

# ENGENHARIA ELETRÔNICA

---

## Projeto do PPC 2017-2022: CHAMADA DE CONTRIBUIÇÕES DOCENTES

---

<b>1. Objetivo</b>	<b>3</b>
<b>2. Estratégia adotada</b>	<b>4</b>
<b>3. Motivações para o novo PPC</b>	<b>8</b>
3.1. O perfil sociodemográfico dos candidatos mudou	8
3.2. O universo de cursos que concorrem pelos nossos candidatos mudou	8
3.3. Impacto do perfil acadêmico dos ingressantes na fluidez do curso	10
3.4. Ingressantes que podem entrar sem motivação para o curso.	12
3.5. Inexistência de nota mínima de entrada no curso.	12
3.6. Adequação dinâmica dos perfis de formação do nosso engenheiro em eletrônica.	13
<b>4. Habilidades e Competências do Engenheiro</b>	<b>14</b>
4.1 Capacidade para Resolução de Problemas	15
4.2 Habilidade de Pesquisa	15
4.3 Criatividade	15
4.4 Habilidade para conduzir experimentos	15
4.5 Habilidade para tomar decisões	16
4.6 Habilidade para desenvolver ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais	16
4.7 Habilidade para trabalhar em equipe	16
4.8 Capacidade de comunicação nas formas oral, escrita e gráfica	16
4.9 Habilidade de relacionamento interpessoal	16
4.10 Proficiência em língua estrangeira	16
4.11 Cultura Geral	16
4.12 Conhecimento de Administração	17
4.13 Conhecimento de Economia	17
4.14 Comprometimento com as questões sociais e ambientais	17
4.15 Responsabilidade Social e Ética	17
4.16 Características Pessoais	17
4.17 Empreendedorismo	17
4.18 Flexibilidade para se adaptar a mudanças	17
4.19 Atualização Constante	18
<b>5. Exemplo, Sugestão de Matriz Curricular</b>	<b>19</b>
<b>6. Ideias inovadoras propostas pelo NED e referendadas pelo nosso Colegiado de Curso</b>	<b>20</b>
6.1. Formação profissional customizada.	20

6.2. Fácil controle e melhoria do PPC.	20
6.3. Desenvolvimento, no estudante, de senso crítico para soluções de engenharia.	20
6.4. Valorização da criatividade, inovação e empreendedorismo em soluções de engenharia.	20
6.5. Formação do engenheiro voltada para a internacionalização.	20
6.6. Atração de candidatos melhor preparados para a formação em Engenharia Eletrônica.	20
6.7. Redução da taxa de desistentes.	21
6.8. Redução do tempo de retenção dos estudantes.	21
6.9. Preparação para um mercado de trabalho globalizado.	21
6.10. Atração de estudantes estrangeiros.	21
6.11. Ampliação do engajamento/motivação dos estudantes no Programa de Formação em Engenharia Eletrônica	21
7. Situação observada das últimas matrizes	22
<b>8. Membros que compõe o Colegiado e o Núcleo Docente Estruturante do Curso</b>	<b>23</b>
<b>9. Referências</b>	<b>25</b>

# 1. Objetivo

Este documento tem dois objetivos:

1. Apresentar para você, docente do Departamento Acadêmico de Eletrônica ou docente de outro departamento que leciona no Curso de Engenharia Eletrônica da UTFPR-CT, as ideias inovadoras estudadas e propostas pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) e referendadas pelo Colegiado do Curso de Engenharia Eletrônica para novo Projeto Pedagógico de Curso (PPC), a ser implantado em 2017/2.
2. Coletar sugestões, junto aos docentes do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN) e aos docentes de outros departamentos que lecionam no Curso de Engenharia Eletrônica da UTFPR-CT, que contribuam para a definição da nova matriz curricular (ainda a ser constituída).

Observe que neste momento, temos um conjunto de conceitos inovadores que devem orientar a definição da nova matriz. Este documento apresenta esses conceitos inovadores. Este documento também apresenta um **esboço de matriz com o intuito de dar um exemplo** de como a nova matriz pode ser implementada.

A matriz atual foi concebida para formar excelentes engenheiros em Eletrônica e o tem feito! Entretanto, as condições de contorno que constituem o contexto de execução do PPC, a saber: seleção de candidatos, formação dos futuros engenheiros e perspectivas dos nossos egressos sofreu mudanças significativas. A função no novo PPC é ajustar o nosso processo de formação de engenheiros para que continuemos a formar, e formemos cada vez mais, excelentes engenheiros em Eletrônica!

Neste momento, o Colegiado do Curso de Engenharia Eletrônica, seu Núcleo Docente Estruturante e a Coordenação do Curso vêm conchamar a experiência de todos os docentes que atuam no nosso curso para contribuir com esse processo. Espera-se que suas ideias para promover o crescimento do curso possam ser apresentadas e conhecidas da totalidade do DAELN. Para que aquelas possam efetivamente ser implementadas, assim o sejam.

## 2. Estratégia adotada

O trabalho de concepção de um novo PPC envolve:

- **Diagnóstico.** Qual o desempenho do PPC atual? Estamos formando bons Engenheiros de Eletrônica? Qual nossa taxa de sucesso (egressos/ingressantes)? Quais os indicadores do Curso? Como os indicadores do curso estão em relação aos demais cursos?
- **Análise.** Como as condições de contorno (i.e. processo de entrada, de realização do curso e exercício da profissão) impactam hoje no desempenho do PPC atual?
- **Estudo.** Como outros cursos de engenharia desenham seus PPC para responder às suas condições de contorno?
- **Proposta de novo PPC.** Quais conceitos devem guiar a construção do projeto pedagógico do curso? Qual deve ser o modelo filosófico de formação do engenheiro em Eletrônica? Quais competências e habilidades devem ser desenvolvidas nos futuros engenheiros? Quando elas devem ser trabalhadas? Quais práticas de ensino devem ser privilegiadas? Quais devem ser evitadas? Quais modelos de avaliação devem ser privilegiados e quais devem evitados? Quais competências didáticas devem ser desenvolvidas no corpo docente?

Procurando responder a estas questões, foram realizadas leituras, reuniões, e apresentações com o intuito instrumentalizar o NDE para pensar quais grandes conceitos deveriam balizar o novo PPC. Os conceitos definidos pelo NDE foram apresentados ao Colegiado do Curso que os referendou para que sejam incluídos no desenho do novo PPC. Estas etapas correspondem as 3 primeiras linhas da tabela abaixo. Este documento inicia a etapa 4 da tabela.

Os conceitos principais do PPC estão definidos e iniciamos a construção da matriz, propriamente dita. É nesse ponto que esperamos que você possa colaborar nas etapas de 5, 7, 8 e 9 e as etapas 15 e 16 listadas na Tabela 1. A ideia é que **todas as vozes do DAELN e de docentes de outros departamentos que lecionam no nosso curso possam ser ouvidas e ponderadas**. Para isso, as contribuições dos docentes serão publicadas para que todos as conheçam e serão analisadas, sob a luz do contexto atual de realização do PPC e dos conceitos já firmados. A análise será em assembleia constituída pelos membros do NDE, os membros do Colegiado do Curso e dos chefes de grupo de disciplina. Sendo aprovadas pelo colegiado serão incluídas no documento do novo PPC.

**Na etapa 5** você fará a **análise desse documento** e o esboço de matriz apresentado.

**Na etapa 7** você poderá aproveitar ideias do esboço de matriz e **propor alterações em disciplinas obrigatórias da matriz** (mudança de período, supressão ou inclusão de disciplina, alteração de carga horária presencial, mudança de escopo da disciplina).

Na etapa 8 você poderá propor **trilhas de aprofundamento** (disciplinas ofertadas nos 7º, 8º e 9º períodos do curso de engenharia). Para propor uma trilha são necessários:

- mínimo de 4 docentes,
- mínimo de 4 disciplinas que cobrem uma área de conhecimento específica.
- Para propor uma disciplina é necessário, no mínimo, 2 docentes que se comprometem a ministrá-la, sendo que o segundo docente se compromete a ministra-la, no mínimo na terceira edição da disciplina (assim professores que tem interesse em lecionar a disciplina; mas não têm experiência suficiente na área, terão tempo dois semestres de tempo para se preparar junto com o colega experiente).

Tabela 1 - Cronograma de Atividades

	Objetivo	Responsável	Sugestão de Prazos
1	Estudo e proposta dos principais pontos conceituais do novo PPC	NDE (consultados P R O G R A D DIGRAD e SELIB)	
2	Validação dos principais pontos conceituais do novo PPC	Colegiado de Eng. Eletrônica.	
3	Elaboração de um esboço de matriz	Coord. Eng. Eletrônica	
4	Apresentação ao DAELN	Coord. Eng. Eletrônica	
5	Análise do esboço de matriz	Professor do DAELN	
6	Estudo de outras matrizes de Engenharia Eletrônica.	NDE + chefes de grupos + PRAE	
7	Proposta de ajustes de disciplinas individuais (parte obrigatória da matriz)	Professor do DAELN	10/03/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
8	Proposta de trilha (parte optativa da matriz)	Grupo de profs. do DAELN	15/03/2017 - Quarta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
9	Proposta de atividades inovadoras para a formação do engenheiro (parte obrigatória da matriz)	Professor do DAELN	15/03/2017 - Quarta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN

10	Análise das propostas de contribuição individuais (parte obrigatória da matriz)	NDE + chefes de grupo de disciplinas	24/03/2017, 31/03/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
11	Análise das propostas de atividades inovadoras	NDE + colegiado	24/03/2017, 31/03/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
12	Análise das propostas de trilha (parte optativa da matriz)	NDE + colegiado	24/03/2017, 31/03/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
13	Escolha/inclusão de contribuições individuais na nova matriz	Colegiado de Eng. Eletrôn.	07/04/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
14	Escolha/inclusão de trilhas da nova matriz	Colegiado de Eng. Eletrôn.	07/04/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
15	Ajuste da redação das ementas das disciplinas obrigatórias da nova matriz	Chefes de Grupos Disciplina	12/04/2017, 19/04/2017 - Quarta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
16	Ajuste da redação das ementas das disciplinas de trilha	Grupos de professores que propuseram as trilhas	12/04/2017, 19/04/2017 - Quarta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
17	Redação final PPC	NDE	28/04/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
18	Submissão do novo PPC para aprovação no Colegiado	Colegiado de Eng. Eletrônica	05/05/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
19	Correções no novo PPC	NDE + Colegiado + Grupos de professores que propuseram as trilhas	12/05/2017 - Sexta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN

20	Envio do novo PPC à SELIB	Coordenação	24/05/2017 Quarta-Feira, 10:20, Sala de Reuniões do DAELN
----	---------------------------	-------------	---

Na etapa Você pode propor:

- **Alteração em uma disciplina, presente na matriz sugerida neste documento.** Por exemplo: o período de oferta, a carga horária, ou o escopo da disciplina existente.
- **Inclusão de nova disciplina no grupo de disciplinas obrigatórias.** Por exemplo: cálculo numérico, estrutura de dados, eletricidade, eletrônica básica, entre outras opções ;
- **Inclusão nova disciplina no grupo de disciplinas optativas.** Por exemplo: Física 4, Metrologia Elétrica, entre outras opções;
- **Inclusão de trilha de aprofundamento.** Trata-se de um grupo de, no mínimo de 4 disciplinas optativas que aprofundam uma área específica de conhecimento, ofertadas alternadamente nos 7º, 8º e 9º períodos do curso. Exemplos de trilhas podem ser: Biomédica, Controle, Automação, Gestão, Digital, Comunicações, Computação, Embarcados, Energias Renováveis, Produção, etc. Para se propor uma trilha é necessário um mínimo de 4 docentes;
- **Como conduzir oficinas de integração.** O novo PPC prevê duas oficinas de integração em momentos distintos do curso. Uma no início, outra no meio do curso. Sugerir quais os objetivos e abordagens de cada uma delas, considerando a maturidade, motivação para o curso e nível de conhecimento técnico dos estudantes nesses momentos distintos da formação;
- **Como conduzir seminários.** O novo PPC prevê um seminário de introdução à Engenharia Eletrônica no primeiro semestre do curso (4 h/s). O objetivo é mostrar para os alunos iniciantes no curso as áreas de atuação do profissional para motivá-lo, ainda no ciclo científico. Você pode sugerir como essa atividade pode ser conduzida de maneira a dar uma visão empolgante do curso ou sugerir outro seminário em outro momento da formação;
- **Como fomentar atividades que levem nossos estudantes a aprender a interagir com profissionais de outras áreas.** Cada vez mais a atividade profissional releva de habilidade para trabalhar com profissionais de outras áreas de formação. Você pode propor como organizar e executar atividades (oficinas, TCC, torneios de desafio, etc.) em que nossos estudantes exercitem essa habilidade

### 3. Motivações para o novo PPC

O contexto de execução do nosso PPC alterou-se bastante nos últimos anos:

#### 3.1. O perfil sociodemográfico dos candidatos mudou

A origem dos nossos candidatos deixou de ser local/regional para ser nacional. Muitos estudantes vem de famílias com recursos econômicos limitados e precisam de ajuda financeira para se manter na cidade (bolsa permanência e almoço e janta, na semana, na UTFPR-CT)

#### 3.2. O universo de cursos que concorrem pelos nossos candidatos mudou

A oferta de cursos na área evolui bastante nos últimos tempos. Antigamente, tínhamos em Curitiba 4 cursos que perfaziam 220 vagas (44 vagas X 5 cursos):

- **Eng. Industrial Elétrica (Ênfase Eletrônica e Telecom)**.....UTFPR-CT;
- **Eng. Industrial Elétrica (Ênfase Eletrotécnica)**.....UTFPR-CT;
- **Eng. Elétrica (Ênfase Eletrotécnica, Eletrôn. e Telecom )**.....UFPR;
- **Eng. Elétrica**.....PUC-PR1 e
- **Eng. Elétrica (1.722,00/mês)**.....PUC-PR1

Hoje, temos uma oferta de 17 cursos em totalizando 748 vagas (44 X 17 cursos) em Curitiba e Araucária:

- **Eng. Eletrônica**.....UTFPR-CT;
- **Eng. Elétrica**.....UTFPR-CT;
- **Eng. de Controle e Automação**.....UTFPR-CT;
- **Eng. de Computação**.....UTFPR-CT;
- **Eng Mecatrônica**.....UTFPR-CT;
- **Eng Elétrica (Ênfase Eletrotécnica, Eletrôn. e Telecom )**.....UFPR;
- **Eng Elétrica (Ênfase Sistemas Eletrônicos Embarcados)**.....UFPR;
- **Eng. Elétrica (1.722,00/mês)**.....PUC-PR1;
- **Eng. Eletrônica (2.158,00/mês)**.....PUC-PR1;
- **Eng. Elétrica (1.222,00/mês)**.....TUIUTI;
- **Eng. Elétrica (EAD- 650,00/mês)**.....UNINTER;
- **Eng. Elétrica (1.222,00/mês)**.....UNICESUMAR;
- **Eng. Elétrica (1.722,00/mês)**.....POSITIVO;
- **Eng. Elétrica diurno (1.100,00/mês)**.....UNIANDRADE;



- Eng. Elétrica noturno (1.100,00/mês).....UNIANDRADE e
- Eng. Elétrica (1.100,00/mês).....ESTÁCIO.

Observe, no que se refere à concorrência local, até 5 anos atrás, detínhamos 20% da oferta de vagas, ao passo que hoje esse número caiu para 5,9%!

Em função no Sistema de Ingresso no Ensino Superior (SiSU), os candidatos residentes em Curitiba e região metropolitana têm a opção de tentar vagas em todo o território nacional. Pensando nisso, uma consulta ao *e-mec* com as palavras abaixo, fornece os números de cursos ofertados por instituições públicas. Temos respectivamente:

- Eng. Eletrônica.....50 cursos .....(2,0%)
- Eng. Mecatrônica.....92 cursos .....(5,3%)
- Eng. de Computação.....195 cursos .....(11%)
- Elétrica.....547 cursos .....(31%)
- Eng. de Produção.....850 cursos .....(50%)
- Total.....**1734** cursos ...(100%)

Considerando a oferta de nacional dos primeiros quatro cursos, a nossa Engenharia Eletrônica é responsável por somente 0,011% ( $1/850 \times 100\%$ ) da oferta de vagas!

Se considerámos da conta os cursos de Engenharia da Produção, a nossa Engenharia Eletrônica é responsável por somente 0,000033% ( $1/1734 \times 100\%$ ) da oferta de vagas!

Caso consideremos os candidatos que **já sabem** que querem fazer engenharia Eletrônica, em escala nacional, representamos 2% das vagas!

Acabaram-se os tempos de grandes concorrências por vaga no vestibular! Isso significa que os candidatos devem ter da qualidade do nosso curso de Engenharia Eletrônica deve ser tal que os motive a se inscrever aqui e não em outros cursos da área! Isso só será possível se o nosso curso tiver uma **formação diferenciada** capaz de projetar, nos candidatos, melhores perspectivas de profissionais que os cursos concorrentes!

Por exemplo, o site da Eng. Elétrica da UFPR indica que o curso tem dois duplos diplomas, com a *Polytech Grenoble* e a *Ecole Supérieure d'Ingénieurs de CAEN*, ambos na França.

A nosso favor, já temos duplo diploma com:

- Instituto Politécnico do Porto (Portugal) e
- Telecom Nancy (França).

Estamos negociando duplo diploma para o primeiro semestre de 2017 com:

- Université de Technologie de Troyes (França),
- Université de Technologie de Compiègne (França) e
- Institut National de Sciences Appliquées de Lyon – INSA de Lyon (França)

### 3.3. Impacto do perfil acadêmico dos ingressantes na fluidez do curso

Hoje, 34% dos ingressantes no curso de Engenharia Eletrônica desistem do curso até o 3º período (dados do nosso sistema acadêmico). Apesar de se tratar de um número excessivamente alto, é algo recorrente nos cursos de engenharia da UTFPR-CT e do Brasil. Uma importante causa externa que pode ser citada é o aumento do número de ingressantes que chegam menos bagagem do Ensino Médio. Isso pode ser observado no gráfico que apresenta a evolução histórica do rendimento do curso (percentual de formados para cada turma ingressante) e coeficiente de rendimento acadêmico da média dos formados (para cada turma ingressante).

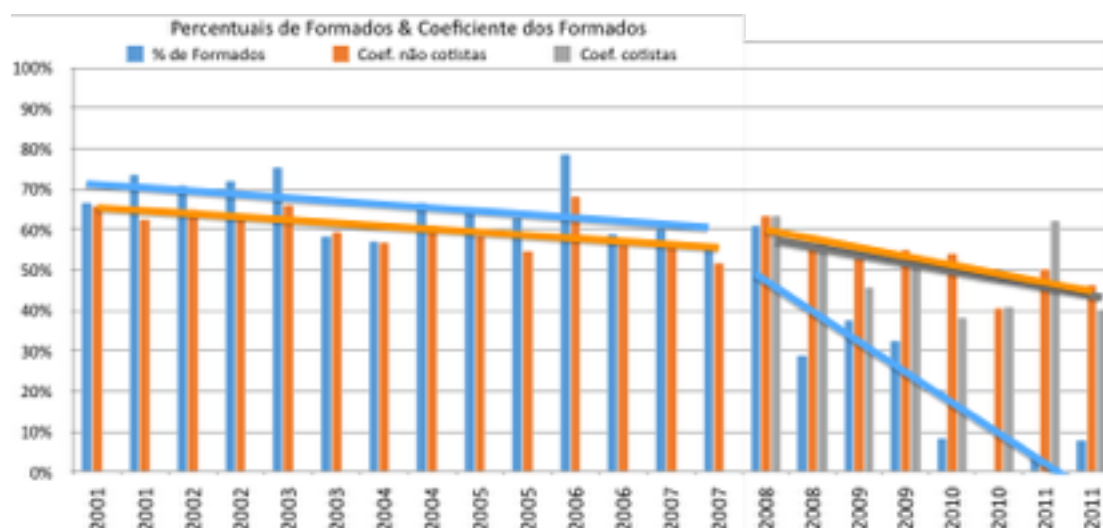


Figura 1: Evolução do coeficiente e percentual dos formados das turmas

Na Figura 1, observamos que a medida que as turmas de ingressantes avançam, formam-se menos engenheiros nas turmas (retas azuis) e com menor coeficiente de rendimento (retas amarelas e cinza). Algumas causas externas possíveis, e que precisariam ser verificadas são:

- **Uma possível causa de heterogeneidade de níveis de conhecimento nas turmas de calouros. Observa-se calouros com desempenho acadêmico significativamente distintos mas com escores próximos no ENEM.** Uma causa pode ser o fato que na correção das provas do ENEM aplica-se um critério de “coerência pedagógica”. Considerando-se dois estudantes que acertaram, cada um, 50% das questões do ENEM, um que acertou somente as

questões mais fáceis e outro que acertou somente as questões mais difíceis. A partir deste critério, o estudante que acertou as questões mais fracas terá nota superior ao estudante que acertou as questões mais difíceis. O argumento é de que quem sabe questões difíceis não poderia errar questões fáceis, então deve ter chutado as questões difíceis. Não se considera a ordem de resolução das questões no estresse do estudante, nem o fato de se saber de antemão a probabilidade de chute de cada questão da prova (Obs: uma questão do ENEM é aplicada a milhares de estudantes, isso permite que se determine, estatisticamente, seus graus de dificuldade, de discriminação e de dificuldade);

- **Outra possível causa de heterogeneidade de níveis de conhecimento nas turmas de calouros.** Existem cinco grupos distintos de entrada: não cotistas, escola pública, baixa renda, etnias, etnias & baixa renda. Quando o candidato escolhe um dos grupos ele concorre exclusivamente com aqueles que escolheram o mesmo grupo. Isso implica que cada grupo terá sua distribuição normal. Apesar de não se possível ver claramente as cinco distribuições, visto que os grupos têm, respectivamente 22, 7, 4, 7 e 4 estudantes, é fácil compreender que cada grupo terá sua média e desvio padrão. Isto sugere a possibilidade de obstáculos didáticos para o docente adequar as atividades de aprendizagem do seu plano de aula (em uma mesma turma encontram-se estudantes com níveis de conhecimento prévio distintos). O impacto da heterogeneidade do nível de desempenho dos estudantes é observado na evolução histórica dos coeficientes de rendimento dos cinco grupos de estudantes. No sistema atual de entrada, via SiSU, observa-se grupos de coeficientes cujas médias variam de 0,6 a até 0,3.

Na Figura 2, compara-se os coeficientes de rendimento de não cotistas (linha azul – em torno de 0,5) e cotistas (linha laranja – em torno de 0,4 e 0,45).

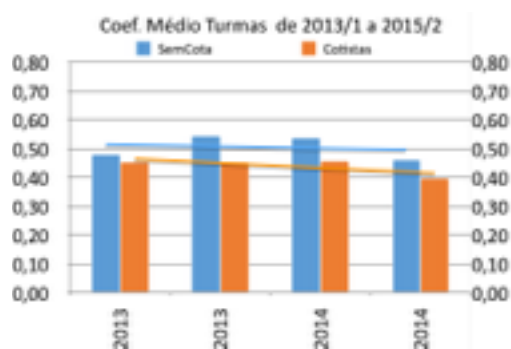


Figura 2: Evolução dos coeficientes de cotistas e não cotistas por turma de entrada

Todavia, quando observamos os diferentes grupos de cotistas (Figura 3), percebemos que os grupos são bem distintos entre si. O grupo de cotistas da “escola pública” tem os melhores coeficientes de toda a turma (exceção em 2014 quando “etnia & baixa renda” foi melhor), dois grupos de cotistas têm coeficientes semelhantes aos não cotistas e somente um grupo tem coeficientes mais baixos que os não cotistas. Isso é importante para que boa parte dos cotistas tem desempenho igual ou superior aos não cotistas!

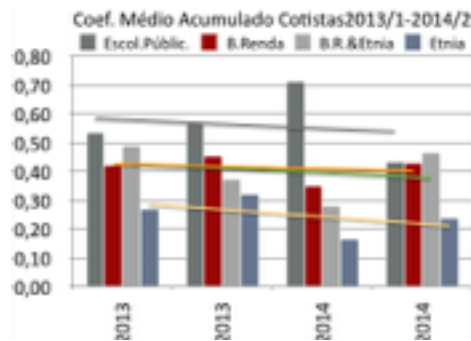


Figura 3: Evolução dos coeficientes de todos os cinco grupos de entrada

A Figura 4 ilustra a evolução do coeficiente médio para cada grupo de entrada dos desistentes. Observe que os desistentes têm, em média, coeficiente abaixo de 0,4. Se você retornar à Figura 3 verá que existe um grupo cujas médias estão abaixo deste valor. Isso significa dizer que esse grupo de cotistas entra na universidade mas encontra condições de continuar no curso. Isso só será possível se criarmos condições para que esses estudantes possam preencher, solidamente as lacunas da formação no Ensino Médio.



Figura 4: Evolução do coeficiente médio dos desistentes entre os grupos de entrada

### 3.4. Ingressantes que podem entrar sem motivação para o curso.

Os candidatos podem alterar sua escolha de curso no site do SiSU até o último dia do processo. Para certos indivíduos, a escolha do curso passa a ser a busca de um curso onde o escore do candidato permite a sua seleção. Não é preciso discorrer sobre o fato de que a motivação vocacional é fundamental para que o ingressante busque forças para suplantar o esforço dos semestres iniciais da formação de engenharia.

### 3.5. Inexistência de nota mínima de entrada no curso.

Pelo critério de seleção do SiSU, adotado pela UTFPR, não existe nota mínima de entrada. O SiSU só garante bons calouros se a concorrência for grande e os candidatos forem de bom nível. Como vimos em 3.2, a oferta de cursos pulverizou nossos candidatos. Além disso os candidatos podem mudar de curso pleiteado a qualquer momento até o último momento do processo do SiSU. Fatores como localização geográfica do curso ou qualidade das fontes de informação sobre o curso podem atrair ou repelir bons candidatos. Em havendo candidatos com escores baixos mas com disponibilidade de vagas eles serão aceitos. Por critério de dotação orçamentária busca-se o preenchimento das turmas de calouros. Todavia, não se considera o

impacto que estes estudantes, sem pré-requisitos para atender as demandas básicas da formação em engenharia no curso, têm no índice de desistência (1/3 até o terceiro período) e nas altas taxas reprovação em disciplinas que implicam em crescimento do índice de retenção do curso. Essa problemática afeta diretamente disciplinas de períodos iniciais (matemáticas, físicas, computação, química), onde turmas especiais de disciplinas são criadas para atender às levas de repetentes. Criam-se gargalos onde estudantes podem esperar um ou mais semestres para cursar uma dependência. Somando-se a isso, as novas políticas de dotação orçamentaria que considera os índices de evasão e de retenção estudantil, fazem com que o problema da heterogeneidade de nível de formação dos calouros não possa ser deixado de lado.

### **3.6. Adequação dinâmica dos perfis de formação do nosso engenheiro em eletrônica.**

O mercado de trabalho, seja nas indústrias, nas empresas ou no empreendedorismo vive um dinamismo crescente. As mudanças tecnológicas imprimem mudanças nos modelos de negócio, nas formas de trabalho e encurtam seus ciclos de vida. Pensar a formação do Engenheiro Eletrônica implica em criar um base que lhe garanta competências e habilidades para acompanhar as evoluções e revoluções tecnológicas que virão. Neste sentido, o curso de engenharia Eletrônica deve, na sua forma, traduzir essa visão de sintonia com as tendências do futuro ao mesmo tempo que consolida competências basilares para a prática da profissão. Para isso, precisa gerir-se de maneira eficaz em uma sociedade com processos com constantes de tempo cada vez menores. A inclusão e supressão de áreas de aprofundamento no curso precisa ser ágil, de maneira a manter excelentes padrões de qualidade e ofertar aprofundamento em novas áreas de conhecimento, atraentes para os futuros Engenheiros em Eletrônica.

## 4. Habilidades e Competências do Engenheiro

A definição de um novo PPC para o curso de formação de Engenheiros Eletrônicos é um processo complexo e que não consta com metodologia de auxílio. De uma maneira simplista poder-se-ia imaginar que ele consiste na criação de uma Grade Curricular moderna e atrativa. Porém, se a meta é melhorar a qualidade dos engenheiros formados, há a necessidade de averiguar quais são as habilidades e competências que definem um engenheiro e como essas habilidades e competências serão tratadas no curso de formação. Ou seja, como elas estão relacionadas com as atividades formadoras do Engenheiro (disciplinas, oficinas de integração, trabalho de conclusão de cursos, entre outras atividades).

A investigação de quais são as habilidades e competências que formam um Engenheiro são apenas documentadas no PPC atual sem apresentar de maneira clara como elas são exercitadas ou desenvolvidas durante o transcorrer do curso. Espera-se que essas habilidades e competências sejam exercitadas ou desenvolvidas nas atividades (disciplinas, seminários, palestras, oficinas, etc...) previstas pelo curso.

Além dessa documentação, diversos outros trabalhos científicos, técnicos e o sítio do CONFEA têm listado habilidades e competências do Engenheiro. Ao analisar esses trabalhos, observa-se que a lista de competências e habilidades apresentada no PPC atual pode ser ampliada (Gama e Silveira, 2003; Baracho e Machado, 2005; Verticchio, 2006; entre outros).

A Tabela 2 lista as habilidades e competências apresentadas no PPC atual acrescida de ampliações. As Seções 4.2 a 4.19 resumem a partir do trabalho de Verticchio, as características principais dessas habilidades e competências.

Tabela 2 - Habilidades e Competências do Engenheiro (Verticchio, 2006; sítio do CONFEA<sup>1</sup>)

<b>Habilidades e Competências do Engenheiro</b>
Resolução de Problemas
Habilidade de Pesquisa
Criatividade
Habilidade para Projetar e Conduzir Experimentos
Capacidade para a tomada de decisão
Habilidades para desenvolver e/ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais
Capacidade para trabalhar em equipes
Capacidade de comunicação oral, escrita e gráfica
Habilidades de relacionamento interpessoal
Proficiência em Língua Estrangeira
Cultura Geral

<sup>1</sup> <http://normativos.confex.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=266>

<b>Habilidades e Competências do Engenheiro</b>
Conhecimento de Administração
Conhecimento de Economia
Comprometimento com as questões sociais e ambientais
Responsabilidade profissional e ética
Características pessoais
Empreendedorismo
Flexibilidade para se adaptar a mudanças
Atualização constante

#### 4.1 Capacidade para Resolução de Problemas

O Engenheiro dos dias de hoje deve ser capaz de lidar com imprevistos, problemas do dia-a-dia ou problemas mal estruturados, de tal forma a apresentar soluções inovadoras e criativas, aprendendo a trabalhar com lacunas de informação, ambiguidades e incertezas. Além disso, deve ser capaz de implementar e testar suas soluções.

#### 4.2 Habilidade de Pesquisa

Para a resolução dos problemas mal estruturados, o Engenheiro deve ser capaz de obter e avaliar informações que possam ser utilizadas para a resolução desses problemas. Ou seja, esse Engenheiro deve ser capaz de: i) localizar, ii) examinar, iii) selecionar, iv) interpretar, v) processar, vi) sintetizar, vii) aplicar e viii) divulgar informações e conhecimentos de maneira significativa e apropriada. (Verticchio, 2006)

#### 4.3 Criatividade

O Engenheiro deve ser capaz de criar ou buscar novas soluções inovadoras aos problemas. Desenvolver novas idéias, produtos, processos e soluções aos problemas.

#### 4.4 Habilidade para conduzir experimentos

O Engenheiro deve ser capaz de projetar experimentos que testem e delimitem os sistemas desenvolvidos e as idéias inovadoras aos problemas. Uma crítica que poderia ser apresentada é que as atividades de laboratório não preparam os alunos para essa tarefa. Fornecer experimentos formatados onde o aluno recebe folhas-tarefa com as medidas a serem feitas, utiliza fórmulas com os valores medidos que encaminham o aluno a uma determinada conclusão não permite que o aluno faça uma análise qualitativa do problema e da solução experimentada.

#### **4.5 Habilidade para tomar decisões**

O Engenheiro deve ser capaz de tomar decisões frente a problemas do mundo real e possíveis alternativas de solução. Ele deve ser capaz de ponderar e escolher a solução mais econômica ou que apresentam o melhor desempenho, por exemplo. Qualquer tomada de decisão envolve assumir riscos e assumir as responsabilidades por suas escolhas.

#### **4.6 Habilidade para desenvolver ou utilizar novas técnicas ou ferramentas computacionais**

Novas ferramentas e técnicas têm sido desenvolvidas em um curto espaço de tempo. O Engenheiro deve ser capaz de conhecer as ferramentas básicas e ser capaz de analisar criticamente esses novos modelos, ferramentas ou técnicas. O Engenheiro deve ser capaz de ter uma visão ampla das ferramentas e dos seus contextos de aplicação.

#### **4.7 Habilidade para trabalhar em equipe**

O Engenheiro deve ser capaz de trabalhar em equipes multidisciplinares e internacionais. Os Problemas de Engenharia tem se tornado cada vez mais complexos exigindo assim que equipes formadas por profissionais de diversas áreas sejam formadas para buscar por soluções. É esperado do Engenheiro a capacidade de expor pontos de vista, cooperar, colaborar, negociar, delegar responsabilidades e assumir responsabilidades.

#### **4.8 Capacidade de comunicação nas formas oral, escrita e gráfica**

É esperado do Engenheiro a capacidade de expor as suas idéias, resultados de experimentos e representação de processos de maneira clara, efetiva e apropriada, principalmente para as pessoas não ligadas à área técnica.

#### **4.9 Habilidade de relacionamento interpessoal**

O trabalho em grupo precisa que os membros participantes tenham um bom relacionamento interpessoal. Capacidade de explicar, ouvir, entender o ponto de vista de outra pessoa, negociar e desenvolver contatos são algumas das características que são esperadas de um Engenheiro.

#### **4.10 Proficiência em língua estrangeira**

Nos dias de hoje, um Engenheiro deve ser capaz de se comunicar com profissionais de diversas nacionalidades e de planejar o desenvolvimento de uma carreira que não esteja limitada ao Brasil ou a países de língua portuguesa.

#### **4.11 Cultura Geral**

É esperado que Engenheiros possuam um conhecimento a respeito da cultura das pessoas das regiões do mundo onde ele possa vir a trabalhar. Conhecer a cultura de



algumas organizações de trabalho e de como elas se desenvolveram poderia evitar que o Engenheiro tivesse atitudes que pudessem ser interpretadas de maneira negativa.

#### **4.12 Conhecimento de Administração**

Nos dias de hoje é comum que o Engenheiro assuma cargos administrativos em empresas. Sendo assim, há a necessidade que esse Engenheiro possua conhecimentos administrativos que possam auxiliá-lo a i) administrar materiais, recursos humanos, custo e tempo, ii) coordenar, iii) planejar, iv) supervisionar, v) negociar, vi) ter conhecimento de gestão da qualidade, vii) conhecer e aplicar a legislação corrente, viii) liderar pessoas e ix) conhecer as normas de segurança de trabalho.

#### **4.13 Conhecimento de Economia**

O Engenheiro atual deve ter noções de Economia de tal forma que seja capaz a avaliar a viabilidade econômica de projetos em engenharia.

#### **4.14 Comprometimento com as questões sociais e ambientais**

É esperado que o Engenheiro seja capaz de avaliar os impactos sociais e ambientais provocados pelo desenvolvimento tecnológico.

#### **4.15 Responsabilidade Social e Ética**

Cada vez mais o Engenheiro deve possuir consciência dos códigos de prática e ética que regem a sua profissão.

#### **4.16 Características Pessoais**

Com um mercado altamente competitivo, o Engenheiro deve ser capaz de lidar com o estresse, rejeição ou falhas, suportar pressão e resolver conflitos. O Engenheiro deve ser capaz também de planejar uma carreira de tal forma a atender aos seus anseios, sonhos profissionais e objetivos pessoais. Espera-se assim, que esse engenheiro encontre satisfação e realização profissional.

#### **4.17 Empreendedorismo**

Os cursos de Engenharia deveriam preparar o Engenheiro para um grande leque de opções profissionais. Uma dessas opções seria o desenvolvimento de sua própria empresa. Nesse contexto, o Engenheiro deve possuir uma visão de mercado, atitudes empreendedoras, capacidade de identificar e gerenciar riscos, capacidade de tomadas de decisão, capacidade de negociar, entre outras.

#### **4.18 Flexibilidade para se adaptar a mudanças**

O Engenheiro deve ser capaz de responder de maneira rápida aos desafios enfrentados. Para isso, deve ser capaz de identificar mudanças e (re)estruturar-se de

maneira rápida e precisa. Esse Engenheiro deve ser capaz de localizar e processar novas informações em curto espaço de tempo e tomar decisões.

#### **4.19 Atualização Constante**

O Engenheiro, durante a sua formação, deve aprender a aprender. Dessa maneira, ele será capaz de manter-se atualizado e adquirir novos conhecimentos. Exige-se assim, que ele seja capaz não apenas de aprender novas tecnologias, mas também novas habilidades de comunicação oral e cultural.



## **6. Ideias inovadoras propostas pelo NED e referendadas pelo nosso Colegiado de Curso**

### **6.1. Formação profissional customizada.**

O egresso pode valorizar áreas de seu interesse profissional elegendo grupos de disciplinas nos últimos períodos do curso. O futuro engenheiro escolhe grupo(s) de disciplina(s) afins que fornece(m)/aprofunda(m) as suas competências e habilidades em uma determinada área. Trata-se de 1 diploma geral + certificado(s) de aprofundamento.

### **6.2. Fácil controle e melhoria do PPC.**

Estrutura de curso que possibilite ações fáceis de diagnóstico, correção ou inovação em elementos do curso (seminários, disciplinas, áreas de aprofundamento, etc.).

### **6.3. Desenvolvimento, no estudante, de senso crítico para soluções de engenharia.**

Desenho de curso (i.e. laboratórios ambiente, oficinas tecnológicas, TCC, seminários), e estratégias pedagógicas que desenvolvam no futuro Engenheiro em Eletrônica a capacidade de análise crítica de problemas reais de maneira a conceber soluções de engenharia que produzam os menores impactos humanos, sociais, econômicos e ambientais.

### **6.4. Valorização da criatividade, inovação e empreendedorismo em soluções de engenharia.**

Projeto de curso que permita que o aluno exercite criatividade por meio de buscas por soluções inovadoras a desafios ou problemas reais de engenharia. É esperado que o projeto de curso instigue no aluno a capacidade de empreender frente aos desafios e dificuldades que um Engenheiro possa vir a enfrentar.

### **6.5. Formação do engenheiro voltada para a internacionalização.**

Projeto de curso que possibilite a integração em rede com cursos da área para mobilidade estudantil e docente, dupla diplomação, colaboração acadêmica e pesquisa.

### **6.6. Atração de candidatos melhor preparados para a formação em Engenharia Eletrônica.**

Oferta de uma formação em Engenharia Eletrônica de alto nível e diferenciada daquelas ofertadas no cenário nacional, de maneira a atrair candidatos com alto potencial em todos os grupos de entrada do SiSU.

### **6.7. Redução da taxa de desistentes.**

Adoção de um semestre de nivelamento do Ensino Médio para minimizar a baixa de qualidade da formação nos ensinos fundamental e médio (vide desempenhos na prova Brasil e ENEM em 2016) tem nas reprovações das disciplinas do ciclo científico (1º ao 4º períodos da engenharia). As reprovações sucessivas dos calouros com formação deficitária no ensino médio e a impossibilidade que estes estudantes encontrem horários que compatibilizem as disciplinas que podem cursar com suas dependências dos períodos anteriores desmotivam os estudantes, fazendo uma parcela significativa dos calouros (1/3) abandonarem o curso antes do 4º período.

### **6.8. Redução do tempo de retenção dos estudantes.**

Tomar medidas para agilizar o fluxo dos estudantes ao longo do curso. Por exemplo, separando as aulas de teoria das aulas de laboratório, de maneira a reduzir o tamanho dos blocos alocados às disciplinas e reduzir a probabilidade de conflito de horários entre disciplinas de um período e dependências a serem cursadas.

### **6.9. Preparação para um mercado de trabalho globalizado.**

Oferta de disciplinas técnicas ministradas e avaliadas em língua inglesa. No ciclo científico os estudantes terão 4 semestres de inglês. A partir do quinto semestre, incluso, as disciplinas técnicas poderão ser ministradas em inglês, caso o professor solicite ao colegiado.

### **6.10. Atração de estudantes estrangeiros.**

Oferta de disciplinas técnicas em inglês de maneira que estudantes estrangeiros possam vir cursar um ou mais no nosso curso de Engenharia Eletrônica. Observação: a presença de estudantes estrangeiros conta pontos positivos na avaliação de um curso de engenharia.

### **6.11. Ampliação do engajamento/motivação dos estudantes no Programa de Formação em Engenharia Eletrônica**

Incluir atividades que apresentem o panorama de ação do Engenheiro em Eletrônica, sejam palestras, oficinas, visitas técnicas, etc.

## 7. Situação observada das últimas matrizes

No segundo semestre de 2016 a situação da três matrizes vigentes é:

Matriz	Situação
406	Extinta!
543	<p>Processo de seleção: <b>Vestibular</b> (até 2007/2)</p> <p>14 semestres considerados</p> <p>Média desistentes 30,6% (13,5/44)</p> <p>Média formados 65,9% (406/14/44)</p> <p>Processo de seleção <b>SiSU cota única</b> (a partir de 2008/1)</p> <p>7 semestres considerados</p> <p>Média desistentes 17,0% (/44)</p> <p>Média formados 21,6% (66/7/44)</p> <p>Processo de seleção <b>SiSU multicota</b> (a partir de 2013/1)</p> <p>4 semestres considerados</p> <p>Média desistentes 13,0% (52/4/44)</p> <p>Status A matriz está em extinção. Existem ainda com 31 estudantes regulares. Todos retidos!</p>
616	<p>Processo de seleção: <b>SiSU multicota</b> (a partir de 2010/1)</p> <p>12 semestres considerados (2016/2-10/1)</p> <p>528 entrantes</p> <p>441 cursando (389 reg., 17 tranc. e 5 no ext.)</p> <p>21 formados de 88 (% de formados 23%)</p> <p>35 retidos (7,9% = 35/440)</p> <p>161 desistentes (36% = (440-161)/440)</p>

## 8. Membros que compõe o Colegiado e o Núcleo Docente Estruturante do Curso

### Colegiado da Engenharia Eletrônica

<b>Membros</b>	<b>Áreas</b>
Bertoldo Schneider Júnior	Grupo Biomédica
Bruno Sens Chang	Grupo Computação
Kleber Nabas	Chefe de Departamento
Douglas R. Jakubiak	Grupo Eletrônica
Flávio Neves Júnior	Grupo Controle e Automação
Frieda Saicla Barros	Disciplinas Gerais
Hermes Irineu Del Monego	Grupo. Comunicações
Robinson Vida Noronha	Coord. Curso Eng. Eletrônica
João Almeida de Gois	Resp. Ativ. Complementares
Luis Fernando Copetti	Prof. Resp. Ativ. Estágio
Rosangela De Fatima Stankowitz	Trabalho de Conclusão de Curso
Fabio Kurt Schneider	Grupo Digital
Vicente Machado	Grupo Gestão/ Produção
Bruno Assis Hatsbach	Representante dos estudantes do curso

### NDE da Engenharia Eletrônica

<b>Membros</b>	<b>Portaria</b>
Bertoldo Schneider Júnior	018 de 31 de janeiro de 2014
Rubens Alexandre de Faria	018 de 31 de janeiro de 2014
Douglas Roberto Jakubiak	018 de 31 de janeiro de 2014

Flavio Neves Junior	226 de 15 de junho de 2015
Hugo Vieira Neto	226 de 15 de junho de 2015
Keiko Veronica Ono	018 de 31 de janeiro de 2014
Robinson Vida Noronha	018 de 31 de janeiro de 2014
Vicente Machado	018 de 31 de janeiro de 2014



## 9. Referências

- Gama, S. Z.; Silveira, M., A. (2003) - As competências do Engenheiro - Visão do Mercado de Trabalho. XXXI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE), 14 a 17 de setembro, 2003. Rio de Janeiro - RJ
- Rocha, L. B.; Machado Neto, V. (2005) - Métodos para Planejar e Avaliar Disciplinas de Engenharia Baseado em Competências. XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE), 12 a 15 de setembro, 2005. Campina Grande - PB.
- Verticchio, N. M. (2006) - ANÁLISE COMPARATIVA DAS HABILIDADES E COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS PARA O ENGENHEIRO NA VISÃO DA INDÚSTRIA, DISCENTES e DOCENTES. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Minas Gerais (2016).