

Relatório sobre critérios de Bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ – CNPq) na área de Engenharia de Produção

Diretoria ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção)

Antônio Cezar Bornia – UFSC – Presidente

Daniel Pacheco Lacerda – UNISINOS – Vice-presidente

Maria Silene Alexandre Leite – UFPB – Diretora Administrativo-Financeiro

Francisco Gaudêncio Mendonça Freires – UFBA – Diretor Científico

Rafael Garcia Barbastefano – CEFET/RJ – Primeiro Suplente

Milton Vieira Junior – UNIMEP – Segundo Suplente

Grupo de trabalho da pós-graduação (GTPG-ABEPRO)

Prof^a. Dr^a. Adriana Leiras – PUC-Rio

Prof. Dr. Ângelo Márcio Oliveira Sant’Ann - UFBA

Prof^a. Dr^a. Marly Monteiro – USP

Prof. Dr. Ricardo Cassel – UFRGS

Prof. Dr. Marcelo Nunes Fonseca – UFG

Prof^a. Dr^a. Sandra Morioka – UFPB

Prof. Dr. Rafael Barbastefano – CEFET/RJ - ABEPRO

Prof. Dr. Daniel Lacerda – UNISINOS - ABEPRO

Dezembro 2022

Sumário

1. Introdução.....	2
2. Mérito científico do projeto.....	4
3. Produção intelectual	5
4. Formação de recursos humanos.....	9
5. Coordenação e participação em projetos de pesquisa	12
6. Sugestões do GT-PG (ABEPRO).....	13

1. Introdução

Os recursos públicos das Bolsas de Produtividade em Pesquisa do CNPq devem estar sujeitos aos princípios da Administração Pública da Impessoalidade, Legalidade e Publicidade. Dessa forma, é sempre desejável a aplicação de aprimoramentos nos processos de seleção de bolsistas, de modo a garantir a boa aplicação de recursos públicos escassos e o efetivo investimento em pesquisas que desenvolvam a Engenharia de Produção no Brasil.

O presente documento, elaborado pelo Grupo de Trabalho da Pós-Graduação da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), traz uma análise sobre os critérios para bolsa Produtividade em Pesquisa (PQ) do CNPq. Os principais debates apresentados neste documento foram previamente discutidos no ENEGEP (2022), em sessão dedicada junto a representantes do Comitê Assessor de Engenharia de Produção e Transportes do CNPq e demais participantes do evento.

O documento considerou os critérios para bolsa produtividade definidos pela área de Engenharia de Produção e Transportes, mas também das áreas de Administração, Contabilidade e Economia; Engenharia Civil; Engenharia Elétrica; Engenharia Mecânica; Matemática, Probabilidade e Estatística; e Ciência da Computação. A análise comparativa entre as áreas serviu como referência na identificação de melhores práticas. Para isso, o documento consultado foi o “ANEXO I – Critérios Definidos Pelos Comitês de Assessoramento”.

Este documento também considerou dados dos currículos Lattes dos Bolsistas de Produtividade em Pesquisa em Engenharia de Produção, extraídos em junho de 2022. Os currículos foram processados pelo *script Lucy Lattes*¹. A análise foi baseada em 178 currículos e considerou a referência do CAPES Qualis – 2016, por ser a última referência pública disponível na época da elaboração do relatório. A Tabela 21 apresenta o número de bolsas e instituições.

Tabela 1. Bolsas por nível e instituição

Instituição	PQ-SR	PQ-1A	PQ-1B	PQ-1C	PQ-1D	PQ-1	PQ-2	% PQ1	% PQ2	Total
USP	1		2	3	1	7	10	41	59	17
UFRGS		3		1	2	6	8	43	57	14
PUC-Rio	1			2		3	9	25	75	12
UFPE		1	1	2	1	5	7	42	58	12
UFSCAR		1	1	1		3	8	27	73	11
UNESP					1	1	10	9	91	11
UTFPR				1		1	9	10	90	10
UFF			1		1	2	6	25	75	8
UFMG			1	1	2	4	3	57	43	7
UNIFESP		2				2	4	33	67	6
PUC/PR				1	1	2	4	33	67	6
UNIFEI		1				1	2	40	60	5
UNINOVE						0	5	0	100	5
UFSC			1		1	2	3	40	60	5
UFRJ	1					1	4	20	80	5
UFPB					1	1	4	20	80	5
UNISINOS						0	4	0	100	4
UFBA						0	4	0	100	4
UNICAMP				2		2	2	50	50	4
UFOP					1	1	2	33	67	3
UFC					1	1	2	33	67	3
IBGE						0	1	0	100	1

Instituição	PQ-SR	PQ-1A	PQ-1B	PQ-1C	PQ-1D	PQ-1	PQ-2	% PQ1	% PQ2	Total
UNIRIO						0	1	0	100	1
CEFET/RJ						0	1	0	100	1
UFPR						0	1	0	100	1
UFLA						0	1	0	100	1
IFNMG						0	1	0	100	1
UFABC						0	1	0	100	1
UNIFOR						0	1	0	100	1
ITA			1			1		100	0	1
UFCAT						0	1	0	100	1
LNCC						0	1	0	100	1
UNIMONTES						0	1	0	100	1
PUC Minas			1			1		100	0	1
UNIP						0	1	0	100	1
UFRN						0	1	0	100	1
UNISC						0	1	0	100	1
UFS						0	1	0	100	1
UFES						0	1	0	100	1
CNEN					1	1		100	0	1
UFG						0	1	0	100	1
FIOCRUZ						0	1	0	100	1
Total Geral	3	8	9	14	15	49	129	28	72	178

O documento segue com a análise de cada critério de avaliação: mérito científico do projeto (Seção 2); produção intelectual (Seção 3); formação de recursos humanos (Seção 4); coordenação e participação em projetos de pesquisa (Seção 5). Por fim, a Seção 6 traz as sugestões do GT-PG (ABEPRO) para o Comitê Assessor de Engenharia de Produção e Transportes do CNPq em relação aos critérios para alocação das bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ).

2. Mérito científico do projeto

A recomendação da área de Engenharia de Produção e Transportes do CNPq traz o seguinte critério referente ao mérito científico do projeto:

*O projeto de pesquisa, uma das peças centrais do processo de julgamento de solicitações, é analisado tendo como base as avaliações dos especialistas ad hoc indicados pelo próprio CNPq e avaliações complementares e homogeneizadoras feitas pelos membros do CA, considerando sua **relevância científica, econômica e social**. Também são valorizados projetos que, a partir de pesquisa básica ou aplicada, **contribuem para cadeias geradoras** de produtos, processos e serviços. Salienta-se que projetos de pesquisa **multi, inter e transdisciplinares**, valorizando as redes de pesquisa, também poderão ser acatados e avaliados quanto ao seu mérito, desde que a sua efetiva execução represente um avanço em alguma das áreas relacionadas às Engenharias de Produção e de Transportes (EPT). O candidato deve explicitar as **contribuições técnicas ou científicas** relevantes, impactantes ou significativas esperadas para as áreas de EPT nesses projetos. (grifo nosso)*

Essa recomendação não explicita quais os critérios devem ser avaliados no projeto proposto. A área de Administração traz critérios para cada elemento do projeto, como: (i) foco, **justificativa** para sua realização, clareza dos objetivos, originalidade e a relevância da questão que se pretende elucidar; (ii) pertinência do referencial teórico, **bibliografia** utilizada baseada em publicações nacionais e internacionais; (iii) adequação da **metodologia** proposta; (iv) **duração** proposta para a realização da pesquisa, de acordo com os critérios estabelecidos pela Chamada; (v) **benefícios** potenciais dos resultados esperados para a área do conhecimento e para a sociedade brasileira. A Engenharia civil recomenda critérios mínimos e desejáveis: (i) aspecto decisivo: relevância científica; (ii) aspecto para priorização: redes de pesquisa interdisciplinares; (iii) aspecto valorizado: contribuição para cadeias geradoras de produtos, processos e serviço inovadores.

A explicitação de critérios de avaliação dos projetos, bem como a definição de suas escalas possibilitariam um melhor suporte aos avaliadores *ad hoc* e uma equalização das avaliações. Isso tende a aumentar e reforçar o caráter impessoal dessas avaliações e tornar a avaliação comparativa mais justa.

3. Produção intelectual

As recomendações do CNPq em relação à produção intelectual não explicitam como cada publicação será avaliada. O texto transcrito a seguir não indica a prioridade entre os critérios de CAPES Qualis, JCR ou Scopus; deixando em aberto a possibilidade de considerar outras áreas do Qualis além de Engenharias III (a qual não privilegia áreas de produção), bem como a possibilidade de se considerar outras bases de indexação além da Web of Science e da Scopus. Não explica, outrossim, como a abrangência e especificidades de suas subáreas podem afetar a avaliação da relevância da publicação; e não deixa objetivo o critério para avaliação da qualidade de revistas nacionais.

Ao longo deste texto a expressão "periódicos de ampla circulação, bom corpo editorial e rigorosa arbitragem" deve ser entendida como se segue:

- *No caso de publicações internacionais, subentende-se periódicos científicos cuja circulação não esteja restrita a países ou regiões, e que ainda apresentem corpo editorial com representatividade internacional. Em geral, isso implica ampla circulação, com alto fator de impacto. Com os devidos cuidados, uma vez que fator de impacto não mede qualidade, **poderão ser utilizados** como referência os indicadores e critérios do QUALIS/CAPES ou equivalentes, observando-se, para tal, a correspondente área de atuação do pesquisador no QUALIS. Isto é, **poderão ser considerados QUALIS de outras áreas relacionadas à Engenharia de Produção e de Transportes**, e não apenas as áreas de Engenharias III e Engenharias I (na CAPES), quando pertinente. Também **serão utilizados como referência os indicadores do JCR, SCOPUS e de outras bases de indexação**, das áreas de Engenharia de Produção e de Engenharia de Transportes, observando-se a **abrangência e as especificidades** de suas subáreas, bem como a vigência atual.*
- *No caso específico de periódicos nacionais de bom nível, subentende-se uma **participação expressiva** de bolsistas de Produtividade em Pesquisa e pesquisadores conceituados e reconhecidos pelos seus pares no seu corpo editorial e corpo de revisores. (grifo nosso).*

A falta de objetividade para avaliação das publicações pode dificultar o direcionamento de esforços de publicações por parte do candidato à bolsa. Por outro lado, acaba por transferir poder discricionário de atribuição de importância aos veículos para os avaliadores.

Essa imprecisão de critério para avaliação das publicações também reflete no número de publicações por pesquisador em cada estrato Qualis. A Tabela 2 mostra as médias por pesquisador, por nível por ano. Foram feitos dois cálculos: o total de publicações em periódicos por pesquisador (Figura 1) e o total de publicações em estratos A1, A2 e B1 por pesquisador (Figura 2). Foram escolhidos os estratos A1, A2 e B1 porque representavam, neste ano, publicações indexadas pela base Web of Science.

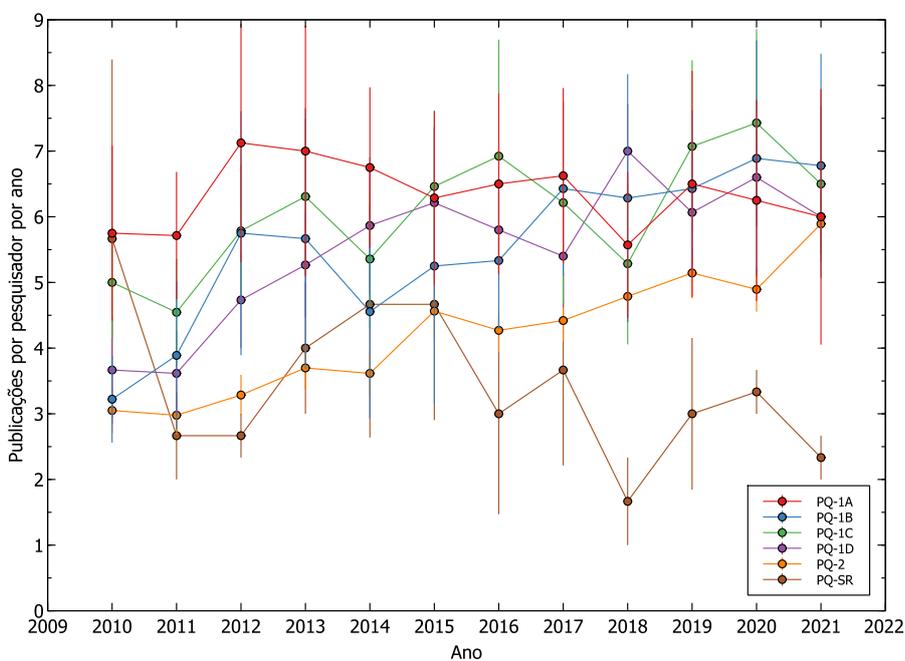


Figura 1. Média de publicações em periódicos por pesquisador por nível por ano

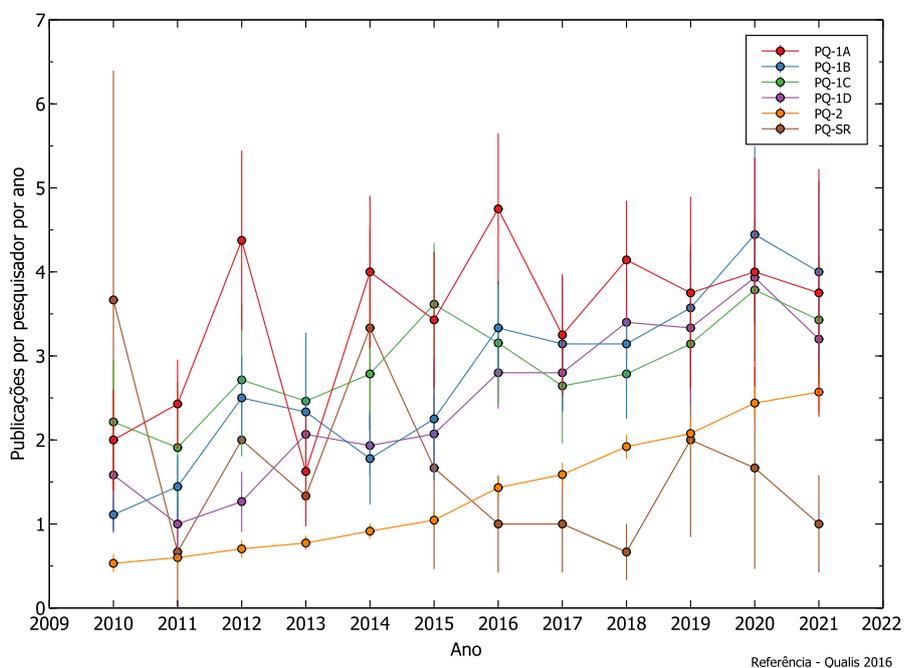


Figura 2. Média de publicações em periódicos por pesquisador em estratos Qualis (2016) A1, A2 e B1 (Web of Science) por ano

Tabela 1. Média de publicações por docente por ano (Referência Qualis 2016)

ANO	Média de publicações em periódicos A1, A2 e B1						Média de publicações em periódicos					
	PQ-SR	PQ-IA	PQ-IB	PQ-IC	PQ-ID	PQ-2	PQ-SR	PQ-IA	PQ-IB	PQ-IC	PQ-ID	PQ-2
2010	3.667	2.000	1.111	2.214	1.583	0.532	5.667	5.750	3.222	5.000	3.667	3.051
2011	0.667	2.429	1.444	1.909	1.000	0.600	2.667	5.714	3.889	4.546	3.615	2.978
2012	2.000	4.375	2.500	2.714	1.267	0.704	2.667	7.125	5.750	5.786	4.733	3.286
2013	1.333	1.625	2.333	2.462	2.067	0.774	4.000	7.000	5.667	6.308	5.267	3.698
2014	3.333	4.000	1.778	2.786	1.933	0.915	4.667	6.750	4.556	5.357	5.867	3.615
2015	1.667	3.429	2.250	3.615	2.071	1.046	4.667	6.286	5.250	6.462	6.214	4.564
2016	1.000	4.750	3.333	3.154	2.800	1.432	3.000	6.500	5.333	6.923	5.800	4.270
2017	1.000	3.250	3.143	2.643	2.800	1.588	3.667	6.625	6.429	6.214	5.400	4.420
2018	0.667	4.143	3.143	2.786	3.400	1.920	1.667	5.571	6.286	5.286	7.000	4.788
2019	2.000	3.750	3.571	3.143	3.333	2.076	3.000	6.500	6.429	7.071	6.067	5.144
2020	1.667	4.000	4.444	3.786	3.933	2.439	3.333	6.250	6.889	7.429	6.600	4.894
2021	1.000	3.750	4.000	3.429	3.200	2.570	2.333	6.000	6.778	6.500	6.000	5.893

Não se verifica uma diferença clara nos quantitativos de publicações entre os diferentes níveis de PQ-1, ainda mais se considerarmos as barras de erro padrão na Figura 1 e na Figura 2. Verifica-se também uma aproximação da média de publicações de pesquisadores PQ-2 em relação aos PQ-1 nos últimos anos.

Outra questão importante a ser considerada é que algumas áreas são mais exigentes quanto ao número de publicações, o que pode incentivar pesquisadores de outras áreas a submeter na área de Engenharia de Produção. A Tabela 2 traz a comparação desses critérios de publicação.

Tabela 2. Critérios de publicação.

Nível	Eng. Produção	Eng. Civil	Eng. Mecânica	Eng. Elétrica
<i>Critérios</i>	<i>Periódicos de ampla circulação</i>	<i>X artigos publicados no último quinquênio em periódicos classificados entre os 3 (três) níveis superiores do estrato Qualis/CAPES segundo a classificação mais recente disponível, com mínimo de Y artigos classificados A1 ou A2</i>	<i>Avaliação nos últimos 5 anos em periódicos de relevância científica na área de CA-EM (com JCR maior que 0,5)</i>	<i>Avaliação nos últimos 10 anos em periódicos classificados entre os 3 (três) níveis superiores A1, A2, B1 do estrato Qualis/CAPES</i>
PQ2	5 artigos	4 artigos / 2 artigos A1 ou A2	7 artigos	10 artigos
PQ-1D	10 artigos	8 artigos / 4 artigos A1 ou A2	15 artigos	15 artigos
PQ-1C	15 artigos	12 artigos / 6 artigos A1 ou A2	19 artigos	20 artigos
PQ-1B	15 artigos	16 artigos / 8 artigos A1 ou A2	22 artigos	25 artigos
PQ1A	20 artigos	20 artigos/10 artigos A1 ou A2	26 artigos	30 artigos

Outro critério importante para avaliar um pesquisador, além de suas publicações, é também o impacto dessas pesquisas. Número de citações e índice-h também têm sido usados por outras áreas para avaliar as candidaturas a bolsa Produtividade PQ (Tabela 3).

Tabela 4. Critérios de índice-H e número de citações

Nível	Eng. Civil	Eng. Elétrica
<i>Critério</i>	<i>índice H ISI (Web of Science)</i>	<i>Índice H / número de citações (Web of Science)</i>
PQ2	≥ 3	H: 4 / 50 citações
PQ-1D	≥ 6	H: 8 / 150 citações
PQ-1C	≥ 8	H: 10 / 300 citações
PQ-1B	≥ 10	H: 13 / 500 citações
PQ1A	≥ 14	H: 16 / 700 citações

Portanto, é necessário definir parâmetros claros para avaliação das publicações, evitando que avaliador *ad hoc* tenha que realizar o julgamento da qualidade do periódico. Outros critérios de avaliação devem ser explícitos aos candidatos, como saturação de publicações por revista ou inclusão de artigos de conferência como artigos de periódico. Indicadores como índice-h e número de citações podem ser bons indicadores para complementar a avaliação desse critério.

4. Formação de recursos humanos

A recomendação da área de Engenharia de Produção e Transportes do CNPq traz que o critério referente à formação de recursos humanos:

Estar engajado e atuante em atividade de pesquisa e de orientação acadêmica em nível de pós-graduação stricto sensu na área de Engenharia de Produção.

Dentro da CAPES, existe uma subárea de Engenharia de Produção no âmbito da área Engenharias III. Como existem Pesquisadores que recebem bolsa sem orientar teses e/ou dissertações em programas na subárea da CAPES, não fica claro o que significa formação na “área de Engenharia de Produção”. Fica a critério dos avaliadores considerar ou não orientações em programas que não sejam programas de pós-graduação em engenharia de produção, mas cuja temática da pesquisa esteja contemplada nas dez áreas de engenharia de produção da ABEPRO.

A análise dos currículos dos bolsistas PQ indica uma preponderância de orientações em Programas de Engenharia de Produção (Tabela 5). Entretanto, há um número significativo de orientações em outras áreas (Figura 3) e pesquisadores que não orientaram alunos em programas vinculados a Programas de Engenharia de Produção na área Engenharias III (Tabela 6).

Tabela 5. Vinte nomes de programas com maior número de orientações de Mestrado ou Doutorado

Nome do Programa	PQ-SR	PQ-1A	PQ-1B	PQ-1C	PQ-1D	PQ-2	Total
Engenharia de Produção	14	384	181	451	275	1348	2653
Engenharia de Produção e Sistemas	0	0	1	18	25	449	493
Engenharia Elétrica	149	2	50	88	10	26	325
Sistemas de Gestão	0	0	0	0	0	124	124
Engenharia Elétrica e Informática Industrial	0	0	0	48	0	64	112
Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão	0	0	0	0	1	99	100
Mestrado em Engenharia de Produção	0	0	4	0	7	76	87
Engenharia	0	46	0	0	0	29	75
Engenharia Civil	1	2	0	0	2	66	71
Doutorado em Engenharia de Produção	0	0	3	0	1	64	68
Ciências da Computação e Mat. Computacional	0	6	0	21	0	35	62
Mestrado Em Sistemas de Gestão	0	0	0	0	0	59	59
Engenharia Industrial	0	0	0	0	0	56	56
Engenharia Mecânica	0	12	1	2	10	30	55
Métodos Numéricos em Engenharia	0	0	0	2	52	0	54
Administração	0	45	2	1	0	3	51
Projeto Mecânico	0	0	0	0	0	46	46
Outras	31	53	96	140	262	1142	1724
Total Geral	195	550	338	771	645	3716	6215

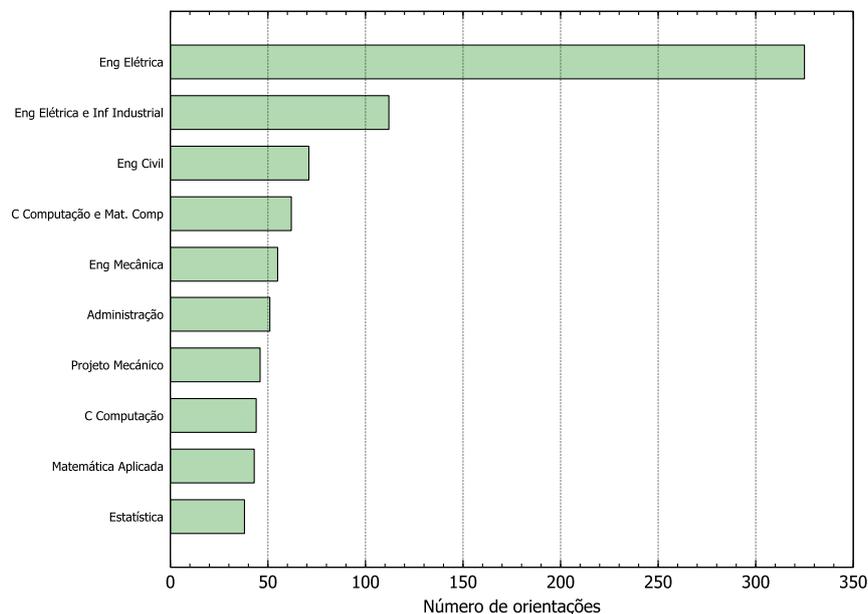


Figura 3. Nomes de programas, fora das Engenharias III, com maior número de orientações de Mestrado ou Doutorado por parte dos Pesquisadores

Tabela 6. Número de pesquisadores sem orientação verificada em Programas vinculados à Área das Engenharias III – Engenharia de Produção

Nível	Pesquisadores sem orientação em EP		Total
	Qtde.	Percentual	
PQ-1A	1	12,5%	8
PQ-1B	2	22,2%	9
PQ-1C	4	28,6%	14
PQ-1D	0	0,0%	15
PQ-2	20	15,5%	129
TOTAL	27	15,4%	175

A Tabela 7 apresenta a comparação entre os critérios de orientação de mestres (M) e doutores (D) para cada nível da bolsa PQ. A comparação com outras áreas traz reflexões: (i) avaliar um período limitado de tempo para essas orientações; (ii) considerar coorientações, pelo menos aos candidatos à bolsa PQ2; (iii) definir um critério de equivalência entre formação de mestres e doutores, já que existem programas de pós-graduação em engenharia de produção sem doutorado.

Tabela 7. Formação de recursos humanos.

Nível	Eng. Produção	Eng. Civil	Eng. Mecânica	Eng. Elétrica	Ciência da comp. e informática	Matemática / Estatística
<i>Crítérios</i>	<i>Ao longo da trajetória.</i>	<i>Ao longo da trajetória. Orientações ou coorientações.</i>	<i>Ao longo da trajetória. Apenas orientador principal.</i>	<i>Ao longo da trajetória. Mestre=1; Doutor=2</i>	<i>Período do julgamento. Apenas stricto sensu.</i>	<i>Últimos 10 anos</i>
PQ2	2 M ou 1 D	3 M	3 M ou 1 D	PTO: 4 orientações	2 M ou D	S: soma dos pontos

PQ-1D	2 M e 2 D	8 M e 2 D	5 M ou 3 D	PTO: 20 orientações	5 M ou D	correspondentes às orientações concluídas - supervisão de Pós-doutorado (1 ponto)
PQ-1C	4 M e 4 D	8 M e 3 D	7 M ou 4 D	PTO: 30 orientações	6 M ou D	- orientação de Doutorado (9 pontos) - orientação de Mestrado (3 pontos)
PQ-1B	5 M e 4 D	8 M e 5 D	9 M ou 5 D	PTO: 40 orientações	7 M ou D	- orientação de IC (1 ponto) - orientação de TCC (0,5 ponto)
PQ-1A	7 M e 5 D	8 M e 9 D	12 M ou 7 D	PTO: 50 orientações	8 M ou D	

Portanto, é crítico valorizar formação de recursos humanos em programas de pós-graduação explicitamente vinculados à engenharia de produção. Isso garante o incentivo à formação de futuros pesquisadores PQ nessa área.

5. Coordenação e participação em projetos de pesquisa

O Comitê Assessor de Engenharias de Produção e de Transportes aponta como critério para todos os níveis de bolsistas PQ a coordenação de pelos menos 2 projetos financiados. Porém, esse critério é diferenciado nos diferentes níveis em outras áreas (Tabela 8).

Tabela 8. Critério de coordenação e participação de projetos de pesquisa.

Nível	Eng. Civil	Eng. Mecânica	Eng. Elétrica
PQ2	<i>[sem requisito mínimo]</i>	<i>[sem requisito mínimo]</i>	Participação em projetos de P&D
PQ-1D	Participação em projetos de P&D		
PQ-1C	Desejável coordenar projetos de P&D	Coordenação de projetos de P&D	Coordenação de projetos de P&D
PQ-1B	Coordenação de projetos de P&D		
PQ-1A	Coordenação de projetos de P&D		

Portanto, recomenda-se a diferenciação quanto à coordenação e participação de projetos de pesquisa financiados de acordo com o nível da bolsa PQ.

6. Sugestões do GT-PG (ABEPRO)

A Associação Brasileira de Engenharia de Produção traz as sugestões para avaliação das candidaturas à bolsa Produtividade em Pesquisa (PQ) resumidas no Quadro 1.

Quadro 1 – Síntese de sugestões

Critérios	Sugestões ABEPRO
Mérito científico do projeto	Definir critérios e respectivas escalas para avaliação dos projetos.
Produção intelectual	Utilizar percentis da Scopus, alinhado às diretrizes da CAPES, para avaliação das publicações. Explicitar possíveis outros critérios como saturação ou desconsideração de periódicos. Definir faixas para índice-h, conforme nível da bolsa PQ.
Formação de recursos humanos	Definir obrigatoriedade de vínculo com programa de pós-graduação que contenha no seu nome “Engenharia de Produção”.
Coordenação e participação em projetos de pesquisa	Definir critérios de coordenação e participação de projetos de pesquisa financiados de acordo com o nível da bolsa PQ.

A bolsa produtividade PQ tem papel fundamental no incentivo à pesquisa em Engenharia de Produção. A definição de critérios adequados e explícitos tem impacto direto no direcionamento de esforços de pesquisa e, conseqüentemente, na qualidade e evolução desse conhecimento científico e seus reflexos na eficiência e eficácia das organizações. Portanto, esse documento apresentou sugestões de melhoria na definição dos critérios para alocação das bolsas Produtividade PQ do CNPq.