



## INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

### COMO PARTICIPAR?

- ✓ Serão aceitas contribuições individuais, de grupos, de instituições, **preferencialmente associados da ABENGE**, até o dia **15 de setembro de 2017**.
- ✓ Enviar sua contribuição em arquivo microsoft word com a identificação dos autores e respectivas instituições de origem.
- ✓ Os documentos enviados devem ser **propositivos**, evite fazer diagnósticos da situação atual. Evite também as propostas pontuais que sejam objeto apenas de Projeto de Curso.
- ✓ As contribuições devem ser enviadas unicamente para o email: Diretrizes Abenge [diretrizes.abenge@gmail.com](mailto:diretrizes.abenge@gmail.com)
- ✓ A Comissão ABENGE elaborará um relatório consolidado das propostas recebidas para discussão no 1º dia do COBENGE – **26 de setembro de 2017**.
- ✓ Veja nas páginas a seguir o documento orientador das discussões.



## INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

### PRINCIPAIS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA

#### Comissão:

<i>Maria José Gazzi Salum</i>	(Diretoria 1999 / 2004)
<i>Silvia Costa Dutra</i>	(Diretoria 2005 / 2010)
<i>Ana Maria Ferreira de Mattos Rettl</i>	(Diretoria 2011 / 2016)
<i>Marcos José Tozzi</i>	(Diretoria 2011 / 2016)
<i>Vanderli Fava de Oliveira</i>	(Diretoria atual)
<i>Luiz Paulo Brandão</i>	(Diretoria atual)
<i>Valquíria Villas Boas Gomes Missel</i>	(Diretoria atual)
<i>Vagner Cavenaghi</i>	(Diretoria atual)
<i>Octavio Mattasoglio Neto</i>	(Diretoria atual)
<i>Adriana Maria Tonini</i>	(Editora da Revista da ABENGE)

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em 07 de agosto de 2017, reuniram-se na Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE), a convite do seu Presidente, Professor *Luiz Roberto Liza Curi*:

- Professor *Paulo M V B Barone* (Secretário da Educação Superior - SESU/MEC);
- *Paulo Mol* e *Zil Miranda* (Movimento Empresarial pela Inovação – MEI/CNI);
- *Vanderli Fava de Oliveira* (Presidente da ABENGE);
- *Antonio de Araújo Freitas Júnior* (membro da CES/CNE).

Esta reunião constituiu oficialmente a Comissão que encaminhará a discussão da proposta de novas Diretrizes Curriculares para o curso de Engenharia, que está composta pelos participantes acima. A ABENGE está encarregada de elaborar o texto base para discussão.

Visando atender ao estipulado nesta reunião, ou seja, elaboração de uma proposta inicial para discussão das novas diretrizes para os cursos de Engenharia, a Diretoria da ABENGE constituiu uma Comissão de conformidade com o que consta do documento [“INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: ENCAMINHAMENTO DAS DISCUSSÕES SOBRE PROPOSTA DE DIRETRIZES”](#). Este documento tem como base inicial o documento “CONSTRUÇÃO DE UM PROGRAMA PARA MELHORIA DA

FORMAÇÃO EM ENGENHARIA: PROPOSTA DE AGENDA”, que foi elaborado por outra Comissão da ABENGE no início deste ano.

A Diretoria da ABENGE pretende que seja elaborado um documento de Diretrizes que contemple, também, propostas para melhoria na Educação em Engenharia, além das diretrizes curriculares, principalmente no que se refere aos aspectos que são pré-condições para que diretrizes inovadoras possam lograr êxito na sua implementação.

## 1.2. DIRETRIZES

Para a elaboração de uma proposta de diretrizes, necessário se faz clarear o que sejam **diretrizes** no contexto deste trabalho.

Baseado em textos que se encontram principalmente no site “Todos pela Educação” (<http://www.todospelaeducacao.org.br/>) pode-se entender que diretrizes no presente contexto, são normas que orientam o projeto e o planejamento de um curso de graduação. Disso depreende-se que estas devem encerrar flexibilidade para adequação a diversos contextos espaciais e temporais, sem tolher a melhoria contínua ou a inserção de inovações decorrentes, por exemplo, de novas tecnologias e metodologias. Isso não significa perder de vista a necessária compatibilização à legislação vigente e à intercambiabilidade nacional e internacional e, ainda, a normas de exercício profissional.

## 1.3. A EDUCAÇÃO SUPERIOR NO PNE 2014 - 2024

Em termos de Plano Nacional de Educação (PNE), de conformidade com a Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, tem-se duas metas que tratam diretamente da Educação Superior:

**Meta 12** – Acesso à educação superior elevar a taxa bruta de matrícula na educação superior para cinquenta por cento e a taxa líquida para trinta e três por cento da população de dezoito a vinte e quatro anos, assegurada a qualidade da oferta e expansão para, pelo menos, quarenta por cento das novas matrículas, no segmento público.

Em termos de estratégias dessa meta, com reflexo direto nos projetos dos cursos, tem-se:

12.3. Elevar gradualmente a taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais nas universidades públicas para noventa por cento, ofertar, no mínimo, um terço das vagas em cursos noturnos e elevar a relação de estudantes por professor(a) para dezoito, mediante estratégias de aproveitamento de créditos e inovações acadêmicas que valorizem a aquisição de competências de nível superior.

12.7. Assegurar, no mínimo, dez por cento do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social.

**Meta 13** - Qualidade da educação superior / Titulação do corpo docente elevar a qualidade da educação superior e ampliar a proporção de mestres e doutores do corpo docente em efetivo exercício no conjunto do sistema de educação superior para setenta e cinco por cento, sendo, do total, no mínimo, trinta e cinco por cento doutores.

Em termos de estratégias dessa meta, com reflexo direto nos projetos dos cursos, tem-se:

13.8. Elevar gradualmente a taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais nas universidades públicas, de modo a atingir noventa por cento e, nas instituições privadas, setenta e cinco

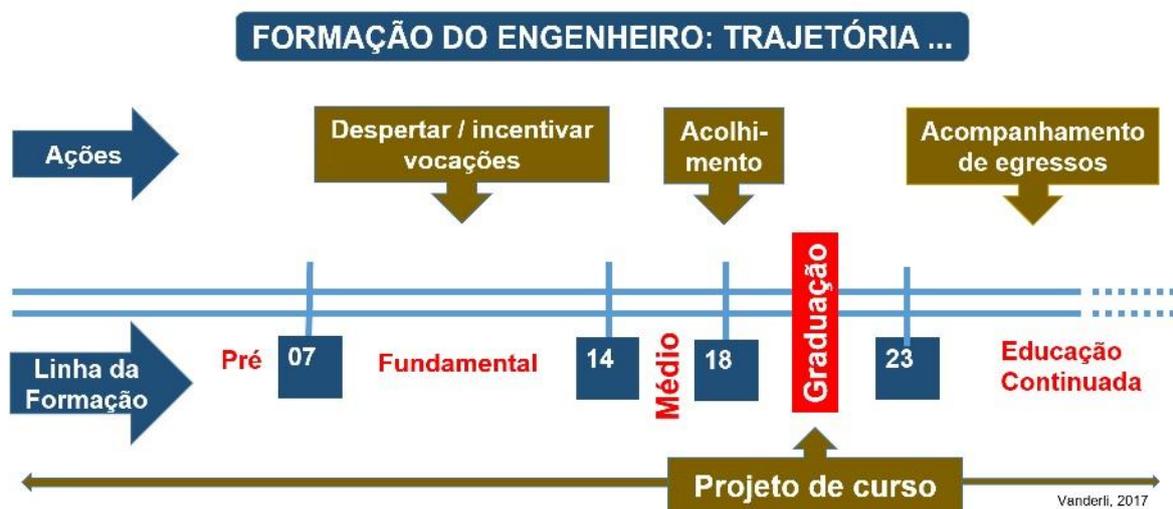
por cento, em 2020, e fomentar a melhoria dos resultados de aprendizagem, de modo que, em cinco anos, pelo menos sessenta por cento dos estudantes apresentem desempenho positivo igual ou superior a sessenta por cento no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) e, no último ano de vigência, pelo menos setenta e cinco por cento dos estudantes obtenham desempenho positivo igual ou superior a setenta e cinco por cento nesse exame, em cada área de formação profissional.

Em termos de referência direta em relação à graduação em Engenharia, nada foi encontrado. A menção mais aproximada encontra-se na Meta 14 que trata da pós-graduação:

**Estratégia 14.8** – Estimular a participação das mulheres nos cursos de pós-graduação stricto sensu, em particular aqueles ligados às áreas de engenharia, matemática, física, química, informática e outros no campo das ciências;

## 2. LINHA DO TEMPO DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Na atualidade, devido à crescente complexidade que envolve a Engenharia, entre outros, um projeto de curso não mais se restringe ao período da graduação. Evidentemente que o foco deve ser este período de graduação, no entanto, deve-se levar em consideração, também, toda a trajetória de formação, desde a geral (pré, fundamental e médio), até o exercício profissional, em termos de pós-graduação, educação continuada, atualização profissional e ainda o acompanhamento dos egressos visando, principalmente, a identificação de aspectos a serem melhorados. A par disso, deve-se estabelecer diretrizes para despertar e incentivar vocações, assim como, para melhor precisar “conteúdos” mais relacionados à base de conhecimento para ingressar em um curso de Engenharia, ou seja, para organizar um curso de Engenharia, considerando os currículos do “ensino fundamental” e do “ensino médio”.



Fonte: Apresentações Oliveira, Vanderli (2017)

### 2.1. ANTES E NO INGRESSO NOS CURSOS

Outra questão importante que pode ser objeto de diretrizes é a questão do ingressante e do processo de ingresso. Sabe-se que uma das principais causas da evasão na Engenharia, hoje de aproximadamente 50%, é a dificuldade do ingressante com as disciplinas iniciais, tais como, matemática e física. Essa dificuldade não é só de caráter

epistemológico, mas também metodológico e de organização dos cursos. No entanto, verifica-se que o ingressante, via de regra, não tem conhecimento suficiente de conteúdos do médio para cursar principalmente as disciplinas de matemática e de física, tal como são hoje oferecidas. Estabelecer diretrizes que combatam tais deficiências, podem trazer resultados bastante significativos em termos de diminuição da evasão.

Dentro do que se pode considerar como linha do tempo da formação dos profissionais de Engenharia, há que se considerar em termos de diretrizes gerais:

- Programas para despertar vocações;
- O exame de ingresso;
- Sistema de acolhimento institucional do ingressante;
- Internacionalização;
- Avaliação para autorização e reconhecimento e Autoavaliação;
- ENADE;
- Exame para habilitação profissional;
- Formação continuada;
- Capacitação dos docentes em termos de planejamento, processamento e de avaliação de atividades de ensino/aprendizagem e ainda de gestão acadêmica de cursos de graduação em Engenharia.

### **Programas para Despertar Vocações**

Verifica-se que existem instituições que desenvolvem atividades com o objetivo de despertar vocações e também casos de políticas gerais nesta direção. Estes programas devem ocorrer a nível de ensino infantil, fundamental e médio.

### **Exame de Ingresso**

Sabe-se que o conhecimento de Matemática e de Física é essencial para cursar Engenharia. A par disso, é necessário acompanhar este aspecto nos programas de ingresso visando, inclusive, diminuir a significativa reprovação que ocorre nestas áreas.

### **Acolhimento Institucional do Ingressante**

De outro lado, mesmo se considerado o abordado no item anterior, deve-se implementar um programa de acolhimento que contemple nivelamento de conhecimento, psicopedagogia para acompanhamento dos estudos (preparação para metodologias diferenciadas), dentre outros aspectos que possam influir na progressão dos estudantes no curso. Reforça esta proposta a grande evasão – aproximadamente 50% - verificada nos cursos de Engenharia.

## **3. O PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO - PPC**

O PPC deve contemplar todos os aspectos necessários ao pleno funcionamento do curso. Dentre outros, deve-se considerar que este PPC deve contemplar as 4 dimensões delineadas no atual instrumento de avaliação dos cursos (INEP):

- Organização Didático Pedagógica
- Corpo Docente e Tutorial
- Infraestrutura
- Requisitos Legais

Em linhas gerais pode-se até admitir tais dimensões, no entanto, em termos organizacionais estas chamadas dimensões são indissociáveis pela interdependência guardada entre estas, principalmente em termos de execução. Neste caso, é fundamental que um curso, além do seu projeto pedagógico, que prescreve o que se pretende fazer para

atingir o perfil do egresso e objetivos almejados, tenha também o projeto para a sua implementação. Esse projeto para implementação deve indicar claramente como e com quais recursos será executado esse projeto, considerando pessoas, infraestrutura, inter-relações, entre outros.

É importante destacar que o principal norteador de um curso é o Perfil do Egresso, que deve ser traçado considerando-se as necessidades da sociedade e dos diversos setores, organismos e entidades pelos quais perpassam a formação e o exercício profissional. Nesse sentido, é importante contemplar o posto no triângulo de Sábato (Governo, Universidade e Empresa), também contemplado na chama “triple helix” acrescentando-se ainda o sistema de atribuição e fiscalização profissional.

Ainda sobre o perfil do egresso o seu delineamento se dá, de uma maneira geral, a partir da definição de “competências e habilidades” a serem desenvolvidas no curso. Ocorre que não fica claro o significado pleno desses termos. Na verdade, verifica-se que a tendência é considerar que habilidade é um dos componentes na formação das competências e, para este texto, adota-se o conceito de competência conforme consta do documento “O Conceito de Competência e seus desdobramentos didático-pedagógicos na UNISINOS”, elaborado por uma Comissão de professores daquela Universidade (*Silvia Dutra, Carime Elias, Maria Cláudia Dal’Igna, Eli Fabris e Karla Saraiva*), qual seja: “... capacidade de articular, mobilizar e aplicar um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes em um contexto específico.”

### **Organização Didático Pedagógica**

Considera-se que esta é a dimensão primordial em termos de oportunidades de melhorias nos cursos, visto que, entre outros, envolve os aspectos de inserção contextual, como o atendimento às necessidades da sociedade e à evolução conjuntural, seja em função de aspectos políticos, sociais e econômicos, seja em função da evolução dos formatos organizacionais e das tecnologias, tanto as de aplicação de Engenharia, quanto as referentes aos processos envolvidos no desenvolvimento das atividades de um curso.

Mediante o exposto, atenção especial deve ser dispensada em qualquer agenda que tenha como finalidade a discussão de melhorias para a formação em Engenharia. Deve-se considerar ainda que a “Educação à Distância” (EAD) é uma realidade e a maioria dos PPCs não contemplam de forma estruturada os modernos recursos metodológicos e tecnológicos disponíveis. É urgente a revisão da organização pedagógica para que contemple essa nova realidade, entre outras intercorrências verificadas na organização de um curso.

### **Corpo Docente e Tutorial**

Não só o corpo docente e tutorial, mas também o corpo técnico administrativo deve ser considerado. No caso da Engenharia, há especificidades a serem consideradas, visto que, a maioria do Corpo Docente não recebe formação para o exercício do magistério superior. Tampouco há capacitação no que tange à gestão acadêmica, seja no nível da organização do curso, seja nas atividades que devem ser desenvolvidas para atender às necessidades de formação.

Há que se considerar ainda que, embora seja uma atividade inerente ao exercício do magistério, as atividades na graduação não agregam tanto valor na progressão funcional quanto as atividades de pesquisa, isto sem mencionar o acesso a recursos de fomento. Isto posto há aspectos que devem ser ressaltados nesta dimensão:

- A capacitação didático pedagógica e para gestão acadêmica do corpo docente;
- O equilíbrio entre os incentivos funcionais, acadêmicos e de recursos oferecidos para as atividades de pesquisa, de extensão e para as atividades de “ensino”.
- O envolvimento de profissionais vinculados a empresas de Engenharia em atividades acadêmicas contextualizadas, através de Projetos de Formação, ou mesmo de contratações especiais.

### **Infraestrutura**

A infraestrutura para um curso de Engenharia em termos de laboratórios é significativamente onerosa e sem estes equipamentos a formação fica bastante incompleta. Mais que exigência, deve-se tratar a implantação de laboratórios a partir de diretrizes que determinem as condições necessárias e não apenas como um indicador dentre tantos na organização de um curso.

### **Requisitos Legais**

Não resta dúvida quanto à necessidade de cumprimento dos requisitos legais, mas tal exigência deve ser estendida às demais dimensões que compõem a organização de um curso. De outro lado, há aqueles requisitos que devem ser de caráter institucional e não do âmbito do curso.

É necessária uma melhor caracterização de atendimento de aspectos legais para que não pareçam apenas algo em paralelo no curso. Se realmente são importantes para a formação, devem perpassar atividades desenvolvidas dentro do curso deixando claro a sua repercussão na formação.

### **Projeto para Execução do PPC**

Além do Projeto do Curso, devido à complexidade alcançada para a sua organização, faz-se necessário a elaboração de projeto para implantação e implementação do previsto em sua estrutura. O PPC estabelece apenas o que deve ser feito, mas não trata do como deve ser feito.

As exigências de desenvolvimento de competências, de atividades integradas, de implementação de novas metodologias e de uso de tecnologias, entre outros, exigem que haja um projeto tal qual hoje ocorre nas organizações, que dispõem de projetos para produção que são determinantes para a qualidade e para resultados efetivos. Além disso, outras questões de caráter mais institucional devem ser consideradas, tais como:

- Apoio psicopedagógico;
- Espaços para o desenvolvimento de atividades nos cursos;
- Assistência Estudantil;
- Organização Estudantil, entre outros.

### **Internacionalização**

A Engenharia é demandada por diversas organizações multinacionais e está no topo das ações que operacionalizam a competitividade e o desenvolvimento de um país, portanto, a internacionalização deve ser aspecto inerente aos cursos de Engenharia.

O programa Ciências sem Fronteiras foi importante, no entanto, poderia apresentar resultados mais concretos, caso fosse implementado a partir de projetos desenvolvidos nas instituições prevendo o envolvimento institucional e dos cursos, inclusive contemplando os docentes. Verifica-se que, efetivamente, para os cursos esse programa teve pouco retorno, em presença das potencialidades que um programa dessa monta pode alcançar.

### **Formação Continuada**

Trata-se de um aspecto aparentemente fora do escopo do modelo de formação hoje vigente, no entanto, é cada vez mais importante quando se considera a atuação na área tecnológica que apresenta alto grau de inovação e de desenvolvimento contínuo, isto sem considerar o fundamental retorno que os egressos podem oferecer aos cursos em termos de correção de rota.

## 4. AVALIAÇÃO DE CURSOS DE ENGENHARIA

### **Avaliação para Autorização e Reconhecimento de Cursos**

O atual instrumento de avaliação é único para todos os cursos, no entanto, devido à sua complexidade, a Engenharia pode requerer orientações adicionais a estes instrumentos. Há necessidade de se dar especial atenção à autorização e ao reconhecimento de cursos, principalmente no momento atual de significativa expansão de cursos EAD.

### **ENADE**

A organização da prova Enade para a Engenharia foi alterada a partir da edição de 2014 e, com o intuito de avaliar os seus efeitos, é importante que se tenha diretrizes para o acompanhamento dos resultados dessa alteração e que seja implantando um programa de melhoria contínua da organização e das provas desse exame.

### **Exame para Habilitação Profissional**

Esta é uma questão mais afeta ao sistema CONFEA/CREAs, no entanto, deve ser considerado ao se elaborar políticas gerais de formação em Engenharia.

### **Considerações gerais sobre a Avaliação dos Cursos de Engenharia**

A formação em Engenharia na atualidade, tem cerca de 45% de conteúdos e de infraestrutura básica que são comuns à maioria das modalidades, mas de forma alguma pode-se depreender que os cursos de Engenharia são 45% semelhantes, visto que, essa base só adquire significância se contextualizada nas especificidades da modalidade. Para um exame como o Enade, esta semelhança pode ser considerada, pois as questões tratam de habilidades e competências, no entanto, para um processo avaliativo deve-se levar em conta a contextualização e a articulação entre os diversos conteúdos e os objetivos do curso.

De uma maneira geral, o sistema oficial tem considerado que os cursos de Engenharia são iguais quando se implementam instrumentos de avaliação e a respectiva operacionalização da avaliação *in loco*. Também deve-se destacar que, não raro, são escalados para avaliar cursos de Engenharia, avaliadores de modalidades distintas da que está sendo objeto de avaliação.

A distinção entre as modalidades de cursos de Engenharia pode ser observada, inclusive, pela existência de 7 diretrizes distintas para esses cursos, quais sejam:

- Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002  
Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de **Graduação em Engenharia**.
- Resolução CNE/CES nº 1, de 2 de fevereiro de 2006  
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em **Engenharia Agrônômica** ou Agronomia e dá outras providências.
- Resolução CNE/CES nº 2, de 2 de fevereiro de 2006  
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em **Engenharia Agrícola** e dá outras providências.
- Resolução CNE/CES nº 3, de 2 de fevereiro de 2006  
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em **Engenharia Florestal** e dá outras providências.
- Resolução CNE/CES nº 5, de 2 de fevereiro de 2006  
Institui as Diretrizes Curriculares para o curso de graduação em **Engenharia de Pesca** e dá outras providências.
- Resolução CNE/CES nº 1, de 6 de janeiro de 2015  
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Geologia, abrangendo os cursos de bacharelado em Geologia e em **Engenharia Geológica** e dá outras providências.

- Parecer CNE/CES nº 136/2012, aprovado em 9 de março de 2012, homologado em 28/10/2016  
Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação na área da Computação, abrangendo os cursos de bacharelado em Ciência da Computação, em Sistemas de Informação, em **Engenharia de Computação**, em **Engenharia de Software** e de licenciatura em Computação.

Um dos maiores problemas no processo avaliativo refere-se à necessidade de laboratórios para os cursos de Engenharia, conforme especifica o § 2º do artigo 4º da Resolução CNE/CES nº 11/2002, resolução esta que abrange a maioria das modalidades de Engenharia, qual seja:

*“Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.”*

Os denominados conteúdos profissionalizantes e específicos, em grande parte, exigem laboratórios e atividades práticas para serem apropriados pelos estudantes. Pelo atual instrumento de avaliação, este requisito pode não estar sendo cumprido ou considerado de forma precária e, mesmo assim, o curso pode ser autorizado ou reconhecido, visto que, o conceito final é resultado de média ponderada. Também a denominada estrutura curricular pode prescindir de conhecimentos fundamentais e o curso ser aprovado. Ou seja, o instrumento, sem um dispositivo orientador e sem indicadores específicos, pode permitir a aprovação de cursos sem condições adequadas para formar profissionais de Engenharia.

Posto isto, ao se tratar de diretrizes para cursos de Engenharia, especial atenção deve ser dada à avaliação em termos de diretrizes gerais para a melhoria da formação em Engenharia

## PRINCIPAIS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS PARA A ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA

### RESUMO

#### PRINCIPAIS ASPECTOS CONSIDERADOS ANTES E NO INGRESSO NOS CURSOS

- Despertar vocações na educação infantil, na educação básica, no fundamental e médio
- Sistema de seleção para ingresso no curso
- Sistema de “acolhimento dos ingressantes”
- **Outros Aspectos Inovadores**

#### ASPECTOS CONSIDERADOS NO PROJETO DOS CURSOS

- Perfil do Egresso
- Competências (\*)
- Projeto de Curso
- Projeto para implementação e manutenção do Curso
- Estratégias e Métodos de Aprendizagem
- Trabalhos de Síntese
- Trabalho de Conclusão
- Atividades gerais
- Atividades de Extensão
- Atividades presenciais e EAD
- Atividades autônomas
- Núcleos de Conteúdos
- Laboratórios
- Estágio
- Relação curso / empresas
- Convênios com organizações, não só para estágios
- Avaliação e acompanhamento
- Avaliação dos alunos
- Acompanhamento e assistência aos estudantes, especialmente nos casos PNE
- Tempo de integralização
- Infraestrutura: espaço físico, laboratórios, equipamentos
- Internacionalização
- Corpo docente: pré-requisitos gerais
- Capacitação e atualização de docentes e de técnicos do curso
- **Entre outros aspectos inovadores**

(\*) De conformidade com o conceito adotado neste texto, competências contempla conhecimentos, habilidades e atitudes