



Ministério da Educação (MEC)
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)
Diretoria de Avaliação (DAV)
13.eng3@capes.gov.br

Documento de Área

Área 13:

Engenharias III

Coordenador(a) da Área: Edgar Nobuo Mamiya
Coordenador(a) Adjunto(a) de Programas Acadêmicos: Ana Paula Cabral Seixas Costa
Coordenador(a) de Programas Profissionais: Osmar Possamai

2019



Sumário

INTRODUÇÃO	1
1. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE DA ÁREA	1
1.1. <i>Tendências, apreciações, orientações</i>	1
1.2. <i>Diagnóstico da área</i>	3
1.3. <i>A interdisciplinaridade na área</i>	7
2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O FUTURO DA ÁREA	7
2.1. <i>Inovações, transformações e propostas</i>	7
2.2. <i>Planejamento dos PPGs da área no contexto das instituições de ensino superior</i>	9
2.3. <i>Adoção da autoavaliação como parte da avaliação dos PPGs</i>	10
2.4. <i>Perspectivas de impacto dos PPGs da área na sociedade</i>	10
2.5. <i>Perspectivas do processo de internacionalização dos PPGs</i>	11
2.6. <i>Perspectivas de redução de assimetrias regionais e intrarregionais</i>	12
2.7. <i>Visão da área sobre fusão, fragmentação e migração de PPGs</i>	13
2.8. <i>Visão da área sobre a modalidade à distância</i>	13
2.9. <i>Visão da área sobre a modalidade profissional</i>	15
2.10. <i>Medidas de indução de interação com a educação básica ou outros setores da sociedade</i>	16
2.11. <i>Visão da área sobre formas associativas</i>	16
2.12. <i>Visão da área sobre mecanismos de solidariedade (Minter/Dinter e Turma Fora de Sede)</i>	17

INTRODUÇÃO

O presente Documento de Área apresenta as diretrizes para a avaliação dos programas de pós-graduação da área das Engenharias III no período compreendido entre os anos 2017 e 2020. O documento contém uma apreciação sobre o estado atual e os rumos propostos para a evolução e a consolidação da pós-graduação na área.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTADO DA ARTE DA ÁREA

1.1. *Tendências, apreciações, orientações.*

A produção de soluções para os desafios que se impõem à sociedade depende da existência de recursos humanos com capacitação elevada e diferenciada para a produção do conhecimento. Uma das constatações que orienta as Metas do Plano Nacional da Pós-Graduação (PNPG) 2011-2020 (<https://www.capes.gov.br/images/stories/download/Livros-PNPG-Volume-I-Mont.pdf>) é a de que as sociedades “com melhores índices econômicos e sociais são também as que possuem maior



Ministério da Educação (MEC)
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)
Diretoria de Avaliação (DAV)
13.eng3@capes.gov.br

capacidade tecnológica associada a um bom nível de ciência e avanço do conhecimento”. Neste contexto, a formação de Doutores e Mestres se reveste de caráter estratégico para o país.

Apesar do número crescente de titulações, o Brasil ainda conta com um número reduzido de Doutores para suas necessidades. Para efeito de ilustração, em 2008 o Brasil contava com 1,4 Doutores para cada mil habitantes – segundo a publicação *Doutores 2010, CGEE* (https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/Doutores2010_demografiaII_02052012_7842.pdf) – enquanto, na Alemanha, a taxa era de 15,4 Doutores/mil habitantes e, nos Estados Unidos da América, este indicador alcançava o valor 8,4. Visando sanar esta deficiência, o Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG) tem evoluído expressivamente na titulação de Doutores e Mestres ao longo das últimas duas décadas. Enquanto, em 1996, o Brasil titulou 2854 Doutores em todas as áreas do conhecimento, em 2014 este número pulou para 16.729. Isto representou, em um período de 18 anos, um crescimento de 486% na titulação de Doutores por ano. Nas quatro Engenharias, o crescimento do número de titulados por ano, no mesmo período, foi de 308% – segundo a publicação *Mestres e Doutores 2015, CGEE, 2016*, https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/Mestres_Doutores_2015_Vs3.pdf – o que também é expressivo, embora esteja abaixo da média entre as áreas de avaliação.

A evolução do número de titulados ocorreu naturalmente em decorrência do crescimento e da consolidação do SNPG. Como, no Brasil, os programas de pós-graduação constituem-se nos principais ambientes de produção do conhecimento científico capaz de interferir no estado da arte, o aumento do número de programas de pós-graduação e as políticas de financiamento e avaliação da CAPES e do CNPq resultaram no aumento da produção intelectual brasileira. Dados recuperados do SCImago Journal & Country Rank (<https://www.scimagojr.com/countryrank.php>) mostram que, em 1996, o Brasil produziu 1057 documentos científicos citáveis na grande área das Engenharias. Em 2016, este número subiu para 8372, representando um crescimento de cerca de oito vezes na produção intelectual brasileira nas Engenharias. Isto fez com que, nesta grande área, o Brasil passasse de 23º maior produtor de artigos científicos citáveis, em 1996, para o 18º, vinte anos depois.

Por outro lado, quando se considera o número de citações à produção intelectual, o Brasil manteve-se entre os 22 países mais citados na grande área das Engenharias, no período de 1996 a 2012, observando a partir de então uma queda gradativa até o patamar de 25º lugar em 2016. Para efeito de ilustração, observe-se que os artigos publicados em 2013 (início do último período de avaliação) por pesquisadores das Engenharias no Brasil geraram vinte vezes menos citações (entre 2013 e 2017) do que os artigos publicados por pesquisadores americanos, no mesmo ano. Na mesma grande área, Índia e Irã estão entre os países com mais citações do que o Brasil a artigos publicados em 2013. Assim, o aumento da produção intelectual do Brasil nas Engenharias, ao longo das últimas duas décadas, não tem sido acompanhado por um aumento correspondente de seu impacto na academia internacional.

Este cenário mostra que é necessário dar um *foco maior* à avaliação da *qualidade* do conhecimento produzido em nossos programas de pós-graduação, uma vez que, em termos

quantitativos, evoluções substanciais foram observadas, tanto na produção intelectual quanto na titulação de Doutores e Mestres.

1.2. Diagnóstico da área (incluindo a distribuição dos PPGs por região, nota e modalidade):

1.2.1. Número e distribuição dos Programas de Pós-Graduação

Ao final de 2018, 4539 programas de pós-graduação integravam o SNPG*, atuando nas grandes áreas de Ciências Agrárias, Biológicas, Exatas e da Terra, da Saúde, Humanas, Sociais Aplicadas, Engenharias, Linguística, Letras e Artes e Multidisciplinar. A área das Engenharias III é a 9ª maior – em número de programas – entre as 49 áreas de avaliação, conforme ilustra a Fig. 1.

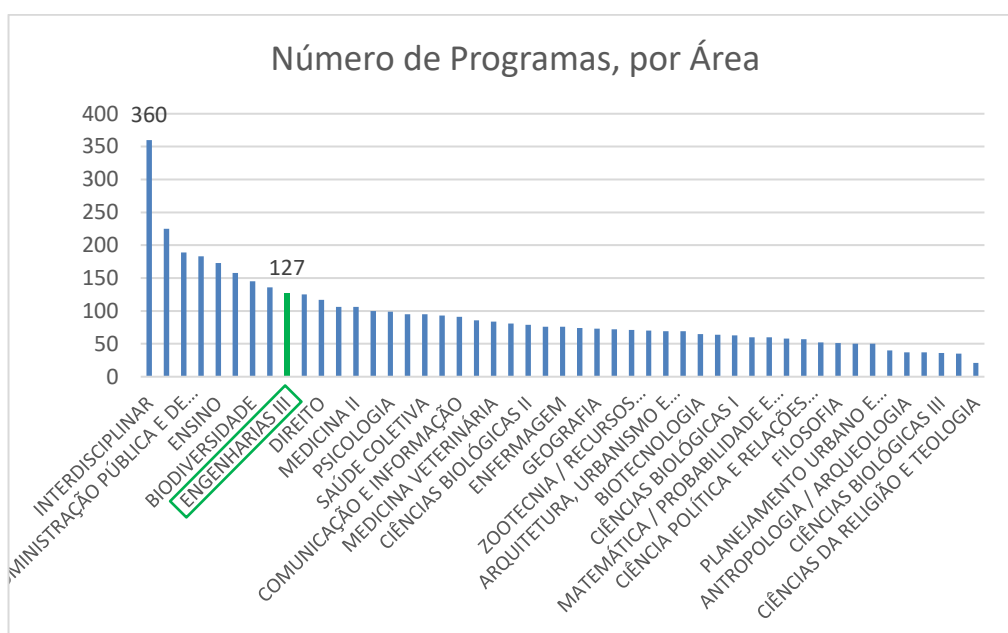


Fig. 1 – Número de Programas, por área de avaliação.

As Engenharias III abrigam 127 programas de pós-graduação, oferecendo cursos de Mestrado – Acadêmico e Profissional – e de Doutorado Acadêmico, distribuídos nos níveis e modalidades conforme é descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Cursos oferecidos pelos programas de pós-graduação das Engenharias III.

ME	ME/DO	DO	MP	Total
43	58	1	25	127

ME = Mestrado Acadêmico, DO = Doutorado Acadêmico, MP = Mestrado Profissional

* Fonte: Plataforma Sucupira (<https://sucupira.capes.gov.br>) >> Cursos Avaliados e Reconhecidos >> Área de Avaliação

Estes programas estão distribuídos em quatro áreas básicas: (i) Engenharia Mecânica, (ii) Engenharia de Produção, (iii) Engenharia Aeroespacial e (iv) Engenharia Naval e Oceânica, conforme é ilustrado na Fig. 2.

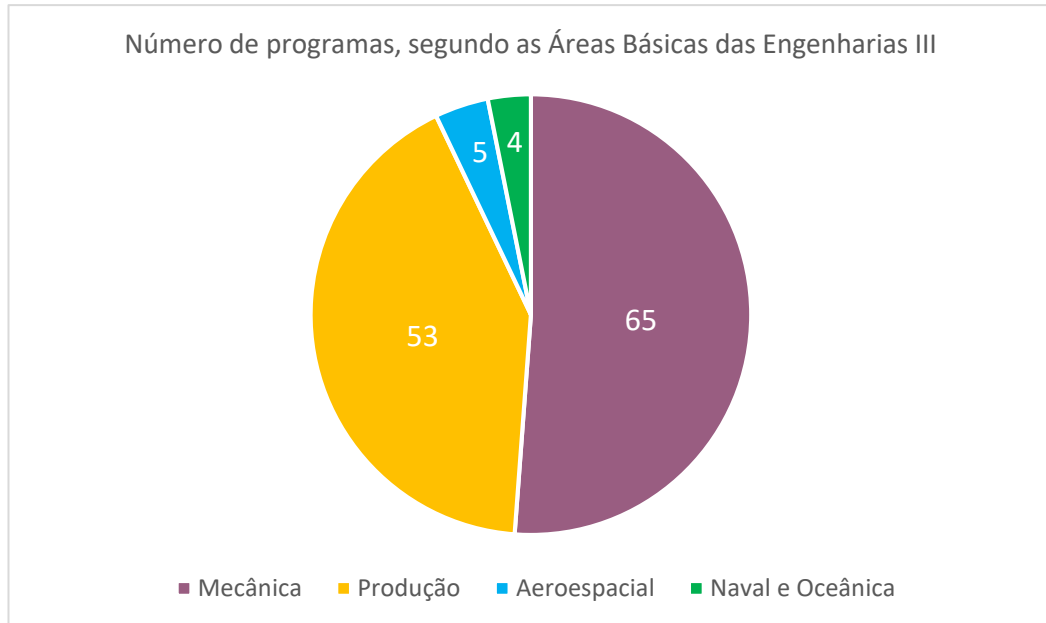


Fig. 2 – Distribuição dos programas das Engenharias III, de acordo com as áreas básicas.

A distribuição dos programas pelas regiões do Brasil está ilustrada na Fig. 3. Cerca de $\frac{3}{4}$ dos programas da área estão sediados nas regiões Sul e Sudeste, caracterizando assim uma forte assimetria regional.

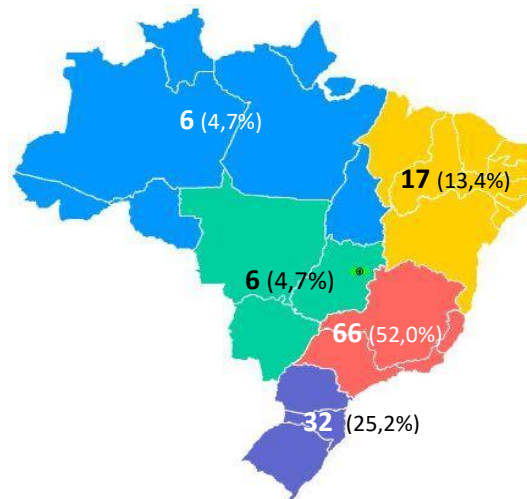


Fig. 3 – Distribuição dos programas das Engenharias III, por região.

A distribuição das notas dos programas de pós-graduação da área de Engenharias III, como resultado da avaliação quadrienal 2013-2016 é apresentada na Fig. 4. Os 6 programas novos, com propostas aprovadas em 2018, estão indicados no mesmo gráfico com a letra A.

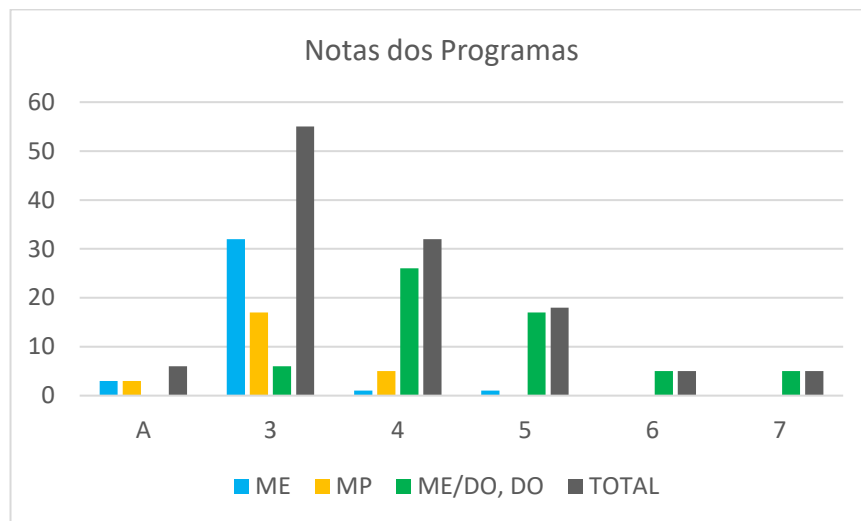


Fig. 4 – Distribuição de notas dos programas de pós-graduação das Engenharias III.

Observa-se que, nos programas que oferecem apenas cursos de Mestrado – acadêmico ou profissional – a mediana das notas é igual a 3, enquanto nos programas que também oferecem cursos de Doutorado, a mediana é igual a 4. Dentre os programas que oferecem curso em nível de Doutorado, quase a metade (46%) obteve a nota 4 na última avaliação, enquanto 6 programas foram avaliados com a nota 3.

1.2.2. Titulação de Mestres e Doutores

Foram contabilizadas, ao longo do quadriênio 2013-2016, 8103 titulações em nível de Mestrado e 2056 titulações em nível de Doutorado na área das Engenharias III, distribuídas conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Titulações de Mestres e Doutores no quadriênio 2013-2016.

	2013	2014	2015	2016	Total
ME	1415	1502	1663	1721	6301
DO	458	466	535	597	2056
MP	442	371	436	553	1802

O PNPG 2011-2020 estabeleceu a meta de titulação de 19 mil Doutores, 57 mil Mestres e 6 mil Mestres Profissionais em 2020, visando atingir o número de 2,8 Doutores por mil habitantes em 2020 (A meta era dobrar o número de Doutores por mil habitantes, em relação ao indicador em 2008). Neste contexto, a área das Engenharias III tituló, em 2016, 3,14% dos Doutores, 3,02% dos Mestres e 9,22% dos Mestres Profissionais em relação às metas para 2020. Assim, considerando-se que a área abriga 2,80% dos programas de pós-graduação do SNPG, pode-se concluir que a área já superou, em 2016, as expectativas de número de titulações por ano

estabelecidas para 2020, mantida a proporção do número de programas das Engenharias III em relação ao total de programas do SNPG.

1.2.3. Produção intelectual

Ao longo da última década, tem-se observado evolução significativa da produção intelectual relatada pelos programas de pós-graduação da área das Engenharias III, tanto em número de publicações quanto na qualidade dos periódicos em que os artigos são publicados. A Fig. 5 apresenta, em cor azul, a distribuição dos artigos publicados pelos programas das Engenharias III nos diversos estratos Qualis, entre A1 e C, assim como daquelas publicações em mídias que não se caracterizam como periódicos (NPC).

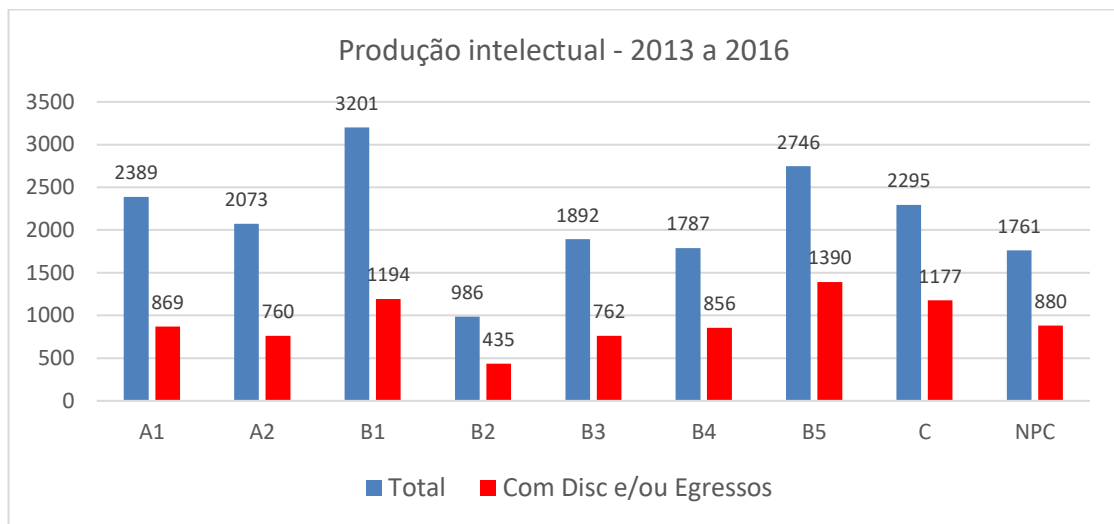


Fig. 5 – Produção intelectual dos programas das Engenharias III no período 2013-2016.

Observa-se que cerca de 55% da produção intelectual no quadriênio 2013-2016 (10541 de um total de 19130 artigos) foi publicada em periódicos indexados nas bases Web of Science e/ou Scopus. Por outro lado, 45% da produção intelectual no mesmo período foi comunicada em periódicos sem indicadores de citação ou em mídias não classificáveis como periódicos, com evidente prejuízo para o impacto do conhecimento produzido no âmbito dos programas de pós-graduação.

O cenário se agrava quando se constata que, na área das Engenharias III, apenas 38% da produção intelectual citável (4020 em 10541 artigos) publicada no quadriênio 2013-2016 tem a participação de discentes e/ou egressos. Como a maioria quase absoluta (62%) da produção de conhecimento citável relatada na Plataforma Sucupira não tem a participação dos pós-graduandos ou egressos, questiona-se em que medida os indicadores baseados na produção intelectual total dos docentes conseguem avaliar o sucesso ou o insucesso dos programas na formação de Mestres e Doutores. Também é bastante grave a constatação de que, quando se restringe o foco na produção intelectual com coautoria de discentes ou egressos, metade dos artigos (4303 em 8323 artigos, ou seja 52%) é publicada em mídias nos extratos inferiores, sem indicadores de citação ou mesmo não classificáveis como periódicos.



Neste contexto, a nova avaliação dá forte ênfase à qualidade da produção intelectual em que os discentes e o egressos sejam os protagonistas principais, como ação indutora para a mudança deste cenário.

1.3. A interdisciplinaridade na área:

Considera-se *multidisciplinar* o estudo que agrega diferentes áreas do conhecimento em torno de um ou mais temas, no qual cada área ainda preserva sua metodologia e independência. À medida que a academia brasileira se envolve mais intensamente com a solução de problemas de Engenharia propostos pelos diversos setores da sociedade: industrial, governamental, econômico e financeiro, os grupos de pesquisa (e conseqüentemente os programas de pós-graduação da área das Engenharias III) têm se reorganizado além dos contornos disciplinares na produção de conhecimento e de soluções. Neste contexto, cada um dos programas da área das Engenharias III é multidisciplinar, agregando diversas áreas do conhecimento que incluem: Ciências Térmicas, Mecânica dos Fluidos, Mecânica dos Sólidos, Dinâmica, Projeto Mecânico, Processos de Fabricação, Biomecânica, Mecatrônica, Metrologia, Ciência dos Materiais, Métodos Computacionais, Acústica, Energia, Petróleo, Meio Ambiente, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Micro e Nano Sistemas, Engenharia de Operações e Processos da Produção, Logística, Pesquisa Operacional, Engenharia da Qualidade, Engenharia do Produto, Engenharia Organizacional, Engenharia Econômica, Engenharia do Trabalho, Engenharia da Sustentabilidade e Inovação Tecnológica, entre outras.

Por sua vez, a *interdisciplinaridade* é entendida como a convergência de duas ou mais áreas de conhecimento, não pertencentes à mesma classe, que contribua para o avanço das fronteiras da ciência e da tecnologia, transfira métodos de uma área para outra, gerando novos conhecimentos ou disciplinas e faça surgir um novo profissional com perfil distinto dos existentes, com formação sólida e integradora. Neste contexto, cada um dos programas da área das Engenharias III também exibe características de interdisciplinaridade, uma vez que a Engenharia é definida como a área da ciência que trata da aquisição e aplicação de conhecimentos qualitativos e quantitativos no projeto, na construção e na operação de materiais, estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas ou processos, de forma inovadora e sustentável.

No que se refere à avaliação, a área das Engenharias III incentiva a produção de conhecimento com características multidisciplinares e interdisciplinares, não discriminando os temas de teses e dissertações, assim como a produção intelectual resultante, desde que as mesmas sejam aderentes aos objetivos, às áreas de concentração e às linhas de pesquisa do programa.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O FUTURO DA ÁREA

2.1. Inovações, transformações e propostas.

De acordo com a *Proposta de Aprimoramento do Modelo de Avaliação da PG - Documento Final da Comissão Nacional de Acompanhamento do PNPG 2011-2020*, CAPES, 2018



(https://www.capes.gov.br/images/stories/download/conselho-superior/18102018_PNPG_CS_Avaliacao_Final_CS_FINAL_17_55.pdf):

“O principal objetivo dos cursos de pós-graduação deve ser formar mestres e doutores capazes de enfrentar novos desafios científicos com independência intelectual, contribuindo para o progresso científico, tecnológico, econômico e social do Brasil como nação independente, imersa em um mundo globalizado em rápida evolução. A pós-graduação deve ser estabelecida em um ambiente onde se estimule o avanço e desbravamento das fronteiras do conhecimento científico e tecnológico, sem imposição de barreiras disciplinares, com atenção às demandas atuais da sociedade e onde se promova o diálogo entre pares em nível nacional e internacional.”

Dentro dos objetivos delineados pelo PNPG em curso e os Planos anteriores, a pós-graduação brasileira tem alcançado níveis notáveis de crescimento, tanto nos aspectos quantitativos quanto nos qualitativos. Entretanto, a mesma Comissão avalia que:

“o atual sistema avaliativo atingiu um ponto de esgotamento e deve ser conceitual e objetivamente repensado e aprimorado. São novas demandas da comunidade acadêmica, científica, tecnológica e de inovação, que sinalizam sobre a atualização dos procedimentos e critérios do modelo de avaliação.”

O diagnóstico apresentado na seção anterior mostra que é necessário dar maior atenção à qualidade dos Doutores e Mestres que nossos programas estão formando. Em particular, deve-se promover um envolvimento significativamente maior dos discentes e egressos na produção intelectual mais qualificada desenvolvida no ambiente dos programas de pós-graduação.

Um outro aspecto que deve ser considerado diz respeito aos indicadores de processo – predominantes no sistema avaliativo dos períodos anteriores – que nem sempre se correlacionavam com a qualidade dos resultados, principalmente no que se refere à da formação dos Doutores em Mestres.

Neste cenário, o presente Documento de Área adota as seguintes diretrizes para a avaliação dos programas de pós-graduação na área das Engenharias III:

- Foco na **qualidade da formação dos Doutores e Mestres** e da produção intelectual desenvolvida no âmbito dos programas avaliados, com os **pós-graduandos e egressos como protagonistas principais da produção do conhecimento**;
- Avaliação baseada prioritariamente em **indicadores de resultado**, em detrimento dos indicadores de processo;
- Avaliação dos **impactos** – acadêmico, econômico e social – da produção intelectual associada à formação dos Doutores e Mestres na sociedade;
- **Simplificação** da avaliação pela definição de Ficha de Avaliação com número menor de itens e indicadores;
- Foco na **qualidade dos melhores produtos** do programa, em detrimento da avaliação centrada em indicadores de quantidade;

- **Planejamento e autoavaliação** como elementos fundamentais da avaliação;
- Avaliação da **integração/articulação com os setores produtivos**.

Tais diretrizes estão alinhadas com a nova Ficha de Avaliação para o quadriênio 2017-2020, aprovada, para todas as áreas, na reunião do CTC-ES de dezembro de 2018 (<https://www.capes.gov.br/36-noticias/9370-mudancas-na-ficha-de-avaliacao-valorizam-qualidade-dos-programas>).

Alerta-se para o fato de que a metodologia de avaliação no presente quadriênio constitui apenas uma transição para um modelo *multidimensional* a ser aplicado a partir do quadriênio 2021-2024: no futuro modelo, uma nota será atribuída para cada eixo de avaliação, permitindo-se reconhecer as qualidades do programa em cada dimensão. Por outro lado, tais dimensões já estão presentes na avaliação do presente quadriênio: (i) qualidade da formação, (ii) internacionalização, (iii) impacto acadêmico, (iv) impacto econômico e social e (v) inovação e transferência do conhecimento.

2.2. Planejamento dos PPGs da área no contexto das instituições de ensino superior

A partir do quadriênio em curso, o planejamento do programa de pós-graduação é item específico do Quesito 1 da nova Ficha de Avaliação:

Item 1.3: Planejamento estratégico do programa, considerando também articulações com o planejamento estratégico da instituição, com vistas à gestão do seu desenvolvimento futuro, adequação e melhorias da infraestrutura e melhor formação de seus alunos, vinculada à produção intelectual – bibliográfica, técnica e/ou artística,

O programa de pós-graduação deve realizar seu planejamento promovendo uma avaliação de seus pontos fortes e fracos, estabelecendo suas metas e definindo as ações necessárias para alcançá-las. O planejamento deve incluir necessariamente, entre as metas, a nota almejada pelo programa ao final do quadriênio. As metas devem ser estabelecidas de forma a conduzir o programa à evolução e à consolidação da excelência acadêmica, no contexto das cinco dimensões:

- Qualidade da formação dos Doutores e Mestres,
- Internacionalização,
- Impacto acadêmico,
- Impacto econômico e social e
- Inovação e transferência de conhecimento.

O programa deve demonstrar que seu planejamento está formalmente articulado e consistente com o planejamento diretor da instituição que o abriga.

Idealmente, este Planejamento deve ser realizado antes do início do quadriênio. Como o quadriênio 2017-2020 já está em curso, esta coordenação de área orienta os programas a realizarem imediatamente seus planejamentos, estabelecendo metas para o final deste quadriênio e para o final do quadriênio 2021-2024.



2.3. *Adoção da autoavaliação como parte da avaliação dos PPGs.*

O planejamento do programa se complementa com sua autoavaliação. A partir do quadriênio em curso, a **autoavaliação** é item específico do Quesito 1 da nova Ficha de Avaliação:

Item 1.4: Os processos, procedimentos e resultados da autoavaliação do programa, com foco na formação discente e produção intelectual.

A autoavaliação deve ser realizada pelo programa de pós-graduação, descrevendo os sucessos e insucessos dos processos e procedimentos previamente definidos pelo programa em seu planejamento, no contexto das cinco dimensões consideradas no planejamento e com foco na qualidade da formação do Doutor e do Mestre que o programa está titulando. A cada ano, os programas de pós-graduação deverão registrar, no contexto da autoavaliação, as metas alcançadas e as atualizações sobre as ações que estão em curso.

2.4. *Perspectivas de impacto dos PPGs da área na sociedade.*

Para que se justifique a existência do SNPG, dois resultados fundamentais devem ser garantidos em um programa de pós-graduação: a **qualidade da formação** dos Doutores e Mestres e o **impacto na sociedade** dos conhecimentos contidos nas teses, dissertações e outros produtos desenvolvidos no contexto do programa.

Os produtos de um programa de pós-graduação – (i) recursos humanos qualificados, (ii) novos conhecimentos e (iii) soluções inovadoras para problemas da sociedade – geram impactos em diversas escalas de tempo, muitas vezes transcendendo o período da avaliação quadrienal. A avaliação dos resultados da formação em nível de pós-graduação além do período de avaliação já tem sido praticada ao longo dos últimos anos, ao considerar a produção intelectual dos egressos. Neste contexto, a área entende que a análise do impacto dos programas de pós-graduação se beneficiaria de indicadores que cubram períodos de tempo além do quadriênio avaliado. Para cada um dos produtos do programa, é necessário definir indicadores de impacto:

- (i) No caso dos *recursos humanos* titulados pelo programa, a qualidade de formação pode ser relacionada, por exemplo, com a *colocação do egresso no mercado de trabalho*: sua atuação profissional está relacionada com sua área de formação? Em que setor da sociedade o egresso está atuando? Qual foi o impacto de sua formação na sua condição econômico-social? No caso de egressos atuantes na academia, um possível indicador de impacto na formação do Doutor ou Mestre é seu índice *h*.
- (ii) A *produção intelectual* publicada nos periódicos indexados dispõe, em geral, do *número de citações* como indicador de impacto universalmente conhecido pela comunidade científica. Por meio da citação, registra-se que o conhecimento contido em um trabalho contribuiu para a construção do novo conhecimento comunicado pelo artigo que o cita. Apesar das críticas e defeitos deste indicador (autocitações, trabalhos de revisão, etc.), alguns aspectos que o torna interessante incluem sua publicidade – nas bases indexadoras – e sua auditabilidade. Por outro lado, a comparação entre produções intelectuais baseadas no número absoluto de citações

pode gerar distorções graves: artigos científicos com conteúdo teórico fortemente inovador, por exemplo, podem ser de difícil compreensão pela comunidade científica e, assim, receberem poucas citações nos primeiros anos subsequentes às suas publicações. Outros indicadores de qualidade do conhecimento gerado no ambiente do programa de pós-graduação devem ser amadurecidos e, eventualmente, agregados ao processo de avaliação.

- (iii) *As soluções inovadoras para problemas da sociedade* apresentam-se na forma de *produtos* ou *processos inovadores* resultantes do trabalho final de uma Tese ou de uma Dissertação. O impacto destas soluções é representado pelas mudanças que a produção tecnológica causa no ambiente em que a mesma está inserida. A avaliação do impacto destas soluções representa um grande desafio para o SNPG como um todo. Neste contexto, um Grupo de Trabalho designado pela CAPES foi encarregado de definir quais são as produções técnicas associadas à formação dos Doutores e Mestres e como qualificá-los em termos de seus impactos na sociedade. Neste contexto, a área irá considerar os resultados deste Grupo de Trabalho na definição dos indicadores de impacto para as produções técnicas.

2.5. *Perspectivas do processo de internacionalização dos PPGs.*

Até o quadriênio 2013-2016, a *internacionalização* era avaliada como o aspecto que diferenciava os programas avaliados com as notas 6 e 7. Entretanto, a história está repleta de exemplos em que o isolamento intelectual produziu atrasos graves ao desenvolvimento econômico e social. Da mesma forma que, nos dias de hoje, a investigação científica não permite avanços significativos dentro dos contornos disciplinares, a consolidação científica dos grupos de pesquisa brasileiros demanda necessariamente um forte intercâmbio com grupos estrangeiros para que se tenha a perspectiva de interferir no estado da arte. Assim, a internacionalização apresenta-se como uma necessidade de todos os programas de pós-graduação, independentemente de seus níveis de consolidação, e não apenas daqueles que almejam as notas 6 ou 7. Neste contexto, a partir do presente quadriênio a *internacionalização* é item específico do Quesito 1 da nova Ficha de Avaliação:

“3.3. Internacionalização e visibilidade do programa.”

Os conceitos de *internacionalização* e de *visibilidade do programa* são amplos, envolvendo estratégias variadas para a sua obtenção e também um elevado número de indicadores que os caracterizam. No contexto da área das Engenharias III, os seguintes indicadores têm sido empregados para analisar os programas candidatos às notas 6 e 7, no que se refere à internacionalização e à visibilidade, e serão estendidos para a avaliação deste item:

- (i) Colaborações com centros de excelência na produção do conhecimento no exterior, com foco e envolvimento efetivo do corpo discente no desenvolvimento das linhas de pesquisa do programa;

- (ii) Visibilidade e prestígio técnico-científico no exterior, caracterizada pela mobilidade de estudantes – evidenciada pela fração de estudantes estrangeiros titulados no programa e pela fração de estudantes brasileiros estagiando em laboratórios do exterior – para o desenvolvimento de pesquisas de interesse mútuo;
- (iii) Orientações em cotutela com instituições estrangeiras de excelência;
- (iv) Mobilidade de pesquisadores do exterior, caracterizadas por permanências de curto e médio prazo no Brasil, como visitantes ou em atividades de pós-doutorado;
- (v) Financiamento da pesquisa desenvolvida no âmbito do programa por agências ou empresas do exterior;
- (vi) Participação destacada de docentes (diretorias/comitês) em sociedades científicas internacionais e em corpos editoriais de periódicos científicos de impacto elevado para a área;
- (vii) Impacto da produção científica desenvolvida no programa em relação à média mundial, considerando-se publicações da mesma área do conhecimento;
- (viii) Patentes internacionais licenciadas;
- (ix) Prêmios/distinções internacionais de docentes e discentes;
- (x) Teses premiadas em eventos/sociedades internacionais;
- (xi) Colocação dos egressos no cenário internacional.

2.6. *Perspectivas de redução de assimetrias regionais e intrarregionais*

Dentro do SNPG, é importante observar que, de forma similar às desigualdades sociais e de desenvolvimento econômico observadas em um país da dimensão do Brasil, também se constata assimetrias em termos de número e de nível de consolidação de programas de pós-graduação.

Como se observa na Fig. 3, as regiões Norte e Centro-Oeste, abrigam um número baixo de programas de pós-graduação, representando assim um desafio a ser vencido no tocante a assimetria regional. Por outro lado, a região Nordeste já apresenta um cenário mais favorável de consolidação: abriga 17 cursos (13,4%) dos programas de pós-graduação das Engenharias III, um dos quais avaliado com nota 7, um programa avaliado com nota 5 e quatro programas avaliados com nota 4, em parte como resultados bem-sucedidos de políticas governamentais de redução das assimetrias regionais (além das iniciativas de grupos de pesquisa bem organizados).

Sendo a correção da assimetria regional, em termos de programas de pós-graduação, é estratégica para o desenvolvimento nacional, a área das Engenharias III considera que as regiões Norte e Centro-Oeste devem abrigar um número maior de programas de pós-graduação. A área também considera fundamental a concepção e a execução de políticas que garantam uma consolidação crescente dos programas da região Nordeste. Os programas de DINTER/MINTER,

turmas fora de sede, assim como os cursos em associação, representam iniciativas bem-sucedidas para a superação da assimetria regional e, assim, são incentivadas pela área das Engenharias III.

2.7. *Visão da área sobre fusão, fragmentação e migração de PPGs*

A fragmentação de cursos de pós-graduação em uma instituição de ensino superior ou em uma mesma região geográfica é caracterizada pela existência de dois ou mais cursos nos quais se observe forte intersecção do perfil do egresso, das áreas de concentração e das linhas de pesquisa. Ao longo de sua história, a área das Engenharias III tem trabalhado consistentemente para evitar tal cenário, embora alguns poucos casos sejam detectados.

Na área das Engenharias III, observa-se uma predominância de programas de pós-graduação com corpos docentes pequenos, com número de docentes permanentes muitas vezes próximo do mínimo de 10 docentes preconizado como aceitável pela área. Neste cenário, a perspectiva de que surjam propostas de desmembramento de programas é baixa. Eventuais propostas neste sentido somente serão recomendadas pela área das Engenharias III em casos excepcionais, onde se caracterize forte consolidação acadêmica dos programas desmembrados, além de benefícios inequívocos para as partes envolvidas – sobretudo para os discentes e para o SNPG.

Por outro lado, iniciativas no sentido oposto, de aumento do número de docentes dos programas, é incentivada pela área das Engenharias III. A área entende que a consolidação da pós-graduação exige ambientes com características de multidisciplinaridade encontradas apenas em programas com corpos docentes maiores, oferecendo espectros mais variados de áreas de concentração e de linhas de pesquisa. Assim, as fusões de programas serão apoiadas pela área, dentro de critérios de excelência e quando se demonstre que o programa resultante da fusão exibe potencial de produção de indicadores de qualidade superiores aos dos programas de origem.

As migrações constituem-se em situações pouco frequentes e serão analisadas pela área das Engenharias III de acordo com as especificidades da demanda, preservados os critérios de mérito acadêmico e de preservação da qualidade da formação dos pós-graduandos envolvidos na iniciativa.

2.8. *Visão da área sobre a modalidade à distância*

A área das Engenharias III reconhece que as diversas tecnologias de ensino a distância podem contribuir para o processo de ensino/aprendizagem, contribuindo para o treinamento do pós-graduando e para o sucesso, por exemplo, de programas de pós-graduação na modalidade em associação.

Por outro lado, a coordenação de área das Engenharias III avalia que os cursos de pós-graduação *stricto sensu* – Mestrado e Doutorado, acadêmicos ou profissionais – da área enfrentariam grandes dificuldades para implementação, com qualidade, na *modalidade a distância*. De fato:

- (i) Os resultados da avaliação quadrienal 2013-2016 mostram uma grande heterogeneidade no desempenho dos programas de pós-graduação. Manifestações do

CTC-ES e das diversas sociedades científicas brasileira convergem para a necessidade de políticas com maior foco na qualidade dos Doutores e Mestres titulados no SNPG, constatando-se que, em termos quantitativos, as taxas de crescimento do número de Doutores e Mestres já permitem atender às metas do PNPG 2011-2020. Neste sentido, a modalidade a distância apresenta limitações em sua dinâmica que não contribuem para uma melhoria da qualidade do Doutor e do Mestre titulados;

- (ii) A educação, na modalidade a distância, tem sua eficiência observada, exclusivamente, da dimensão ensino-aprendizagem (transmissão-aquisição de conhecimento) não se mostrando adequada ao processo de *geração de novos conhecimentos*, inerente à investigação científica e que exige atividades presenciais intensas e por longos períodos de tempo dos pós-graduandos nos laboratórios pesquisa, exposto a aspectos importantes da experimentação ou da simulação computacional que só a convivência presencial e contínua com os pares permite;
- (iii) A modalidade à distância priva o pós-graduando do intercâmbio diuturno de ideias com os corpos docente e discente do programa.

Neste cenário, visando garantir qualidade de formação do Doutor ou do Mestre na modalidade à distância equivalente à dos titulados na modalidade presencial, as eventuais propostas de cursos novos de pós-graduação *stricto sensu*, na modalidade à distância, na área das Engenharias III devem demonstrar, além dos requisitos de qualidade exigidos para os cursos presenciais, que:

- (i) As atividades de desenvolvimento da investigação científica em laboratórios ou da pesquisa de campo se realizem de maneira presencial, em níveis de carga horária e de qualidade comparáveis aos dos cursos presenciais;
- (ii) O discente tenha acesso presencial contínuo a seu orientador, na etapa de desenvolvimento de sua investigação científica, na instituição sede e/ou nos polos;
- (iii) A IES dispõe de infraestrutura laboratorial adequada para as atividades de investigação científica associadas às linhas de pesquisa da proposta, tanto na instituição sede como nos polos, em nível de qualidade comparável ao de cursos presenciais;
- (iv) A IES proponente demonstre experiência consolidada de oferta de curso na modalidade à distância, pelo menos em nível de graduação, na área do conhecimento da proposta, tendo já sido contemplada com avaliação com nível de excelência;
- (v) Os docentes que compõem a proposta exibam experiência consolidada em ensino a distância plena, pelo menos em nível de graduação;

A área avaliará a proposta de curso novo a distância no contexto geral do presente Documento de Área – infraestrutura e proposta curricular, perfil do corpo docente (área de atuação e consolidação acadêmica) e sua aderência à proposta do curso, produção científica qualificada recente (aderente à proposta) do corpo docente – além da visão e das orientações específicas para a modalidade a distância apresentadas neste item.



2.9. *Visão da área sobre a modalidade profissional (especialmente o nível de doutorado)*

Os cursos de Mestrado e Doutorado profissional *stricto sensu* são destinados a formar um profissional diferenciado daquele oriundo de um mestrado ou doutorado acadêmico, sendo capaz de atuar nas empresas ou organizações com habilidade de acompanhar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos mais recentes em sua área de atuação, resolvendo problemas complexos e produzindo soluções avançadas e inovadoras para problemas empresariais e sociais.

Os cursos profissionais devem possuir o mesmo rigor esperado de um curso acadêmico, mas para formar profissionais de alto nível que já estão atuando no mercado de trabalho, o aluno do curso de doutorado profissional deve estar submetido a um processo de formação diferenciado em relação aluno de Doutorado acadêmico, haja vista o impacto do resultado prático esperado pela Tese. Portanto, se espera de um curso profissional, além de uma estrutura curricular diferenciada, apresentando aspectos inovadores e uma dinâmica de ensino aprendizagem com flexibilidade necessária para favorecer a interação com o setor produtivo e demanda da formação profissional. O corpo docente do Programa deve possuir experiência profissional, técnica, científica para conduzir trabalhos de pesquisa aplicada e desenvolvimento de caráter prático/experimental e de inovação, bem como possuir experiência prévia na orientação em mestrados profissionais, na área do curso.

Para que se fortaleça a integração com o setor produtivo, recomenda-se que o conjunto de docentes do programa deva ser misto, uma parcela sendo formada por professores com perfil acadêmico e outra por profissionais especialistas com atividades majoritariamente externas ao meio acadêmico e, preferencialmente, portadores do título de Doutor. Podem participar, como colaboradores, profissionais sem o título de doutor, com experiência reconhecida em pesquisa aplicada ao desenvolvimento e à inovação e com perfil profissional aderente ao foco do curso e ao perfil do egresso no segmento de atuação do programa.

O programa deve demonstrar capacidade de captação de recursos financeiros – junto ao setor produtivo e demais entidades externas à instituição de ensino e/ou de pesquisa que o abriga – que permita o desenvolvimento adequado das atividades programadas e o apoio aos trabalhos de pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico desenvolvidos pelos alunos.

O trabalho de final de curso deve prever a implantação parcial ou total do produto tecnológico desenvolvido durante a pesquisa e, quando pertinente, deve resultar num pedido de patente ou registro junto ao INPI. Para o doutorado profissional, o trabalho de final de curso, independente do formato definido pelo programa, deve conter um nível de detalhamento suficiente para que fique demonstrado o ineditismo, em nível mundial, do produto tecnológico resultante da tese, bem como apresentar explicitamente a contribuição prática, em termos de indicadores econômicos, sociais e ambientais resultantes da implementação do produto tecnológico na empresa/entidade. No trabalho de final de curso é desejável que sejam anexados documentos emitidos pela empresa/organização, atestando o estágio de implementação do produto tecnológico desenvolvido, bem como os impactos econômicos e sociais resultantes/esperados.



2.10. Medidas de indução de interação com a educação básica ou outros setores da sociedade.

A Capes vem desenvolvendo ações que visam contribuir para o aprimoramento da qualidade da educação básica e estimulam experiências inovadoras, com o uso de recursos e tecnologias de comunicação e informação nas modalidades de ensino presencial e a distância. Programas patrocinados pelo MEC e executados com instituições de ensino superior estão sob a responsabilidade da CAPES, incluindo o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), o Observatório da Educação, o Observatório de Educação Escola Indígena e o Programa de Consolidação das Licenciaturas Pró-Docência.

Nas Engenharias III, não há programas de pós-graduação com ações ou políticas voltadas para inserção dos Ensinos Fundamental ou Médio. Por outro lado, observam-se iniciativas pontuais de interação entre os programas de pós-graduação das diversas áreas da engenharia com o Ensino Médio, incluindo, por exemplo: (i) Programa Cientista de Nosso Estado, promovido pela FAPERJ, que exige do pesquisador financiado a realização de atividades como palestras, cursos, exposições, etc. em escolas públicas (níveis fundamental ou médio) sediadas no Estado do Rio de Janeiro. Fundações de Amparo de outros estados também cobram a mesma contrapartida aos financiamentos concedidos; (ii) Programa de Iniciação Científica Júnior, com disponibilização de bolsas pelo CNPq, que tem o objetivo de despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes do ensino fundamental, médio e profissional da Rede Pública, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica, orientadas por pesquisador qualificado, em instituições de ensino superior ou institutos/centros de pesquisas e (iii) Programas de bolsas de treinamento, ou aperfeiçoamento, ou estágio técnico, oferecidas pelas FAPS, com o objetivo de treinar e aperfeiçoar técnicos e alunos de cursos técnicos de nível médio que participem de atividades de apoio a projetos de pesquisa vigentes em instituições de ensino ou pesquisa.

2.11. Visão da área sobre formas associativas.

Os Programas em formas associativas têm como principal característica a associação de duas ou mais instituições, públicas ou privadas, que de modo articulado e oficializado criam e mantêm um programa de Mestrado e/ou Doutorado com responsabilidades definidas e compartilhadas.

Nesta modalidade de curso, o núcleo de docentes permanentes é compartilhado entre as instituições associadas, tendo o programa em associação um regimento comum aprovado formalmente por todas as instituições partícipes.

A área considera que as formas associativas de pós-graduação representam uma opção efetiva de redução das assimetrias regionais, viabilizando cursos que não apresentam, individualmente e em um dado momento, os requisitos requeridos para sua recomendação pela área. Neste sentido, as propostas de novos Cursos de Pós-Graduação em associação, envolvendo sobretudo instituições das regiões, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, são incentivadas. Estas iniciativas contribuem para uma expansão geográfica dos programas de pós-graduação e assim



diminuindo as assimetrias regionais. O envolvimento de Programas consolidados nestas associações é bem-vindo.

2.12. *Visão da área sobre mecanismos de solidariedade (Minter/Dinter e Turma Fora de Sede)*

O objetivo das propostas de *MINTER/DINTER* é viabilizar a formação de Mestres e Doutores do quadro permanente de docentes de instituições distantes dos grandes centros de ensino e pesquisa. A área apoia esta modalidade de oferta de curso, considerando-a uma ferramenta efetiva para a diminuição das assimetrias regionais. Estas propostas devem envolver regiões afastadas de centros consolidados em ensino e pesquisa, promovendo formação de recursos humanos, e assim subsidiando a criação de programas de pós-graduação *stricto sensu* em regiões carentes deste nível de formação. As propostas de *MINTER/DINTER* devem ser apresentadas por programas consolidados, com conceito igual ou superior a 4. As turmas oferecidas devem ter caráter temporário e regime de funcionamento específicos que viabilizem a implementação bem-sucedida da proposta. Recomenda-se que as propostas de *MINTER/DINTER* fomentem a produção científica nas instituições envolvidas, além de fortalecer linhas de pesquisas que respondam às demandas relacionadas ao desenvolvimento regional.

As *turmas fora de sede* são turmas de Mestrado e de Doutorado profissionais, conduzidas por uma instituição promotora com programa de pós-graduação *stricto sensu* obrigatoriamente nacional. A turma fora de sede deve ter como objetivo qualificar recursos humanos para atuação no mercado de trabalho. A proposta deve demonstrar atender demandas sociais, profissionais, técnicas e tecnológicas de organizações públicas e privadas. A turma fora de sede deve ter como objetivo contribuir para o aumento da produtividade e da competitividade das organizações brasileiras. A área considera que turmas fora de sede contribuem para a cooperação entre instituições de ensino e pesquisa e empresas de um modo geral uma vez que, de maneira distinta à dos cursos na modalidade *MINTER/DINTER* – em que a instituição receptora é obrigatoriamente uma instituição de ensino e pesquisa – neste caso a instituição receptora pode ser qualquer organização.