

## ERGONOMIA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM PANORAMA DA PRÁTICA E DO ENSINO EM CURSOS DE GRADUAÇÃO NO BRASIL

**Guilherme Franco De Moraes e Rosimeire Sedrez Bitencourt**

**RESUMO:** A Engenharia de Produção tem contribuído para a melhoria na qualidade de produtos e processos, sendo que uma de suas áreas de estudo é a ergonomia. Entretanto, apesar da importância dessa ciência para a prática profissional de engenheiros, nem todos a consideram em seus projetos. O objetivo deste estudo é apresentar um panorama sobre a prática e sobre o ensino de ergonomia em cursos de engenharia de produção no Brasil. Para tanto, a pesquisa foi dividida em duas partes: i) levantamento da ergonomia aplicada em projetos de engenheiros de produção e; ii) levantamento das disciplinas de ergonomia nos cursos de engenharia de produção em universidades brasileiras. O escopo se limitou às universidades federais e que disponibilizassem informações online. Os resultados apontaram que, dentre os participantes do estudo, nenhum considerou os aspectos cognitivos e organizacionais da ergonomia nos projetos. Sobre o levantamento das disciplinas de ergonomia, foram investigadas 212 disciplinas de 69 universidades. Com os resultados, foi possível identificar que a disciplina de ergonomia não é obrigatória em 29,24% dos cursos e é ministrada numa carga horária inferior a 50 horas e de forma conjunta com outras matérias em 33,81% dos cursos. Outro achado é que em nenhum dos cursos onde a disciplina de ergonomia é obrigatória consta na ementa indícios de que o domínio de especialização “Ergonomia Organizacional” é abordado. Com base nestes resultados, observa-se uma lacuna no ensino de ergonomia. Recomenda-se a continuidade deste estudo incluindo universidades privadas e outras variáveis que contribuam para uma melhor visualização desta realidade.

**Palavras-chave:** Ergonomia, Engenharia De Produção, Ensino

## **INTRODUÇÃO**

A crise vivenciada no Brasil se reflete em diferentes áreas econômicas, impactando tanto no setor industrial quanto no de serviços (BARBOSA FILHO, 2017). Neste contexto, na busca das empresas para se tornarem, ou se manterem, competitivas alguns dos elementos utilizados na prática das organizações têm sido a minimização de custos com mão de obra e a maximização da produtividade. Todavia, a busca pela redução de custos quando feita sem a devida preocupação com questões ergonômicas pode acarretar aumento na carga de trabalho dos trabalhadores e consequências relacionadas aos custos humanos; além de custos para o sistema de trabalho com aumento de retrabalho, erros e acidentes (GUIMARÃES, 2004).

Situações como estas contribuem com a queda da produtividade e aumento dos custos, ao invés da redução de custos almejada. Trata-se, portanto de um ciclo nada virtuoso e que deve ser combatido. Por outro lado, a ergonomia pode contribuir para a quebra deste ciclo de maneira compatível com a realidade enfrentada pelas empresas.

A ergonomia é uma disciplina que possui uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana (IEA, 2000). De acordo com a Associação Brasileira de Ergonomia, a ergonomia é uma ciência que busca o entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global deste sistema (ABERGO, 2001).

Cabe destacar que o escopo de atuação da Ergonomia ampliou nas últimas décadas, deixando de ter um enfoque apenas o físico e incorporando o cognitivo e o organizacional em seus domínios de especialização (ABERGO, 2021). Segundo Hendrick (1995) para darem conta da amplitude destas três dimensões e poder intervir nas atividades do trabalho é preciso que a ergonomia seja aplicada numa abordagem holística de todo o campo de ação da disciplina, tanto em seus aspectos físicos e cognitivos, como organizacionais, sociais e ambientais, dentre outros. Ainda de acordo com Hendrick é necessário a promoção da boa ergonomia, ou seja, aquela que se compromete com os resultados, gerando também uma boa economia.

Neste contexto, entende-se que a formação profissional em áreas estratégicas para a melhoria de processos e novos projetos como a engenharia de produção, por exemplo, ainda precisa ter o enfoque humano mais bem desenvolvido. A importância de promover esta mudança é reforçada pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia - DCN, conforme Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019 (DCN, 2019). Nelas, são instituídas as competências e o perfil esperado na formação do egresso. Dentre as características do perfil do egresso se podem citar: ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de engenharia; adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Ainda, a atuação dos engenheiros(as) está subordinada ao atendimento de um código de ética. De acordo com o Código de ética profissional da engenharia, da agronomia, da geologia, da geografia e da meteorologia, desenvolvido pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA/CREA (2019), infrações a este código podem levar a perda do registro profissional. No seu Artigo 10, item II se apresentam algumas das posturas vetadas aos profissionais, dentre elas se podem citar: descuidar com

as medidas de segurança e saúde do trabalho sob sua coordenação e impor ritmo de trabalho excessivo ou exercer, pressão psicológica ou assédio moral sobre os colaboradores.

Além destas justificativas, outras podem ser acrescentadas a fim de contribuir para demonstrar a importância da disciplina de ergonomia e correlatas na formação profissional como, por exemplo, para os futuros engenheiros de produção, sendo: o alto número de afastamento de trabalhadores e de acidentes do trabalho, conforme o Anuário sobre Acidentes do Trabalho (2019). Entende-se que em muitos destes contextos, os profissionais de engenharia de produção também podem contribuir de forma positiva e preventiva, desde que possuam as competências adequadas.

Embora a necessidade de considerar os fatores humanos estejam estabelecidas, não há uma especificação de como estas competências podem ser desenvolvidas ou, ao menos, qual seria o mínimo aceitável na formação destes profissionais para que tais competências possam ser consideradas minimamente desenvolvidas. Também se desconhece como a disciplina de ergonomia tem sido ministrada para estes egressos no Brasil. Ou seja, quais aspectos da ergonomia são considerados nas respectivas disciplinas e se estes se limitam a parte teórica ou envolvem o desenvolvimento de competências com base na prática.

Desta forma, o presente estudo busca compreender como as disciplinas de ergonomia são ministradas nos cursos de engenharia de produção em universidades brasileiras, além de identificar um panorama de como os profissionais de engenharia de produção têm aplicado a ergonomia na prática em seus projetos. Acredita-se que com esta compreensão, inúmeras outras ações podem ser iniciadas a fim de contribuir para a formação destes e de outros egressos que se utilizarão da ergonomia na sua prática profissional.

## **Objetivo**

O objetivo deste estudo é apresentar um panorama sobre a prática e sobre o ensino de ergonomia em cursos de engenharia de produção universidades brasileiras. Em função de restrições de tempo optou-se pela delimitação do escopo desta pesquisa às universidades federais com cursos de engenharia de produção e que disponibilizassem as informações online.

## **MATERIAIS E MÉTODO**

Para o atendimento do objetivo proposto esta pesquisa foi dividida em duas partes: i) levantamento da prática em ergonomia por parte de profissionais de engenharia de produção e; ii) levantamento das disciplinas de ergonomia e correlatas nos cursos de engenharia de produção em universidades brasileiras.

Na primeira parte da pesquisa, como método para melhorar a compreensão do conteúdo, foram feitas entrevistas com engenheiros de produção a fim de identificar suas experiências e seu ponto de vista sobre a aplicação prática da ergonomia. A ideia inicial foi aplicar este formulário com todos os profissionais da área de engenharia de produção afiliados da ABEPRO. Entretanto, após diferentes tentativas de contato, os pesquisadores não obtiveram retorno por parte da associação. Desta forma, utilizou-se uma amostra de conveniência composta por profissionais da área de Engenharia de Produção. Desta forma os questionários foram distribuídos em redes de contato de professores da área de engenharia. Ao todo, retornaram a pesquisa 18 profissionais. Cabe ressaltar que esta

amostra, não representa a população e as análises apresentadas descrevem apenas a experiência dos profissionais que participaram desta pesquisa.

Na segunda parte, com a delimitação do escopo às universidades federais com cursos de engenharia de produção e que disponibilizassem informações online, ao todo, foram investigadas 212 disciplinas de 69 universidades de todos os estados. Ainda, nesse escopo de análise limitou-se ao levantamento das seguintes informações: conteúdo, carga horária e obrigatoriedade. Ressalta-se que, para este projeto, não foram implementados mecanismos de checagem e validação das informações obtidas.

Neste levantamento foram consideradas as seguintes informações das disciplinas de ergonomia: carga horária, obrigatoriedade e conteúdo com base na ementa da disciplina. Temas de estudo, pré-requisitos e outras informações não foram abordados neste escopo da pesquisa em função da dificuldade de acesso à estas informações. Cabe ressaltar que além destas informações, outras podem contribuir para o levantamento de um panorama do ensino da ergonomia, entretanto, optou-se por abordar as demais universidades, cursos e informações em pesquisas futuras.

## **RESULTADOS**

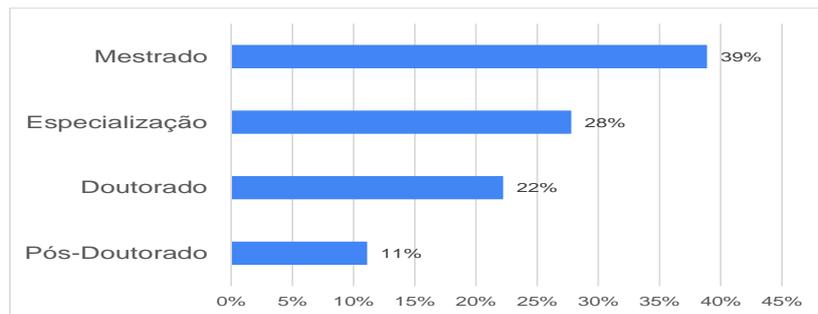
A primeira parte dos resultados apresenta o levantamento que buscou compreender como os profissionais de engenharia de produção percebem a importância da ergonomia na sua atuação profissional e como eles a utilizam na prática. Para tanto, foi desenvolvido um questionário na ferramenta Google Forms®. O detalhamento deste formulário é apresentado a seguir.

### **Levantamento de como a ergonomia é considerada na prática do engenheiro de produção**

Este formulário, além de buscar a caracterização dos respondentes também buscou respostas para as seguintes questões: Em qual nível de formação o pesquisado está, qual seu tempo de atuação na área de Engenharia de Produção, o quanto importante o participante considera a ergonomia, quantos projetos ele realizou na área de Engenharia de Produção, quantos destes projetos foram realizados com utilização da ergonomia e foram estes aspectos considerados nos projetos.

A Fig.1 representa o nível de formação dos profissionais que participaram da pesquisa, sendo todos formados em engenharia de produção na graduação. Do total de respondentes, todos apresentaram formação no mínimo de especialização, sendo 27,8% com especialização; 38,9% com mestrado; 22,2% com doutorado e 11,1% com pós-doutorado.

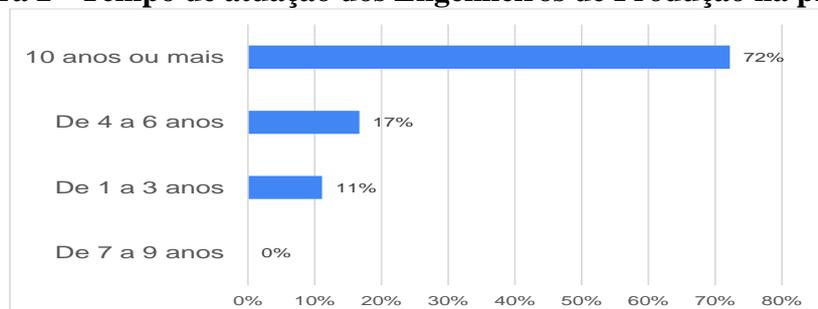
**Figura 1 - Nível de formação dos Engenheiros de Produção.**



Fonte: os autores, 2020.

Na Fig.2 é demonstrado o tempo de atuação participantes na área de Engenharia de Produção. Dentre as pessoas avaliadas a maioria atua há mais de 10 anos na profissão, sendo 72,2% com 10 ou mais anos de atuação; 16,7% com 4 até 6 anos; 11,1% atuam de 1 até 3 anos na área de engenharia de produção.

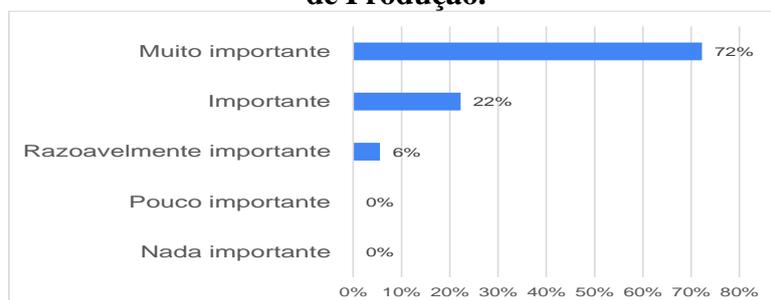
Figura 2 - Tempo de atuação dos Engenheiros de Produção na prática.



Fonte: os autores, 2020.

A Fig. 3 aborda a importância da ergonomia na prática profissional dos engenheiros que participaram do estudo. Na percepção da maioria dos respondentes a aplicação da ergonomia na atuação prática do engenheiro de produção é considerada muito importante, especificamente: 72,2% consideram muito importante, 22,2% consideram importante e 5,6% das pessoas consideram razoavelmente importante.

Figura 3 - Gráfico de importância da ergonomia na prática para os Engenheiros de Produção.

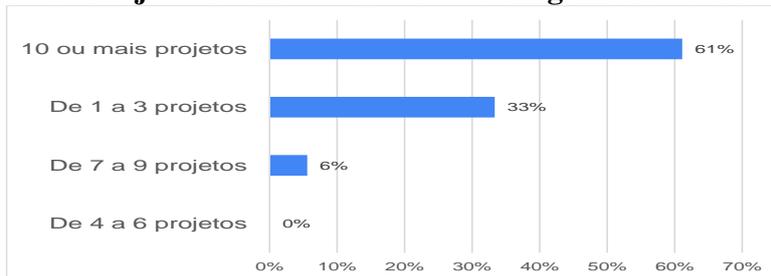


Fonte: os autores, 2020.

A Fig. 4 representa a quantidade de projetos realizados na prática profissional pelos participantes na área de Engenharia de Produção. Todos os profissionais que participaram da pesquisa informaram já terem participado de algum projeto na área de

engenharia de produção, sendo que: 61,1% já realizaram 10 ou mais projetos; 33,3% realizaram entre 1 e 3 projetos e; 5,6% realizaram entre 7 e 9.

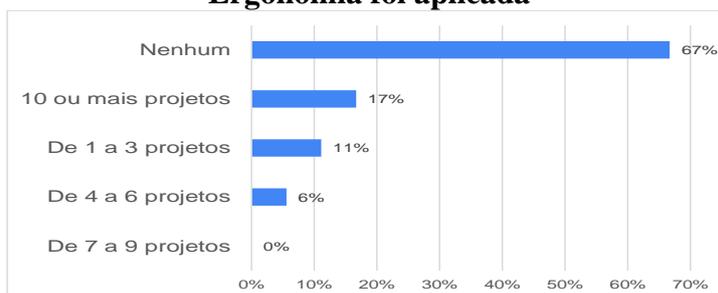
**Figura 4 - Projetos realizados na área de Engenharia de Produção**



**Fonte: os autores, 2020.**

Dentre os projetos desenvolvidos pelos profissionais, a Fig. 5 representa o percentual de projetos que consideraram a ergonomia. Na maioria dos projetos aplicados os respondentes informaram não terem aplicado a ergonomia na prática, sendo que: 66,7% nunca aplicaram a ergonomia em seus projetos; 11,1% aplicaram a ergonomia de 1 a 3 dos projetos, 5,6% aplicaram a ergonomia de 4 a 6 projetos e 16,7% aplicaram a ergonomia em 10 projetos ou mais.

**Figura 5 - Quantidade de projetos de engenharia de produção em que a Ergonomia foi aplicada**



**Fonte: os autores, 2020.**

Os participantes também foram questionados sobre quais foram os aspectos de ergonomia abordados nos projetos. A Tab. 1 apresenta estes resultados, sendo que em 100% dos projetos em que a ergonomia foi aplicada apenas o domínio de especialização da ergonomia física foi considerado. Cabe ressaltar que um dos respondentes apontou a aplicação de Estudo de Tempos e Métodos como sendo ergonomia, entretanto não ficou claro na resposta quais fatores humanos teriam sido considerados neste estudo.

**Tabela 1 - Formas de Abordagem da Ergonomia nos Projetos**

<i>Requisitos considerados nos Projetos</i>	<i>Ergonomia</i>
Postura e práticas de ginástica laboral; em projetos de implementação de 5s	Física
Cadeira/Suporte de notebook para o trabalho em home office	Física
Postura e posto de trabalho	Física
Posto de trabalho; em projeto de implementação do Programa Kaizen	Física
Conforto do trabalhador	Física
Estudo de Tempos e Métodos	Não ficou explicito os fatores humanos que foram considerados no estudo

**Fonte: os autores, 2021.**

Cabe ressaltar que há uma possível contradição nas respostas, pois ao mesmo tempo em que a maioria dos profissionais afirmam que a ergonomia é muito importante, eles de fato não a aplicam em seus projetos ou aplicam apenas uma visão parcial, limitada aos aspectos físicos da ergonomia.

Os resultados desta primeira parte da pesquisa contribuem para justificar a importância de se realizar um levantamento sobre como as disciplinas de ergonomia têm sido ministradas nos cursos de engenharia de produção no Brasil.

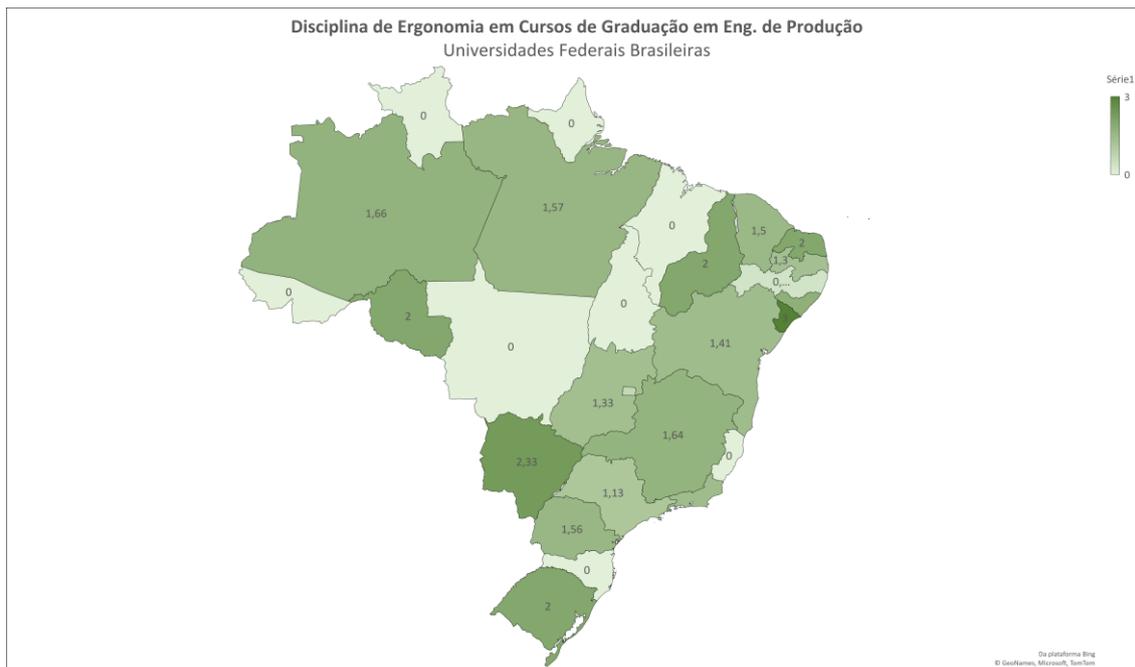
### **Ergonomia nas universidades federais do Brasil**

São apresentados abaixo os resultados da segunda parte da pesquisa, e refletem um panorama das disciplinas de ergonomia nos cursos de engenharia de produção de universidades federais do país que disponibilizam as informações de forma online.

A fim de viabilizar uma representação gráfica dos resultados obtidos, optou-se pelo uso de gráficos de mapa que representam um indicador. Este indicador foi calculado com base nas três variáveis de análise (carga horária, conteúdo e obrigatoriedade) e estes resultados são apresentados na sequência. Para o cálculo deste indicador, os resultados poderiam variar entre 0 e 5, sendo 0 (não consta disciplina de ergonomia) até 5 (há disciplina de ergonomia, é obrigatória, com uma carga horária mínima de 50 horas, e considera os 3 domínios de especialização da ergonomia. Entretanto, nenhuma das universidades estudadas atingiu o indicador 5, definido pelos pesquisadores, levando em consideração as informações disponíveis.

A Fig. 6 representa as disciplinas de ergonomia em cursos de engenharia de produção nos estados brasileiros. Nesta Figura é possível identificar nas cores de verde mais claro, os estados que receberam indicador 0 (zero) e em verde escuro os estados que receberam indicador 3 (três), que foi a maior pontuação entre os estados. Estados como Sergipe, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Rondônia e Piauí aparecem como destaques positivos neste levantamento.

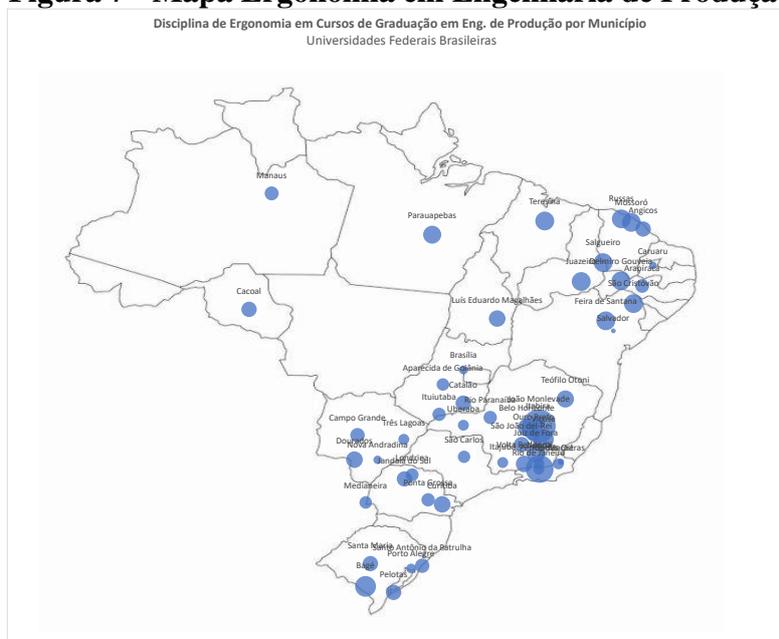
**Figura 6 – Mapa Disciplinas de Ergonomia em Engenharia de Produção no Brasil.**



**Fonte: os autores, 2021.**

A Fig. 7 demonstra a proporção das disciplinas de ergonomia em cursos de engenharia de produção por municípios do Brasil, por meio de bolhas. Com este gráfico é possível identificar um destaque para a quantidade de municípios das regiões nordeste, sudeste e sul que possuem maior número de disciplinas de ergonomia em cursos de engenharia de produção.

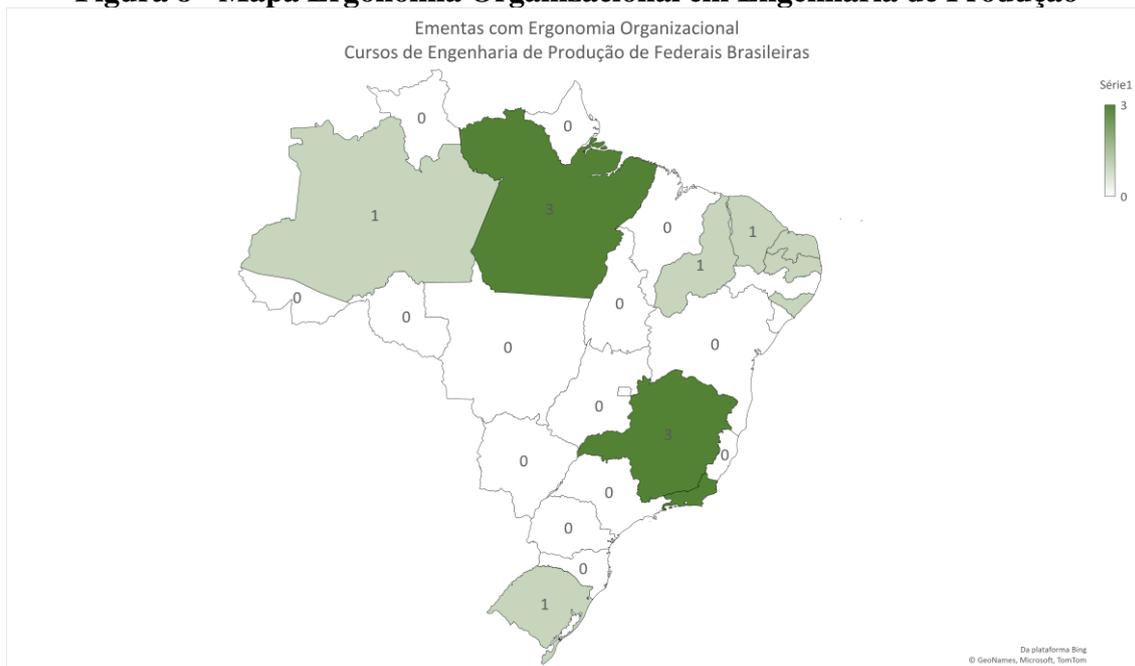
**Figura 7 - Mapa Ergonomia em Engenharia de Produção**



**Fonte: os autores, 2021.**

A Fig. 8 mostra os estados com universidades que apresentam disciplinas de ergonomia nos cursos de engenharia de produção onde foi possível constatar por meio da leitura das ementas a existência de indícios de que o domínio de especialização da ergonomia organizacional faz parte do escopo de ensino. É possível se verificar que as seguintes regiões aplicam tal domínio: Amazonas, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Paraíba e Pernambuco. Ainda, merecem destaque, os estados do Pará, Minas Gerais e Rio de Janeiro onde há cursos com disciplinas que abordam a macro ergonomia e a visão sociotécnica.

**Figura 8 - Mapa Ergonomia Organizacional em Engenharia de Produção**



**Fonte: os autores, 2021.**

Com os resultados, foi possível identificar que a disciplina de ergonomia não é obrigatória em 29,24% dos cursos e é ministrada numa carga horária inferior a 50 horas e de forma conjunta com outras matérias em 33,81% dos cursos. Outro achado é que em nenhum dos cursos onde a disciplina de ergonomia é obrigatória (70,76%) consta na ementa indícios de que o domínio de especialização da “Ergonomia Organizacional” é abordado.

Embora esta seja uma pesquisa preliminar, estes resultados reiteram a importância de que mais levantamentos como este sejam feitos e que reflexões sejam realizadas sobre como têm sido ministradas as disciplinas de ergonomia nos cursos de engenharia de produção. Ressalta-se que a atuação prática da ergonomia também se dá pela formação de profissionais de outras áreas e que o ideal seria um esforço conjunto nas investigações em todos as áreas de formação em que a disciplina de ergonomia é ministrada.

Além disso, a presente pesquisa se focou na formação teórica e não na formação prática, mas se pode citar que em termos de ementa das disciplinas estudadas não foi explicitado a formação prática dos estudantes.

Os resultados, até o momento, evidenciam uma lacuna no ensino de ergonomia, a qual pode impactar na formação dos futuros engenheiros de produção. Recomenda-se, portanto, a continuidade deste estudo incluindo universidades privadas, diferentes meios de acesso/checagem dos dados e a consideração de outras variáveis que contribuam para

uma melhor visualização da realidade da formação profissional em cursos que possuem a disciplina de ergonomia. Também se recomenda estudos que busquem experiências bem-sucedidas em instituições de ensino reconhecidas internacionalmente a fim que os aspectos mais relevantes sejam considerados nas análises.

## **CONCLUSÃO**

Esta pesquisa teve como objetivo apresentar um panorama sobre a prática e o ensino de ergonomia em cursos de engenharia de produção no Brasil. Para tanto, a pesquisa foi dividida em duas partes: i) levantamento da prática em ergonomia por parte dos profissionais e; ii) levantamento das disciplinas de ergonomia e correlatas nos cursos de engenharia de produção em universidades brasileiras. Em função de restrições de tempo, optou-se por limitar esta pesquisa às universidades federais e que disponibilizassem informações online.

Os resultados da primeira parte da pesquisa evidenciaram a importância da ergonomia no ponto de vista dos engenheiros de produção, sendo que 72,2% dos participantes entendem como muito importante considerar aspectos ergonômicos nos projetos na área de engenharia de produção. Por outro lado, apenas 33,4% aplicam a ergonomia em seus projetos. Do total de profissionais que já aplicaram ergonomia em seus projetos na prática, a maioria considera apenas o aspecto físico da ergonomia e nenhum deles aplicou os domínios de especialização da ergonomia cognitiva e organizacional. Entende-se que estes resultados apresentam uma possível contradição, pois ao mesmo tempo em que os profissionais entendem a importância da ergonomia, eles não a consideram na prática.

Na segunda parte da pesquisa, o levantamento das disciplinas de ergonomia nos cursos de engenharia abrangeu 212 disciplinas de 69 universidades federais brasileiras. Estas foram avaliadas levando em consideração o conteúdo, a carga horária e a obrigatoriedade. Com os resultados, foi possível identificar que a disciplina de ergonomia não é obrigatória em 29,24% dos cursos e é ministrada numa carga horária inferior a 50 horas e de forma conjunta com outras matérias em 33,81% dos cursos. Outro achado é que em nenhum dos cursos onde a disciplina de ergonomia é obrigatória consta na ementa indícios de que o domínio de especialização “Ergonomia Organizacional” é abordado.

Conclui-se com base nas informações disponibilizadas por estas universidades que existe uma lacuna no ensino de ergonomia, a qual pode impactar na formação dos futuros engenheiros de produção. Recomenda-se, portanto, a continuidade deste estudo incluindo universidades privadas, diferentes meios de acesso e checagem dos dados e a consideração de outras variáveis que contribuam para uma melhor visualização desta realidade.

## **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por meio de uma bolsa de Iniciação Científica.

## **REFERÊNCIAS**

ABERGO (2001). O que é Ergonomia. Acessado em: <10/12/2017>. Disponível em: <[http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o\\_que\\_e\\_ergonomia](http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia)>.

ABERGO (2021). O que é Ergonomia. Acessado em: <10/09/2021>. Disponível em: <<https://www.abergo.org.br/o-que-%C3%A9-ergonomia>>

BARBOSA FILHO, F. de H. (2017). Saídas para a crise econômica: a crise econômica de 2014/2017. Estudos Avançados. vol.31 no.89 São Paulo Jan./Apr. 2017. ISSN 1806-9592.

DCN (2019). Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2019-pdf/120701-rces003-19/file>>. Acessado em: <10/03/2020>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE ENGENHARIA (2019). Código de ética profissional da engenharia, da agronomia, da geologia, da geografia e da meteorologia. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia /CREA. Disponível em: <[https://www.confederaconacionaldeengenharia.org.br/sites/default/files/uploads-imce/CodEtica11ed1\\_com\\_capas\\_no\\_indd.pdf](https://www.confederaconacionaldeengenharia.org.br/sites/default/files/uploads-imce/CodEtica11ed1_com_capas_no_indd.pdf)>. Acessado em: <10/03/2020>.

GUIMARÃES, L. B. de M. (2004) Ergonomia de Processo 2. 4 ed. Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

HENDRICK, H. W. (1995). Future directions in macroergonomics. Ergonomics, 38, 1617-1624. 1995.

IBGE (2017). Pesquisa mensal de serviços: indicadores. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=135](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=135)>. Acessado em: <21/12/2017>.

INTERNACIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION – IEA (2000). Domains of specialization. Disponível em: <[http://www.iea.cc/browse.php?contID=what\\_is\\_ergonomics](http://www.iea.cc/browse.php?contID=what_is_ergonomics)>. Acesso em: 20 mar. 2006.