

AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS DO NORDESTE BASEADA NO MÉTODO MULTICRITÉRIO PROMETHEE

Isabelly Santos Ribeiro

isa-belly13@hotmail.com

Evandro Souza dos Anjos

evandroesa20@gmail.com

Ava Santana Barbosa

avasb@ufba.br

Angelo Marcio Oliveira Santanna

angelo.santanna@ufba.br



Avaliando os resultados do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), pode-se perceber um crescimento dos cursos de Engenharia de Produção nas Instituições de Ensino Superior (IES) Federais do Brasil entre 2005 e 2017. Considerando a crescente participação dos cursos de EP no ENADE, objetiva-se ranquear os cursos de EP das Universidades Federais da região Nordeste que participaram do ENADE no ano de 2017, analisando alguns fatores que contribuem diretamente na composição do Conceito Preliminar de Curso (CPC). Esses fatores foram coletados em formato Excel® no portal do INEP e analisados no software PROMETHEE GAIA®. Os resultados ilustram que o curso de EP melhor avaliado é da Universidade Federal de Pernambuco, situado no campus Caruaru, e na última posição do ranking está o curso da Universidade Federal de Alagoas, situado no campus Delmiro Gouveia. Contudo, este estudo visa contribuir e evidenciar uma metodologia diferente de comparação entre os cursos, na medida em que serve de parâmetro para mensuração de desempenho das IES, destacando os indicadores de maiores relevância.

Palavras-chave: Avaliação de Curso, ENADE, CPC, PROMETHEE

1. Introdução

Com o advento da globalização e um mercado altamente competitivo, as organizações têm se preocupado cada vez mais com sua inserção nacional e internacional, além da busca constante por diversificação de seus produtos e mercados, otimização dos recursos e processos, eliminação ou redução de perdas da produção, gestão da cadeia de suprimentos, gestão da qualidade produtiva, dentre outros aspectos relacionados à gestão de empresa. Para tanto, elas precisam de profissionais qualificados e capacitados para lidar com novas tecnologias e com os desafios que estão por vir.

Nesse contexto, os engenheiros são peças fundamentais para a sobrevivência destas empresas, pois sua formação é pautada em solução de problemas, análise de custos, tecnologia e conhecimentos técnicos. O Engenheiro de Produção (EP), por sua vez, merece destaque por ser uma graduação, segundo Cardoso (2007), mais sistêmica dentre as engenharias, uma vez que utiliza conhecimentos de áreas tecnológicas e de outras áreas como administração, economia e psicologia, necessitando assim um conjunto de conhecimento e habilidades mais amplos.

Para que as demandas do mercado de trabalho sejam atendidas plenamente, é necessário que se tenha um maior controle de qualidade do ensino superior, visto que as universidades exercem papel fundamental na formação do indivíduo. Elas precisam ser capazes de capacitar profissionais competentes e habilidosos para atuar em qualquer cenário mercadológico. De acordo com Dourado e Oliveira (2009), a qualidade da educação não se circunscreve a médias, mas configura-se como processo complexo e dinâmico, margeado por um conjunto de valores como credibilidade, comparabilidade, entre outros.

Avaliando os resultados do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estudos (INEP), pode-se perceber um crescimento de 175% de cursos de EP nas Instituições de Ensino Superior (IES) Federais do Brasil entre 2005 e 2017. Também é notório um desempenho insatisfatório de algumas instituições no ENADE e no Conceito Preliminar de Curso (CPC), surgindo a necessidade de estudar alguns fatores que interferem diretamente nesses indicadores. Dessa forma, o principal objetivo desse trabalho é ranquear os cursos de Engenharia de Produção das Universidades Federais da região Nordeste que participaram do ENADE no ano de 2017, por meio do *Software PROMETHEE GAIA*, levando em consideração alguns indicadores fornecidos pelo resultado CPC 2017, disponibilizado pelo INEP.

2. Fundamentação teórica

2.1. Evolução dos cursos de engenharia de produção no Brasil

A Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2019) afirma que, a primeira formação em EP no Brasil iniciou-se na segunda metade do século XX na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e tratava-se de uma opção da Engenharia Mecânica. Só em 1970 surgiu a primeira graduação autônoma em EP também pela USP. Desde então, o número de cursos vem crescendo nitidamente. Segundo Melo (2017), existem dois tipos de cursos de EP no Brasil, os cursos plenos e os que possuem habilitações (ênfases) em outra engenharia, mas a primeira modalidade é a mais representativa. Além disso, há um grande movimento em que os cursos que possuem uma habilitação específica estão mudando para a chamada engenharia de produção plena (FAÉ; RIBEIRO, 2005).

O INEP (2018a) mostra que, em 2005 existia um total de 189 cursos de EP no Brasil, enquanto em 2017 havia um total de 805 cursos. Isso equivale a um crescimento de 325,9% durante esses anos. Nas Universidades Federais, esse crescimento foi na ordem de 176,7%. Isso caracteriza uma expansão expressiva se comparada a outros cursos de engenharia.

Faé e Ribeiro (2005) apontam que, esse crescimento se deve à maior aceitação do Engenheiro de Produção por parte das empresas, bem como, pelo maior conhecimento dessa modalidade de Engenharia. Segundo Conradsen e Lystlund (2003), práticas relacionadas às pessoas, desenvolvimento de processos, inovação, gestão de mudanças e modelagem são algumas habilidades desse profissional, tão requisitado pelas organizações. Assim, com o mercado necessitando de profissionais altamente capacitados, existem cada vez mais instituições oferecendo esse curso.

2.2. Gestão da qualidade aplicada ao ensino superior

A palavra qualidade possui muitos significados. Segundo Juran (1991, o significado padrão está relacionado à habilidade de um produto ou serviço em satisfazer às necessidades implícitas ou declaradas. No que se refere a educação superior, é preciso reconhecer a multidimensionalidade do conceito, ou seja, a qualidade de um curso ou de uma instituição não reside num aspecto, mas em várias dimensões (VIEIRA; VIEIRA, 2013). Segundo Vlăsceanu *et al.*, (2007), a qualidade na educação superior está relacionada às configurações do contexto do modelo educacional, à missão e aos objetivos da instituição, bem como às normas de um determinado sistema, instituição, curso ou disciplina.

O conceito de qualidade está intrinsicamente ligado aos *stakeholders* (partes interessadas ou agentes chaves) das instituições de ensino e que os estudantes são os *stakeholders* mais importantes no processo de gestão da qualidade das IES (MELO *et al.*, 2017).

Em um cenário de incansável busca pelo aperfeiçoamento da educação superior e do sistema de avaliação de cursos de graduação, instituiu-se o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) que avalia todos os aspectos das instituições, dos cursos e do desempenho dos estudantes. Um dos objetivos dessa avaliação é melhorar a qualidade da educação superior. O SINAES possui uma série de instrumentos de avaliação como, por exemplo, o ENADE, além de vários outros instrumentos de informação, como o Conceito Preliminar de Cursos (CPC) (INEP, 2015a). Todos esses instrumentos estão disponíveis para consulta pública e serão mais bem detalhados neste trabalho.

2.3. Indicadores de qualidade do ensino superior

Os indicadores de qualidade são obtidos com base no ENADE e em demais elementos presentes nas bases de dados do Ministério da Educação (MEC). Eles são definidos em escala contínua e em cinco níveis, onde qualidade satisfatória é expressa em nível igual ou superior a 3 (INEP, 2015b). Os indicadores são instrumentos fundamentais de avaliação da educação superior brasileira.

2.3.1. Exame nacional de desempenho de estudantes

O ENADE é um indicador de qualidade que avalia os cursos através do desempenho dos estudantes. Ele é realizado anualmente e é aplicado trienalmente para cada área e eixo tecnológico (INEP, 2015c).

O INEP realizou o Exame Nacional de Cursos, também conhecido como Provão, entre 1996 a 2003. Esse exame servia para avaliar os cursos de graduação da educação superior. Já em 2004 foi instituído o SINAES, que estabelece que a avaliação de desempenho dos estudantes será realizada mediante aplicação do ENADE (IBGE, 2019). De acordo com Melo (2017), o exame possuía caráter amostral e, só a partir de 2009, começou a ser aplicado de forma censitária.

A primeira participação da EP no ENADE aconteceu em 2005. Nesse mesmo ano, 156 cursos realizaram o exame (COSTA; OLIVEIRA, 2013). Em 2017, último ano de aplicação para EP, 500 cursos se submeteram ao ENADE (INEP, 2018b). Isso equivale a um aumento de 220,5% no número de participações. Em relação a IES Federais, o aumento foi de 175%.

2.3.2. Conceito preliminar de cursos

O CPC é um indicador de qualidade que avalia os cursos de graduação. Sua base de cálculo leva em consideração o desempenho dos discentes e insumos relacionados às condições de oferta como corpo docente, infraestrutura e recursos didático-pedagógicos (INEP, 2015d).

O CPC foi instituído pela Portaria Normativa nº 4, de 5 de agosto de 2008, e o seu processo de reconhecimento e renovação dos cursos superiores foi instaurado pela Portaria Normativa nº 40, de 12 de dezembro de 2007. Ela estabelece que os cursos que tenham obtido conceito preliminar insatisfatório deverão, obrigatoriamente, submeter-se à avaliação *in loco* (visita a instituição de ensino) nos processos de renovação de reconhecimento, enquanto os cursos com CPC igual a 5 ficam dispensados dessas visitas tanto na renovação, quanto no reconhecimento. Já os cursos com CPC 3 ou 4 podem requerer a visita *in loco* no prazo de 60 dias após a divulgação, a qual poderá confirmar ou alterar o conceito computado anteriormente (MEC, 2017).

Com base nesse indicador, o MEC buscou reduzir o número de visitas *in loco*, reduzindo os gastos, focando nos cursos com maior necessidade de acompanhamento e viabilizando a operacionalização do SINAES (MELO, 2017). Os cursos que não tiveram pelo menos dois estudantes concluintes participantes não têm seu CPC calculado, ficando Sem Conceito (SC) (INEP, 2015d).

O CPC, assim como o Conceito ENADE, também passou a ser calculado a partir da edição de 2015 por curso de graduação, identificado pelo código do curso constante no Sistema e-MEC, conforme enquadramento realizado pela IES no Sistema ENADE (INEP, 2015d). O detalhamento do cálculo é divulgado por meio da nota técnica divulgada no site do INEP e envolve os aspectos mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição do CPC e pesos das suas dimensões e componentes

DIMENSÃO	COMPONENTES	PESOS	
Desempenho dos Estudantes	Nota dos Concluintes no Enade (NC)	20,0%	55,0%
	Nota do Indicador da Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (NIDD)	35,0%	
Corpo Docente	Nota de Proporção de Mestres (NM)	7,5%	30,0%
	Nota de Proporção de Doutores (ND)	15,0%	
	Nota de Regime de Trabalho (NR)	7,5%	
Percepção Discente sobre as Condições do Processo Formativo	Nota referente à organização didático-pedagógica (NO)	7,5%	15,0%
	Nota referente à infraestrutura e instalações físicas (NF)	5,0%	
	Nota referente às oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional (NA)	2,5%	

Fonte: INEP (2017)

Apesar de estar em vigor desde 2008, o CPC só foi oficializado em 2010. Para o INEP (2013), o CPC é uma medida de qualidade dos cursos, que é utilizado como referenciais no desenvolvimento de políticas públicas para Educação Superior, assim como fonte de pesquisa para sociedade.

2.4. Método multicritério PROMETHEE

O método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*) é um dos vários métodos de decisão multicritério. Ele é baseado em uma relação de sobreclassificação de valores e destaca-se por envolver conceitos e parâmetros facilmente compreendidos pelo ator da decisão (ALMEIDA; COSTA, 2002).

Para Brans e Mareschal (2019), o método PROMETHEE pertence à classe de métodos de superação e consiste em realizar comparações sucessivas entre as alternativas, considerando as preferências de cada ator da decisão. Para isso, deve-se atribuir pesos de importância aos critérios. A partir desses pesos, têm-se então o grau de preferência de a sobre b :

$$\pi(a, b) = \sum_{i=1}^n p_i F_i(a, b) \quad (1)$$

Onde : $\pi(a, b)$ – Grau de preferência de a em relação a b ; p_i – Peso do critério i ($i = 1, 2, \dots, n$); $F_i(a, b)$ – Função da diferença $[g_i(a) - g_i(b)]$ entre o desempenho das alternativas. A função preferência $F_i(a, b)$ varia em um intervalo entre $[0,1]$ e indica as preferências associadas a cada critério. De acordo com Almeida e Costa (2002), essa função pode assumir as seguintes formas básicas.

Tabela 2 - Critérios PROMETHEE

1 – Critério usual não há parâmetro a ser definido	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	$F(a, b) = 1$ $F(a, b) = 0$
2 – Quase-critério define-se o parâmetro q (limite de indiferença)	$g_j(a) - g_j(b) > q$ $g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a, b) = 1$ $F(a, b) = 0$
3 – Limite de preferência define-se o parâmetro p (limite de preferência)	$g_j(a) - g_j(b) > p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	$F(a, b) = 1$ $F(a, b) = \frac{g_j(a) - g_j(b)}{p}$ $F(a, b) = 0$
4 – Pseudocritério definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $ g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a, b) = 1$ $F(a, b) = 1/2$ $F(a, b) = 0$
5 – Área de indiferença definem-se os parâmetros q (limite de indiferença) e p (limite de preferência)	$ g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $ g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a, b) = 1$ $F(a, b) = (g_j(a) - g_j(b) - q)/(p - q)$ $F(a, b) = 0$
6 – Critério Gaussiano O desvio-padrão deve ser fixado	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	A preferência aumenta segundo uma distribuição normal $F(a, b) = 0$

Fonte: ALMEIDA; COSTA (2002)

Após a obtenção do grau de preferência, as alternativas são ordenadas conforme o Fluxo de superação (Φ) e da seguinte forma:

- $\Phi^+(\mathbf{a}) = \sum \pi(\mathbf{a}, \mathbf{b})$, também conhecido como fluxo de saída, representa a intensidade de preferência de \mathbf{a} sobre todas as alternativas. Quanto maior $\Phi^+(\mathbf{a})$, melhor a alternativa. É apresentado em ordem decrescente.

- $\Phi^-(\mathbf{a}) = \sum \pi(\mathbf{b}, \mathbf{a})$, conhecido como fluxo de entrada, representa a intensidade de preferência de todas as alternativas sobre \mathbf{a} . Quanto menor $\Phi^-(\mathbf{a})$, melhor a alternativa. Apresentado em ordem crescente.

A família PROMETHE é composta por sete métodos: PROMETHEE I, II, III, IV, V, VI e o PROMETHEE GAIA. Segundo Bortoluzzi e Marsaro (2017), o PROMETHEE é uma ferramenta útil, mas pode gerar uma certa dificuldade no que se refere ao entendimento das funções de preferência por parte do decisor, impedindo, de certa forma, um melhor aproveitamento da ferramenta.

3. Metodologia

Esse estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e tem como finalidade proporcionar uma maior aproximação com o problema e, ainda, torná-lo mais explícito. Quanto à abordagem utilizada, trata-se de uma pesquisa quantitativa, tendo em vista que se aplica análises estatísticas e manipulação de dados. A coleta de dados deu-se por meio de planilhas eletrônicas em formato Excel[®], disponibilizadas pelo site do INEP. Lá foram retirados os indicadores para análise deste trabalho, o CPC contínuo, a Nota Bruta de Infraestrutura e Instalações Física, a Nota Contínua ENADE e a Nota Bruta Organização Didático-Pedagógico referentes aos cursos de EP de Instituições Federais da região Nordeste do ano de 2017, incluindo aqueles que possuem ênfase em alguma especialidade. A escolha dos cursos com estas características ocorreu devido aos seguintes fatos: (i) Instituições Federais – por possuírem a mesma fonte de ordenamento financeiro (verba do governo federal) para manter as despesas; (ii) Região Nordeste – por ser a região do País com maior carência de recursos financeiros oriundo da verba do governo federal, e por estarem em colocação ruim no ranking nacional do curso pela RUF (Folha São Paulo) e THE (*Time Higher Education*).

Os dados foram tratados por meio do *software* PROMETHEE GAIA[®] a fim de ranquear os cursos de EP das Universidades Federais do Nordeste.

4. Resultados e discussões

Desde que surgiu em 1970 na USP, a quantidade de cursos de EP vem crescendo nitidamente. Há dois tipos de cursos no Brasil, os plenos e os que possuem ênfases em outra engenharia, mas a primeira modalidade é a mais expressiva.

A Tabela 3 ilustra a expansão do número de instituições públicas e privadas do Brasil que oferecem essa graduação entre os anos de 2005 e 2017. Pode-se perceber um aumento de 325,9% no número de curso nesses anos. Em relação às IES Federais, o crescimento foi de 176,7%.

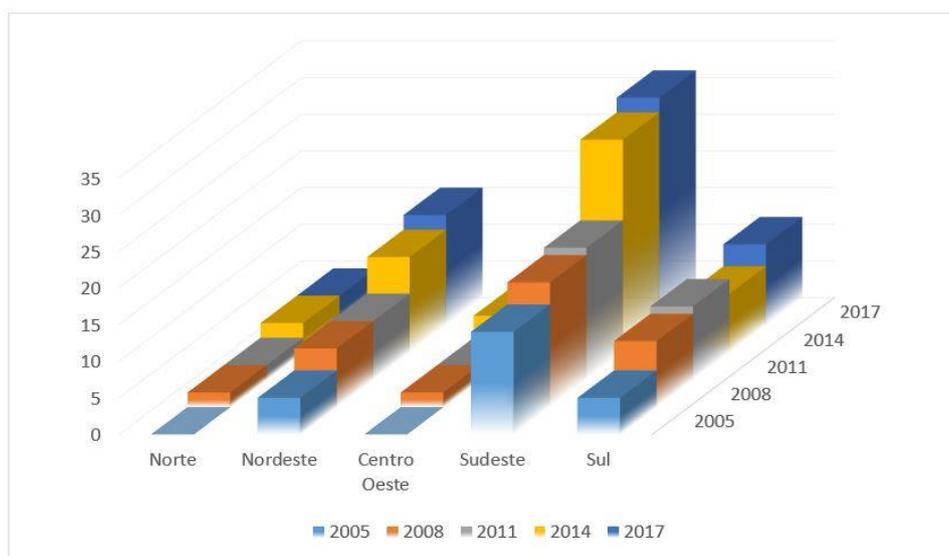
Tabela 3 - Evolução do número de cursos no Brasil e em IES Federais

ANO	Nº CURSOS NO BRASIL	Nº CURSOS IES FEDERAIS
2005	189	30
2008	256	44
2011	447	68
2014	644	76
2017	805	83

Fonte: Os autores (2019)

No que se refere a instituições Federais, é possível observar na Figura 1 o crescimento da quantidade de participações de cursos de EP no ENADE por ano e por região brasileira. É notável que existe uma tendência de crescimento da participação da EP no ENADE. Isso é consequência do aumento progressivo do número de cursos no país.

Figura 1 - Participações de cursos de EP de IES Federais no ENADE por região brasileira



Fonte: Os autores (2019)

Com o objetivo de ranquear os cursos de EP das IES Federais do Nordeste que participaram do ENADE no ano de 2017 e utilizando como critérios o CPC contínuo, a Nota Bruta de Infraestrutura e Instalações Física, a Nota Contínua ENADE e a Nota Bruta Organização Didático-Pedagógico disponibilizados pelo INEP, aplicou-se a ferramenta de análise multicritério PROMETHEE GAIA®.

Inicialmente, determinou-se que todos os critérios são do tipo de maximização, isto é, quanto maior, melhor. Em seguida, atribuiu-se um peso para cada critério. Optou-se por escolher os pesos de acordo com a relevância de cada critério na composição do CPC, e utilizou-se a função de preferência do tipo I- Usual, pois é a mais apropriada para pequenos números de critérios. As alternativas foram todas as IES Federais do Nordeste que participaram do cálculo do CPC em 2017 com seus respectivos valores. A Figura 2 apresenta de maneira clara de que forma os dados foram utilizados na ferramenta.

Figura 2 - Critérios e Alternativas

scenario2		Enade	CPC	Infraestrutura	Organizacão...	
Unit		Contínua	Contínua	Nota Bruta	Nota Bruta	
Cluster/Group						
Preferences						
Min/Max		max	max	max	max	
Weight		0,30	0,35	0,15	0,20	
Preference Fn.		Usual	Usual	Usual	Usual	
Thresholds		absolute	absolute	absolute	absolute	
- Q: Indifference		n/a	n/a	n/a	n/a	
- P: Preference		n/a	n/a	n/a	n/a	
- S: Gaussian		n/a	n/a	n/a	n/a	
Statistics						
Minimum		\$ 2,3005	2,2366	3,7611	4,2214	
Maximum		\$ 4,4886	3,6025	5,2649	5,3313	
Average		\$ 3,3026	2,9808	4,4606	4,6084	
Standard Dev.		\$ 0,6580	0,3778	0,5251	0,3095	
Evaluations						
<input checked="" type="checkbox"/>	UFPI		\$ 3,2408	2,5222	4,4769	4,2214
<input checked="" type="checkbox"/>	UFC		\$ 4,4886	3,6025	4,8078	4,6047
<input checked="" type="checkbox"/>	UFRN		\$ 3,6398	3,2290	5,0396	4,7827
<input checked="" type="checkbox"/>	UFERSA a		\$ 3,6115	2,7789	5,2649	4,9121
<input checked="" type="checkbox"/>	UFERSA b		\$ 2,3005	3,4194	5,1182	5,3313
<input checked="" type="checkbox"/>	UFPE a		\$ 3,8979	3,0741	4,3607	4,5719
<input checked="" type="checkbox"/>	UFPE b		\$ 4,2171	3,5768	5,1269	5,1497
<input checked="" type="checkbox"/>	UFPB a		\$ 2,7298	2,8772	3,8119	4,6562
<input checked="" type="checkbox"/>	UFPB b		\$ 3,6443	3,2012	3,9014	4,4706
<input checked="" type="checkbox"/>	UFCEG a		\$ 2,6884	2,6363	3,7885	4,3426
<input checked="" type="checkbox"/>	UFCEG b		\$ 2,3100	2,6585	4,2075	4,3871
<input checked="" type="checkbox"/>	UFS		\$ 3,4157	3,0038	4,2389	4,3168
<input checked="" type="checkbox"/>	UFAL		\$ 2,4077	2,2366	3,7611	4,3140
<input checked="" type="checkbox"/>	UFBA		\$ 3,4664	2,7945	4,0803	4,4251
<input checked="" type="checkbox"/>	UNIVASF		\$ 3,4810	3,1014	4,9241	4,6403

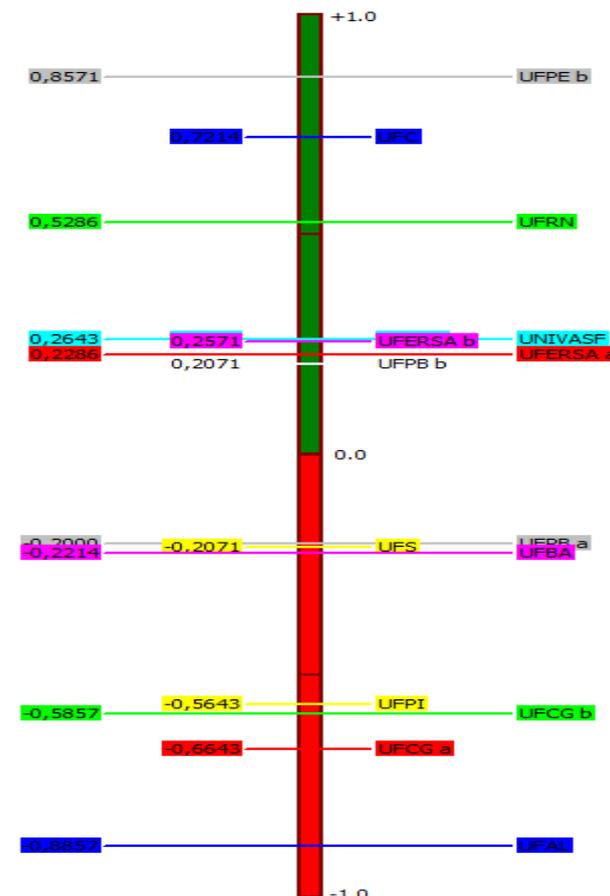
Fonte: Os autores (2019)

A Figura 3 ilustra o resultado da avaliação de forma Global gerado pelo PROMETHEE II, mostrando o comportamento das alternativas com relação ao fluxo líquido, que é a diferença entre o fluxo positivo (Phi+) e o fluxo negativo (Phi-), orientados de forma decrescente (quanto maior, melhor). É estabelecido uma ordem completa entre as alternativas.

Pode-se perceber que o curso de EP da Universidade Federal de Pernambuco, código 118092 e localizado em Caruaru, representado por “UFPE b” no *software*, é o que ocupa a primeira posição. Já o curso da Universidade Federal de Alagoas, representado por UFAL, ocupa a última posição.

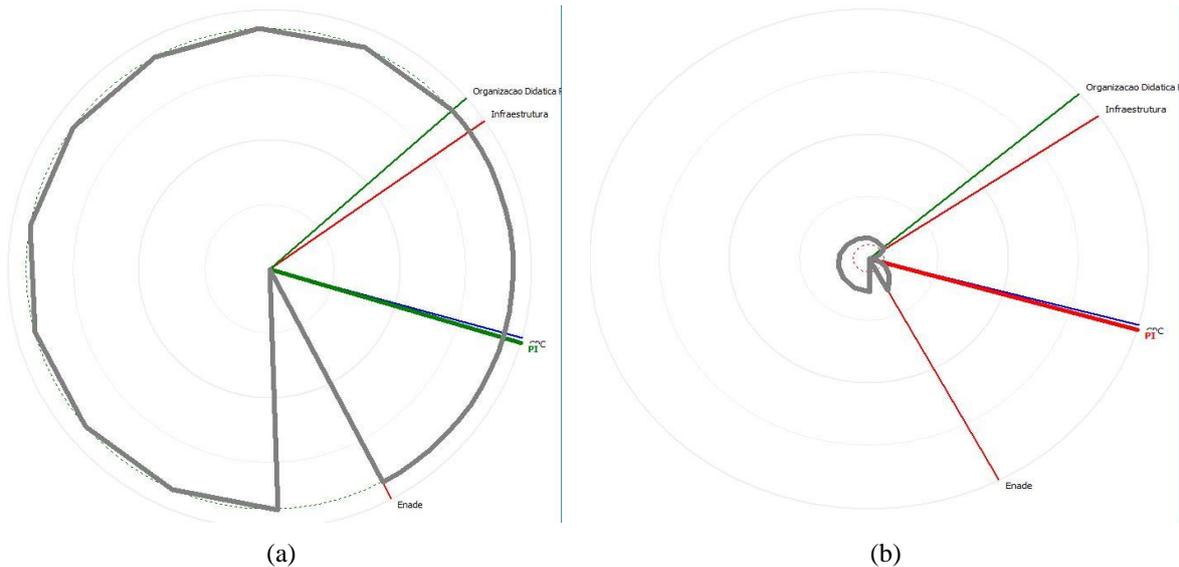
As Figuras 4a e 4b apresentam o gráfico das pontuações da melhor e da pior universidade da região Nordeste, respectivamente. Esse gráfico oferece uma visão ampla do desempenho dessas IES em relação aos critérios estabelecidos. A apresentação mais arredondada e próxima do círculo pontilhado no gráfico radar indica o bom desempenho da primeira colocada, a outra mostra um desempenho insatisfatório.

Figura 3 – Ranking Final



Fonte: Os autores (2019)

Figura 4 – Gráfico Radar dos critérios para o primeiro (UFPEb) e último (UFAL) no ranking



Fonte: Os autores

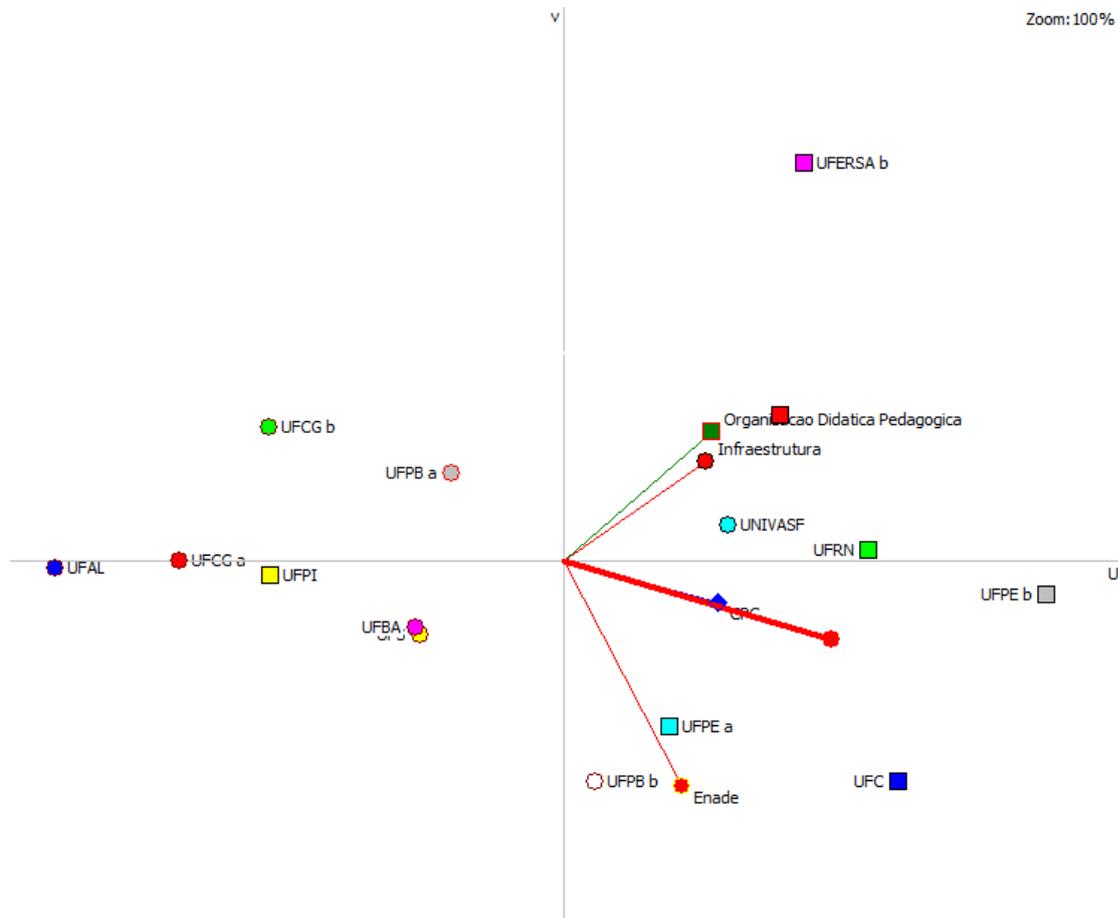
A Figura 5 apresenta o plano *GAIA*, outra maneira de realizar análises através do *software*. Neste plano é possível notar que todas as alternativas que se aproximarem do vetor resultante dos pesos dos critérios (segmento em vermelho) são as que possuem os melhores resultados. As universidades que estão localizadas no quadrante oposto ao vetor resultante são aquelas que obtiveram menores desempenhos em relação aos critérios de maior peso: Nota Contínua ENADE e CPC Contínuo. A qualidade apresentada pelo plano foi de 85,3%, o que significa que as informações dadas pelo *software* são bastante confiáveis.

Dessa forma, com base nos critérios citados anteriormente, têm-se na Tabela 4 o *Ranking* dos melhores cursos de Engenharia de Produção de IES Federais do Nordeste no ano de 2017.

Ao analisar os dados trabalhados nesse artigo, pode-se perceber que o *ranking* da Tabela 4 não indica, necessariamente, que a instituição tem as maiores pontuações em todos os critérios. A instituição vencedora, Universidade Federal de Pernambuco-Caruaru, por exemplo, não obteve valor máximo em nenhum dos critérios analisados, contudo, sua pontuação geral manteve-se bem próxima dos valores máximos (das IES analisadas) de cada critério estabelecido. Por outro lado, a Universidade Federal de Alagoas obteve pontuação mínima para os quesitos CPC e Infraestrutura Física, além das demais notas próximas dos menores valores, obtendo a última colocação como consequência.

As pontuações máximas (coloração verde) e mínimas (coloração vermelha) para cada critério podem ser consultadas na Figura 5.

Figura 5 – Análise visual GAIA



autores (2019)

Fonte: Os

Tabela 4 - Ranking Universidades Federais da região Nordeste

Posição	Nome da Instituição	Código do Curso	Município do Curso
1°	Universidade Federal de Pernambuco	118092	Caruaru
2°	Universidade Federal do Ceará	37265	Fortaleza
3°	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	18853	Natal
4°	Universidade Federal de Pernambuco	21710	Recife
4°	Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco	85584	Juazeiro
6°	Universidade Federal Rural do Semiárido	1270673	Angicos
7°	Universidade Federal Rural do Semiárido	91284	Mossoró
8°	Universidade Federal da Paraíba	122934	João Pessoa
9°	Universidade Federal da Paraíba	19563	João Pessoa
10°	Universidade Federal de Sergipe	99416	São Cristóvão
11°	Universidade Federal da Bahia	117042	Salvador
12°	Universidade Federal do Piauí	116406	Teresina
13°	Universidade Federal de Campina Grande	1106578	Sumé
14°	Universidade Federal de Campina Grande	79570	Campina Grande
15°	Universidade Federal de Alagoas	1151165	Delmiro Gouveia

Fonte: Os autores (2019)

5. Considerações finais

A gestão da qualidade no ensino superior representa uma métrica importante para o aperfeiçoamento dos cursos de graduação e das IES através de medidas que permitem regulamentar, controlar, melhorar e padronizar a qualidade para formação dos mais diversos profissionais. No âmbito dos cursos de EP, é notável que existe uma tendência de crescimento de participações no ENADE. Isso é consequência do aumento progressivo do número de cursos no país.

Em concordância com os resultados obtidos aplicando-se o *software* PROMETHEE GAIA[®], pode-se observar que a melhor universidade da região Nordeste é a Universidade Federal de Pernambuco, situada em Caruaru, e a pior é a Universidade Federal de Alagoas, situada em Delmiro Gouveia. Com isso, alcançou-se o objetivo desse artigo que é ranquear as IES Federais da região Nordeste, levando em consideração alguns indicadores fornecidos pelo resultado CPC 2017.

Este estudo visa contribuir para a divulgação e ponderação acerca dos resultados obtidos por meio do *software* PROMETHEE GAIA[®], que evidencia uma metodologia diferente de comparação entre os cursos, na medida em que serve de parâmetro para mensuração de desempenho das IES. Dessa forma, é possível ranquear os cursos levando em consideração indicadores de maiores relevância.

As limitações desse estudo envolvem dois aspectos: (a) foram escolhidas Universidades Federais devido à similaridade da fonte do ordenamento financeiro, (b) limitou-se o estudo à região Nordeste, por ser uma região com maior carência de recursos financeiros e, de maneira geral, pelas colocações ruins das universidades no *ranking* nacional da RUF e do THE.

Fica como sugestão para trabalhos futuros: (a) ampliar o estudo para todas as instituições de ensino superior, sejam elas Federais, Estaduais ou Privadas e (b) analisar as instituições de todo o Brasil.

REFERÊNCIAS

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Origens e evolução da formação em Engenharia de Produção. Projeto Memória**, 2019. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/Hist.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

ALMEIDA, Adiel Teixeira; COSTA, Ana Paula Cabral Seixas. **Modelo de decisão multicritério para priorização de sistemas de informação com base no método PROMETHEE**, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a07v09n2> >. Acesso em 27 abr. 2019.

BORTOLUZZI, Mirian Batista de Oliveira; MARSARO, Monica Frank. Modelo multicritério de apoio à decisão para escolha de um transportador terceirizado através do método Promethee II. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Joinville, 2017.

BRANS, Jean Pierre; MARESCHAL, Bertrand. **Promethee Methods**, 2019. Disponível em: <<http://www.cin.ufpe.br/~if703/aulas/promethee.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2019.

CARDOSO, Patrícia Alcântara. Interdisciplinaridade na Prática: A Experiência da Aplicação do Software Preactor como Ferramenta de Integração Curricular no Curso de Graduação em Engenharia de Produção. **Revista Gestão Industrial**, v.03, n.01, p.103-110, 2007.

CONRADSEN, Niels; LYSTLUND, Marie. The vision of next generation manufacturing: how a company can start. **Integrated Manufacturing Systems**, v.14, n.4, p. 324-333, 2003.

COSTA, Marcus Vinicius de Oliveira; OLIVEIRA, Vanderli Fava. A evolução do desempenho da engenharia de produção no ENADE. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Salvador, 2013.

DOURADO, Luiz Fernandes.; OLIVEIRA, João Ferreira. A qualidade da educação: perspectivas e desafios. **Caderno do Cedes**, Campinas, v. 29, nº 78, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v29n78/v29n78a04.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

FAÉ, Cristhiano Stefani.; RIBEIRO, José Luis Duarte. Um retrato da engenharia de produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, Curitiba, v.1, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes-ENADE**, 2019. Disponível em: <<https://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/inep/exame-nacional-de-desempenho-dos-estudantes-enade.html>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota Metodológica: indicadores de qualidade da educação superior**, 2013. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2012/nota_metodologica_indicadores_2012.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinaes**, 2015a. Disponível em: <<http://inep.gov.br/sinaes>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Indicadores de qualidade**, 2015b. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/indicadores-de-qualidade>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Conceito Enade**, 2015c. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/conceito-enade>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Conceito Preliminar de Cursos**, 2015d. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/conceito-preliminar-de-curso-cpc->>. Acesso em: 25 abr. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota Técnica nº 3/2017/CGCQES/DAES**. Diretoria de Avaliação da Educação Superior, 2017.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Sinopses Estatísticas da Educação Superior – Graduação**, 2018a. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior> >. Acesso em: 27 abr. 2019.

INEP - Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatórios**, 2018b. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/relatorio_sintese/2017/Engenharia_de_Producao.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2019.

JURAN, Joseph Moses. **Controle de Qualidade Handbook**. São Paulo: Makron Books, 1991.

MEC – Ministério da Educação. **Portaria normativa nº 40, de 12 de dezembro de 2007**. Institui o e-MEC, sistema eletrônico de fluxo de trabalho e gerenciamento de informações relativas aos processos de regulação, avaliação e supervisão da educação superior no sistema federal de educação, e o Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos Superiores e consolida disposições sobre indicadores de qualidade, banco de avaliadores (Basis) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e outras disposições (seção 1, n. 249, pp. 23-31). Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

MELO, Felipe Guilherme de Oliveira. **Avaliação da qualidade do ensino de engenharia de produção no Brasil a partir dos indicadores do SINAES**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2017.

MELO, Felipe Guilherme de Oliveira; KALID, Ricardo de Araujo; SOUZA, Marcelo Embirucu. O conceito ENADE no âmbito das pesquisas acadêmicas sobre os cursos de Engenharia de Produção. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Joinville, 2017.

VIEIRA, Josimar de Aparecido; VIEIRA, Marilandi Maria Mascarello. Qualidade da Educação Superior: complexidade, multidimensionalidade, preocupações. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Anais...** Curitiba, 2013.

VLĂSCEANU, Lazar; GRÜNBERG, Laura; PĂRLEA, Dan. **Quality assurance and accreditation: a glossary of basic terms and definitions**. Bucharest: UNESCO, 2007.