | 192      | DE |
| Higiene y Seguridade Industrial          | 64       | HU |
| Ingenieria Electromecánica II            | 96       | DE |
| Inglés Técnico II                        | 64       | HU |

|   |      |    |
|---|------|----|
| Mecánica y Mecanismos                               | 128  | DM |
| Preparación de Documentación Técnica                | 96   | HU |
| Tecnología Mecánica                                 | 160  | DM |
| Termodinámica Mecánica                              | 128  | DB |
| Calidad e Productividad                             | 64   | HU |
| Diseño y Fabricación Asistida por Computadora       | 64   | DB |
| Electrónica Industrial                              | 96   | DE |
| Elementos de Máquinas                               | 192  | DM |
| Legislación   | 64   | HU |
| Máquinas Eléctricas                                 | 160  | DE |
| Máquinas Térmicas                                   | 160  | DM |
| Mec Flu e Maq. Fluidinámicas                        | 160  | DB |
| Mediciones Eléctricas                               | 128  | DE |
| Automotización y Control Industrial                 | 96   | DE |
| Centrales y Sistemas de Transmisión                 | 160  | DE |
| Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión  | 64   | HU |
| Instalaciones Térmicas, Mecánicas e Frigoríficas    | 96   | DM |
| Máquinas y Equipos Industriales                     | 64   | DM |
| Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia (Elec) | 64   | DE |
| Organización Industrial                             | 96   | HU |
| TOTAL   | 4928 |    |
| TCC   | 96   |    |

|   |    |
|---|----|
| DISCIPLINAS BÁSICAS                     | DB |
| DISCIPLINAS PROFISSIONAIS DAS ELÉTRICAS | DE |
| DISCIPLINAS PROFISSIONAIS DAS MECÂNICAS | DM |
| HUMANIDADES                             | HU |

## Números absolutos

|           | UTN  | PEA  |
|-----------|------|------|
| Básicas   | 2112 | 1470 |
| Eléctrica | 1184 | 1980 |
| Humanid.  | 832  | 60   |
| Mecânica  | 800  | 300  |
| TCC       | 96   | 180  |
| ESTAGIO   |      | 195  |
| TOTAL     | 5024 | 4185 |

## Valores percentuais

|           | UTN      | PEA      |
|-----------|----------|----------|
| Básicas   | 42,03822 | 35,12545 |
| Eléctrica | 23,56688 | 47,31183 |
| Humanas   | 16,56051 | 1,433692 |
| Mecânica  | 15,92357 | 7,168459 |
| TCC       | 1,910828 | 4,301075 |
| Estagio   |          | 4,659498 |

## **ADENDO AO PARECER EMITIDO EM 28/12/2022**

**Relator: José Roberto Cardoso – PEA/EPUSP**

**Data e Local: 04 de março de 2023**

**Título: Avaliação das ementas da estrutura curricular  
concluída pelo Sr. Milton Ernesto Barrios de Aguillar**

Como apontado no parecer de 28/12/2022 dentre os documentos apresentados pelo interessado não constava as ementas das disciplinas cursadas no programa de “Ingeniería Electromecánica” da UTN.

Em 24/02/2023 a referida documentação foi encaminhada a este parecerista, a qual foi submetida a avaliação de mérito nesta data, conforme relato que se segue;

A instituição Facultad Regional Resistencia da UTN – Universidad Tecnológica Nacional encaminhou ementas das seguintes disciplinas que compõem o histórico escolar do Eng.

Milton E.B. de Aguillar:

*Algebra e Geom. Analítica*

*Analisis Matematico*

*Comunicação Linguística*

*Fisica I*

*Ingenieria Electromecanica I*

*Ingenieria y Sociedad*

*Quimica General*

*Representación Gráfica*

*Sistemas de Representación*

*Análisis Matematico II*

*Conocimiento de Materiales*

*Estabilidad*

*Fisica II*

*Ingenieria Electromecanica II*

*Inglés Técnico I*

*Matemática p/ Ingeniería Electromecánica*

*Probabilidad y Estadística*

*Programación em Computación*  
*Economia*  
*Electrotecnia*  
*Higiene y Seguridad Industrial*  
*Ingeniería Electromecánica II*  
*Inglés Técnico II*  
*Mecánica y Mecanismos*  
*Preparación de Documentación Técnica*  
*Tecnología Mecánica*  
*Termodinámica Mecánica*  
*Calidad e Produtctividad*  
*Diseno y Fabricación Assistida por Computadora*  
*Electrónica Industrial*  
*Elementos de Máquinas*  
*Legislación*  
*Máquinas Eléctricas*  
*Máquinas Térmicas*  
*Mec Flu e Maq. Fluidinámicas*  
*Mediciones Eléctricas*  
*Automotización y Control Industrial*  
*Centrales y Sistemas de Transmisión*  
*Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión*  
*Instalaciones Térmicas, Mecánicas e Frigoríficas*  
*Máquinas y Equipos Industriales*  
*Operación de Sistemas Eléctricos de Potencia (Elec)*  
*Organización Industrial*

### **Quanto à forma**

Todas as ementas apresentam, além da carga horária semanal, as seguintes informações:

- a. **Fundamentación:** Trata-se de justificativa substanciada da importância da disciplina para o programa a luz do Programa Pedagógico da unidade.
- b. **Objetivos Generales de la Asignatura:** Trata-se de informação que apresenta as competências que se pretende agregar ao acadêmico na habilitação escolhida.
- c. **Programa de la Asignatura:** Trata-se de programação detalhada dos conteúdos que serão oferecidos na

disciplina. Este conteúdo é dividido em unidades de ensino (e não em aula a aula) coerentes.

- d. Bibliografia: Trata-se de relação de livros textos, artigos técnicos, apostilas da disciplina, vídeos

### **Quanto à Fundamentación**

Em todas as ementas observa-se que as justificativas são bem detalhadas, considerando os aspectos acadêmicos e as competências técnicas e socioemocionais, buscadas nas disciplinas. A nosso ver, as fundamentações contém detalhes de boas qualidades, suficientes para orientação do professor ministrante

### **Quanto a Objectivos Generales de la Asignatura**

Neste quesito, são apontadas as competências tecnológicas que se pretende agregar ao acadêmico associadas às unidades de ensino. A nosso ver, os objetivos gerais sugeridos para todas as disciplinas analisadas estão coerentes, e com qualidade equivalente a exigida pela Universidade de São Paulo.

### **Quanto a o Programa de la Asignatura**

Neste item o conteúdo está suficientemente detalhado e, s.m.j., apresentam sequências coerentes e profundidades exigidas pela Escola Politécnica da USP. O elenco de disciplinas, associado a seus conteúdos, permite-nos afirmar que as competências agregadas ao egresso do referido programa são aderentes àquelas exigidas pela ênfase “Energia e Automação Elétricas” do PEA/EPUSP.

### **Quanto à Bibliografia**

A bibliografia apresentada em todas as disciplinas está bem detalhada. Cita livros clássicos e literatura contemporânea e, também, objetos educacionais de ensino modernos.

**VOTO FINAL:** Em face do exposto, reiteramos nosso parecer favorável de 28/12/2022, à equivalência dos títulos de “Engenheiro Eletromecânico” emitido pela UTN e de “Engenheiro Eletricista – Ênfase Energia e Automação Elétricas” emitido pela EPUSP.

*Assinado por,*

**José Roberto Cardoso**  
**Professor Titular – PEA/EPUSP**

## **2º. ADENDO AO PARECER EMITIDO EM 28/12/2022**

**Relator: José Roberto Cardoso – PEA/EPUSP**

**Data e Local: 25 de abril de 2023**

**Título: Comparação entre cargas horárias de disciplinas das ementas da estrutura curricular concluída pelo Sr. Milton Ernesto Barrios de Aguillar com as do programa do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da EP.**

Atendendo solicitação da Comissão de Graduação do PEA/EPUSP, apresentamos comparativo entre as cargas horárias dos programas do curso de “*Engenharia Electromecânica*” da UTN e do Departamento do Energia e Automação Elétricas do PEA/EPUSP.

### **1. Considerações iniciais**

A estrutura administrativa do Programa da UTN é bem distinta da estrutura administrativa do programa do PEA. Na UTN convivem disciplinas com durações diferentes, isto é, algumas disciplinas são semestrais e, a maior parte, anuais. Os laboratórios das disciplinas tecnológicas estão imersos nas disciplinas, de modo que não é possível identificar a carga horária destinada à teoria e aquela destinada a laboratório. A carga horária destinada às disciplinas da área de humanidades é bem superior que as do PEA, no entanto, esta tendência, como já citada no último adendo, parece ser mundial, como preconizam as novas DCBN’s das engenharias, que valorizam o foco sobre as competências e não sobre o conteúdo.

## 2. Justificativas de procedimentos

O programa realizado pelo interessado, cuja carreira é denominada Engenharia Electromecânica, contém forte conteúdo de disciplinas do programa de Engenharia Mecânica.

Esta composição de conteúdos oriundos da Engenharia de Energia e Automação e da Engenharia Mecânica, é muito útil para os profissionais que trabalham nas indústrias manufatureiras de equipamentos elétricos.

Como as disciplinas da Engenharia Mecânica não são oferecidas pelo PEA, este relator recorreu ao plano pedagógico do departamento, o qual cita que os alunos podem escolher 9 disciplinas optativas em qualquer unidade da USP, para compor sua estrutura curricular. Por esta razão, algumas disciplinas do PME/EP foram tratadas como se fossem disciplinas do PEA/EP dentro do elenco de optativas livres.

O curso da UTN não oferece disciplina de *Sistemas Digitais*, no entanto, as bases desta tecnologia estão apresentadas nas disciplinas *Electrónica Industrial e Automatización y Control Industrial*.

A disciplina *Prática Supervisada*, estabelece uma carga horária de 96 hxa, no entanto, mediante parecer da coordenação, esta carga pode ser aumentada em função do trabalho realizado pelo estudante. Foi o que ocorreu com o trabalho do realizado interessado durante seu estágio, o qual foi considerado compatível com uma carga horária de 200 hxa, atestado por parecer do supervisor.

O Quadro 1 mostra a comparação de cargas horárias disciplina por disciplina, no qual considerou-se os conteúdos para a composição das cargas horárias indicadas. Disciplinas da UTN, por serem anuais, são equivalentes a várias disciplinas do PEA. Na coluna 2, entre parênteses, estão

indicadas as cargas horárias aproveitadas de cada disciplina para compor a carga horária total.

No Quadro 2, estão listadas as disciplinas do PEA, base da comparação realizada.

Neste quadro as disciplinas, em negrito total, foram plenamente atendidas. Algumas estão em negrito parcial, para destacar aquelas que foram parcialmente atendidas.

Salvo erro de segunda ordem, a coincidência entre as cargas horárias (incluindo as disciplinas da Mecânica) é de 83,5%.

#### Quadro1. Comparação entre cargas horárias

| DISCIPLINAS CURSADAS NA UTN                    | HxA | DISCIPLINAS PEA/EPUSP  | HXA |
|--|-----|--|-----|
| Algebra e Geom. Analítica                      | 160 | Alg. Lin I e 2 (120)+Met. Num (40)                                 | 160 |
| Analisis Matematico I                          | 160 | Cálculo I e II(150)+Calculo II(10)                                 | 160 |
| Comunicação Linguística                        | 96  |  |     |
| Fisica I                                       | 160 | Física I, II, III e Física Experimental A                          | 165 |
| Ingenieria Electromecanica I                   | 96  | Introdução à Engenharia Elétrica                                   | 96  |
| Ingenieria y Sociedad                          | 64  | <b>0303603 Tecnologia e Desenvolvimento Social I</b>               | 30  |
| Quimica General                                | 160 | Quím.(30)+Fund.Cienc.Eng.Mat.(30)+Em. Meio Amb.(90)+lab Ener(10)   | 160 |
| Representación Gráfica                         | 96  | Representação Gráfica para Projeto                                 | 75  |
| Sistemas de Representación                     | 96  | <b>PME312 Expressão Gráfica em Engenharia Mecânica</b>             | 60  |
| Análisis Matematico II                         | 160 | Cálculo III(50) e IV(60) e Met.Num.(20)                            | 130 |
| Conocimiento de Materiales                     | 128 |  |     |
| Estabilidad                                    | 192 | Mecânica I(90)+Fund.Mec.Estr.(30)                                  | 120 |
| Fisica II                                      | 160 | Física IV(60), Fis. Exp. B (30), Eletromagnetismo (30), Ondas (35) | 155 |
| Ingenieria Electromecanica II                  | 96  | Intr.à Eng. Elétrica(6)+Fund. Adm.(30)+Uso da Energia(60)          | 96  |
| Inglés Técnico I                               | 64  |  |     |
| Matemática p/ Ingenieria Electromecánica       | 96  | Sistema de Controle(60) Intr. Redes Comum.(36)                     | 96  |
| Probabilidad y Estadística                     | 96  | Probabilidade(30) e Estatística(60)                                | 90  |
| Programación em Computación                    | 96  | Introdução a Computação(60)+Lab.Or.Objetos(36)                     | 96  |
| Economia                                       | 96  | Fundamentos de Economia  | 30  |
| Electrotecnia                                  | 192 | Circuitos Elétricos I(60) e II(60)+Sist.Pot.I(60)_Sist.Pot.2(12)   | 192 |
| Higiene y Seguridad Industrial                 | 64  | Lab. Energia (20)  | 20  |
| Ingenieria Electromecánica II                  | 96  |  |     |
| Inglés Técnico II                              | 64  |  |     |
| Mecánica y Mecanismos                          | 128 |  | 30  |
| Preparación de Documentación Técnica           | 96  |  |     |
| Tecnologia Mecánica                            | 160 |  |     |
| Termodinámica Mecánica                         | 128 | Termodinâmica Aplicada   | 30  |
| Calidad e Productividad                        | 64  | <b>PME 3463 Introdução à Qualidade</b>                             | 30  |
| Diseno y Fabricación Assistida por Computadora | 64  |  |     |
| Electrónica Industrial                         | 96  | Eletrônica de Potência I(36)+Eletronica I(60)                      | 96  |

|   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| Elementos de Máquinas                               | 192 | <b>PME 3350 Elementos de Máquinas I e PME 3351 El. Maq. II</b>          | 120 |
| Legislación   | 64  |   |     |
| Máquinas Eléctricas                                 | 160 | Conv.Eletr. De Em.(60) Máquinas Eléctricas I(60) e II(30)+Lab.Conv.(10) | 160 |
| Máquinas Térmicas                                   | 160 | <b>PME 2479 Máquinas Térmicas</b>                                       | 60  |
| Mec Flu e Maq. Fluidinámicas                        | 160 | Mecânica dos Flúidos: Noções, Lab. E Aplicações                         | 30  |
| Mediciones Eléctricas                               | 128 | Lab. de Circ. Elét.(90)+Lab.de Instr.Elét.(38)                          | 120 |
| Automotización y Control Industrial                 | 96  | Sistema de Controle(60) e Intr. Sis. De Automação(36)                   | 96  |
| Centrales y Sistemas de Transmisión                 | 160 | Intr. a Sist. de Pot.(60)+Prod.En.(60)+Ondas e Linhas(25)               | 145 |
| Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión  | 64  | <b>PME 2431 Metodologia de Projeto</b>                                  | 60  |
| Instalaciones Térmicas, Mecánicas e Frigoríficas    | 96  | <b>PME3513 - Refrigeração Industrial e Comercial</b>                    | 30  |
| Máquinas y Equipos Industriales                     | 64  | <b>PME 2433 Projeto de Máquinas</b>                                     | 60  |
| Operación de Sistemas Eléctricos de Potência (Elec) | 64  | Proteção e Aut. de Sist. Elet. De Potência (60)_Sist.Pot.2(4)           | 64  |
| Organización Industrial                             | 96  |   |     |
| Proyecto Final                                      | 96  | Projeto de Formatura I<br>Inst. Elétr.(60) + Lab Inst.                  | 90  |
| Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas    | 160 | El.(30)+Aut.Sist.Ind.(30)+Lab.Aut.Sist.Ind.(30)                         | 150 |
| Prática Supervisada                                 | 200 | Estagio Supervisionado (96)   | 96  |

## Quadro2. Cargas horária do PEA

- As disciplinas em negrito foram atendidas

**As disciplinas que não foram atendidas em sua plenitude, estão parcialmente em negrito.**

| DISCIPLINAS PEA/EPUSP                                       | Hrsxaulas |
|---|-----------|
| <b>Física I</b>   | 45        |
| <b>Introdução a Computação</b>                              | 60        |
| <b>Cálculo I</b>  | 90        |
| <b>Algebra Linear I</b>                                     | 60        |
| <b>Representação Gráfica para Projeto</b>                   | 75        |
| <b>Energia e Meio Ambiente</b>                              | 90        |
| <b>Fundamentos de Ciências da Enga. de Mat.</b>             | 30        |
| <b>Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica</b> | 30        |
| SUBTOTAL  | 480       |
| <b>Introdução à Engenharia Elétrica</b>                     | 105       |
| <b>Física II</b>  | 30        |
| <b>Cálculo II</b>   | 60        |
| <b>Algebra Linear II</b>                                    | 60        |
| Algoritmos e Estrutura de Dados                             | 60        |
| <b>Laboratório de Prog. Orientada ao Objeto</b>             | 75        |
| <b>Mecânica I</b>   | 90        |
| SUBTOTAL  | 480       |
| <b>Probabilidade</b>  | 30        |
| <b>Física Experimental A</b>                                | 30        |
| <b>Física III</b>   | 60        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Cálculo III</b>                                     | 60  |
| Sistemas Digitais I                                    | 60  |
| <b>Fundamentos de Mecânica das Estruturas</b>          | 30  |
| <b>Circuitos Elétricos I</b>                           | 60  |
| <b>Laboratório de Circuitos Elétricos</b>              | 90  |
| SUBTOTAL   | 420 |
| <b>Física Experimental B</b>                           | 30  |
| <b>Física IV</b>                                       | 60  |
| <b>Cálculo IV</b>                                      | 60  |
| Sistemas Digitais II                                   | 60  |
| <b>Estatística</b>                                     | 60  |
| <b>Circuitos Elétricos II</b>                          | 60  |
| <b>Laboratório de Instrumentação Elétrica</b>          | 60  |
| <b>Eletromagnetismo</b>                                | 60  |
| SUBTOTAL   | 450 |
| <b>Física Experimental C</b>                           | 30  |
| <b>Métodos Numéricos e Aplicações</b>                  | 60  |
| Laboratório Digital A                                  | 75  |
| <b>Introdução a Sistemas de Potência</b>               | 60  |
| <b>Conversão Eletromecânica de Energia</b>             | 60  |
| <b>Lab. de Conversão Eletromecânica de Energia</b>     | 45  |
| <b>Eletrônica I</b>                                    | 60  |
| Sistemas e Sinais                                      | 60  |
| SUBTOTAL   | 450 |
| <b>Mecânica dos Fluidos: Noções, Lab. E Aplicações</b> | 30  |
| <b>Termodinâmica Aplicada</b>                          | 30  |
| Eletronica II  | 60  |
| Laboratório de Eletrônica I                            | 45  |
| Laboratório de Controle                                | 45  |
| <b>Sistema de Controle</b>                             | 60  |
| <b>Ondas e Linhas</b>                                  | 60  |
| Introdução a Redes e Comunicações                      | 60  |
| Introdução a Processamento Digital de Sinais           | 30  |
| SUBTOTAL   | 420 |
| <b>Máquinas Elétricas I</b>                            | 60  |
| <b>Laboratório de Instalações Elétricas</b>            | 30  |
| <b>Instalações Elétricas</b>                           | 60  |
| <b>Sistemas de Potência I</b>                          | 60  |
| <b>Introdução a Automação de Sistemas Elétricos</b>    | 60  |
| <b>Automação de Sistemas Industriais</b>               | 30  |
| <b>Produção de Energia</b>                             | 60  |
| <b>Eletrônica de Potência I</b>                        | 60  |
| <b>Fundamentos de Administração</b>                    | 30  |
| SUBTOTAL   | 450 |

|   |             |
|---|-------------|
| Laboratório de Máquinas Elétricas                 | 30          |
| Laboratório de Sistemas de Potência               | 30          |
| <b>Máquinas Elétricas II</b>                      | 30          |
| <b>Proteção e Aut. de Sist. Elet. De Potência</b> | 60          |
| <b>Sistemas de Potência II</b>                    | 60          |
| <b>Lab. De Automação de Sistemas Industriais</b>  | 30          |
| <b>Laboratório de Energia</b>                     | 30          |
| <b>Uso de Energia</b>                             | 60          |
| Eletrônica de Potência II                         | 60          |
| <b>Fundamentos de Economia</b>                    | 30          |
| SUBTOTAL  | 420         |
| <br>  |             |
| Projeto de Formatura I                            | 90          |
| Estágio Supervisionado                            | 195         |
| SUBTOTAL  | 285         |
| Projeto de Formatura II                           | 90          |
| 16 CRÉDITOS OPT.LIVRES                            | 240         |
| <br>  |             |
| <b>CARGA HORARIA TOTAL</b>                        | <b>4185</b> |

**VOTO FINAL:** Em face do exposto, reiteramos nosso parecer favorável de 28/12/2022, quanto à equivalência dos títulos de “Engenheiro Eletromecânico” emitido pela UTN e de “Engenheiro Eletricista – Ênfase Energia e Automação Elétricas” emitido pela EPUSP.

*Assinado por,*

**José Roberto Cardoso**  
**Professor Titular – PEA/EPUSP**