

A MISSÃO DAS DOCENTES EM USINAGEM NA REDUÇÃO DA DESIGUALDADE DE GÊNERO COM A INDÚSTRIA 4.0

Anna Carla Araujo

Institut Clément Ader (ICA), Université de Toulouse, CNRS/INSA/ISAE/Mines Albi/UPS, Toulouse, France
araujo@insa-toulouse.fr

Júlio César Valente Ferreira

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), campus Nova Iguaçu, Brasil
julio.ferreira@cefet-rj.br

Resumo. *Que o lugar da mulher é onde ela desejar, não há dúvidas. Porém pode-se refletir sobre os estímulos naturais que aumentam as possibilidades para alcançar a paridade femininas no mercado de trabalho da Engenharia de fabricação diante das novas tecnologias. Acredita-se que uma das missões da docência é apresentar o exemplo e o caminho para o conhecimento e apresentar uma reflexão sobre o futuro aliado ao desenvolvimento técnico. Desta forma, as mulheres docentes na área de fabricação podem, além dos objetivos principais, influenciar a alimentar o subconsciente dos estudantes em relação a normalidade de uma mulher diante das máquinas e da produção mecânica. Este artigo é resultado desta reflexão com base em uma consulta qualitativa através de questionários para levantamento de dados e de embasamento bibliográfico. O objetivo principal é revelar se o momento tecnológico e social atual poderá corroborar a evolução do história de desequilíbrio de gênero na área de fabricação e, especialmente, da usinagem.*

Palavras-chave: *Ensino de Engenharia, Igualdade de gênero, Fabricação, Usinagem, Quarta revolução industrial.*

1. Prólogo

Antes do texto do artigo em si, os autores consideram importante a inserção deste prólogo, diante do fato de que o trabalho insere-se em um congresso da área das engenharias, onde questões como os lugares de fala não são considerados relevantes, pois os objetos de estudo são artefatos ou processos não personificados. Porém, no caso deste artigo, o objeto de estudo na realidade se apresenta multifocal como sujeitos de fala, sendo então necessário o posicionamento dos autores diante dos contextos que os posicionam nesta seara entre estudos de gênero e fabricação mecânica, a qual, no máximo, diante do estado da arte pesquisado, apresentou-se biunívoca. Desta forma, os próximos parágrafos deste prólogo são destinados às falas dos dois autores. Inicialmente, temos a fala da autora mulher e, a seguir, a do autor homem.

Claramente este artigo foge da temática usual dos meus textos científicos. E isto já se inicia pela forma em primeira pessoa utilizada neste prólogo, forma nunca antes usada por mim em um artigo para o COBEF para o qual já escrevi alguns artigos técnicos de Engenharia. Apesar de ter tido a preocupação de seguir o rigor científico devido, com pesquisa de bibliografia e protocolos de pesquisa, neste texto é fruto de uma construção de questionamentos subjetivos que foram crescendo ao longo do meu percurso de aluna, pesquisadora, engenheira e professora de usinagem. Em determinado momento da minha vida acadêmica, ter sido a segunda professora mulher na história do departamento de Engenharia mecânica de uma universidade brasileira, e ter sentido na pele a pressão de me calar diante de um movimento do coletivo masculino com líderes mulheres, certamente ajudou a pensar nestas questões. Encontrei este espaço de discussão ao lado de um colega engenheiro mecânico e cientista social para uma primeira produção exploratória, o que me revelou opiniões curiosas e um ambiente muito interessante de diálogo com alguns entrevistados, além de boas e más notícias diante da realidade no Brasil, onde tive muitas oportunidades profissionais.

Como autor deste artigo, hoje, considero que seu tema não foge de minhas linhas de pesquisa e inquietações epistemológicas que me movem nesta seara universitária. Inicialmente, a carreira estava planejada e traçada para o campo da engenharia mecânica, mais especificamente na área de mecânica dos sólidos. Graduação concluída e mestrado concluído. Porém, diante de uma necessidade intelectual que trazia desde a época de ingresso no ensino superior, concomitantemente ao mestrado, resolvo cursar o bacharelado em ciências sociais. Este foi um momento de inflexão importante em minha vida (não somente acadêmica), pois percebi a importância da perspectiva interdisciplinar com campos que, a princípio, não teriam qualquer diálogo com a engenharia mecânica. Como consequência, optei por me doutorar em memória social. Apesar desta guinada interdisciplinar, uma das áreas em que eu não me sentia confortável a incorporar em minhas linhas de pesquisa era o relativo aos estudos de gênero. Considerando o ordenamento social suportado pela estrutura do patriarcado, eu possuo as características que me posicionam em um locus de privilégio por estar em posição favorável aos limites traçados pelo marcadores sociais de diferença, pois, sou homem, branco, cisgênero e heteroafetivo. Porém, minha aproximação com o campo dos estudos de gênero ocorreu por uma necessidade departamental, pois hoje (felizmente) editais (não muitos, é verdade) de fomento à pesquisa demandam perspectivas e composição interdisciplinar

do corpo de pesquisadores. O campus da instituição onde atuo possui poucos cursos de graduação (e todos eles voltados para as engenharias), sendo eu o único membro de todos os departamentos de curso superior a possuir formação na área de humanas. Diante deste quadro, fui convidado a integrar equipes de projeto de pesquisa onde havia a necessidade de dialogar com questões de gênero. Aos poucos, compreendendo meu lugar de fala de estar ao lado e não protagonizando estas pautas, a inclusão desta área em minha trajetória de pesquisa foi muito positiva, como mostra este artigo.

2. Introdução

Quando o assunto é a atuação feminina em áreas de tecnologia, potencializada nas engenharias, existe uma construção social que as considera caracteristicamente de atuação masculina. Frases como “isso não é curso de menina” e “parabéns pela coragem de escolher essa área” são comumente ouvidas quando mulheres demonstram interesse por essas áreas, não sendo situações exclusivas de ambientes familiares ou de ensino fundamental e médio, mas também no interior das próprias instituições de ensino superior (Lombardi, 2016). Considerando o contexto acadêmico, nas ciências humanas e sociais aplicadas, os estudos sobre o marcador social de diferença sexual avançaram substancialmente em relação a outros campos, sendo a comparação com as engenharias a mais assimétrica (Udén, 2009)

Segundo Udén (2009) e corroborado a partir da vivência dos autores nas áreas de ensino e pesquisa na engenharia mecânica, o espaço entre, por um lado, o ambiente do laboratório e, por outro lado, a organização social e as interfaces pessoa-máquina configura uma região intermediária da prática de engenharia que tem sido consistentemente menos abordada nos escritos feministas sobre tecnologia. E, no caso da engenharia mecânica, a área relativa à usinagem/processos de fabricação é o signo mais potente desta região intermediária por ter em seu imaginário social a típica figura da “máquina”, dispositivo de transformação de matérias-primas em produtos semi-acabados e/ou finais, onde a “força física” necessária para “domar” a “máquina” torna-se condição estrutural e estruturante deste conceito que associa o dispositivo tecnológico com uma suposta “virilidade”.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho é refletir a partir dos estímulos reificados e suas desconstruções sobre a inserção das mulheres no mercado de trabalho em usinagem a partir da formação acadêmica como um dos substratos para a escolha desta carreira profissional em um terreno ainda muito hostil à participação do sexo feminino. Também incluem-se nos propósitos do trabalho constatar e refletir como as atuais mudanças paradigmáticas dos sistemas produtivos colaboram no questionamento, mantêm ou reforçam os estereótipos da divisão sexual do trabalho no campo supracitado.

O estudo realizado possuiu enfoque quantitativo e qualitativo. Para tal, teve relevância a aplicação de questionários com perguntas fechadas em grande parte de sua configuração. Entretanto, considerando também importante a manifestação das pessoas entrevistadas em questões não contempladas nas perguntas, inseriu-se um espaço livre e aberto no formulário, onde o enfoque qualitativo prevaleceu na análise destes construtos, nos quais se adviam ponderações de caráter subjetivo.

Inicialmente, como fonte de consulta de dados, buscou-se a seleção de textos para compor o referencial bibliográfico, já ciente das limitações hoje provocadas pela dispersão da produção acadêmica no Brasil e no mundo. Esta coarctação se manifesta na dificuldade cada vez maior no estabelecimento de sínteses do estado da arte, sendo então hoje importante delinear os tópicos que irão nortear esta consulta, ao invés de promover a reunião de uma massa de dados, porém amorfa. Para o trabalho em questão, interessou-nos reunir um arcabouço que suportasse nossas considerações no que tange à divisão sexual do trabalho no campo das engenharias (priorizando a engenharia mecânica) e a indústria 4.0 pensada como uma possibilidade de viabilizar transformações sociais mais significativas no âmbito desta cisão.

3. A constituição da divisão sexual do trabalho e o atual panorama no campo da engenharia mecânica

Considerando o histórico das conquistas das mulheres no campo da escolaridade e da pesquisa científica e tecnológica, fruto de toda uma luta que, na modernidade, materializa-se no movimento sufragista, no final do século XIX, e que se estende nas chamadas “ondas” do movimento feminista (Garcia, 2018; de Hollanda, 2018), a afirmação de Epstein (2007) de que a divisão social que mais se encontra estabelecida na sociedade é a divisão sexual, a qual grassa nas categorias de classe e étnico-racial. Segundo Olinto (2011), apesar da rigidez aparente desta condição social de contorno, a academia continua se debruçando sobre a questão e o incremento de políticas públicas e de promoção da igualdade de gênero por governos e organizações intergovernamentais é crescente.

O estudo de Lombardi (2016) é enfático ao afirmar que, em nível mundial e nacional, a presença das mulheres no universo das engenharias é baixa. No caso brasileiro, o contingente de mulheres engenheiras não alcança o patamar de 20% do total, apesar do aumento nas últimas décadas, onde esta presença cresceu cerca de 30%.

Por que tão poucas mulheres? Essa é uma questão recorrente quando se trata da engenharia como campo de trabalho ou de estudos. A pergunta tem sido feita em diferentes fóruns, desde os órgãos de imprensa da categoria profissional, pesquisadores(as), até os(as) próprios(as) engenheiros(as). Igualmente, várias razões têm sido invocadas para explicar a pequena presença das mulheres na engenharia. Algumas se reportam a limitações impostas pela profissão, como, por exemplo, sua origem militar; as condições de trabalho adversas encontradas pelos profissionais em algumas especialidades, o comando de equipes masculinas; outras localizam o problema numa incompatibilidade entre a engenharia e uma dada concepção de feminino, avessa às matemáticas, à racionalidade e à objetividade, não predisposta à competição, imagens de gênero atribuídas à engenharia e ao masculino (LOMBARDI, 2016, p. 4)

Com relação à inserção no universo acadêmico, Barreto (2014) mostra que, em termos gerais, o número de docentes mulheres em relação aos docentes homens segue o mesmo padrão de avanço mostrado por Lombardi (2016). Mas, com relação à pesquisa universitária, a diferença torna-se abissal. Barreto (2014) mostra que, para a engenharia mecânica, apenas 15 % dos membros são mulheres e 7% destes grupos são por elas liderados. Importante notar que o financiamento da pesquisa passa pela atuação destes grupos, mostrando uma preponderância dos homens em espaços onde decisões são tomadas e verbas auferidas e manejadas.

Para além do acesso e da representatividade, no que tange à remuneração, verifica-se também uma diferença entre os valores pagos aos homens em relação à remuneração das mulheres. De acordo com Leone and Portilho (2018), as mulheres 87,4 % na carreira de magistério superior e 82 % na carreira de engenharia, como um todo.

4. As revoluções industriais e seus impactos técnicos e sociais na usinagem

O processo produtivo têm se transformado ao longo das quatro marcas de revoluções industriais na história com impacto direto na sociedade pois os trabalhadores se adaptam às necessidades do processo produtivo: em quantidade e capacidade de atividades específicas. Na revolução industrial (1840-1910), marcada pela descoberta da máquina a vapor e o consequente aumento da potência disponível, a produção em série reduz tempo de fabricação e o custo unitário do produto Black and Kohser (2017). A usinagem foi muito importante nesta transição devido a sua precisão. A difusão das máquinas-ferramenta propiciaram a reprodutibilidade e o aumento da produtividade de forma direta e indireta, respectivamente com o aumento da taxa de cavaco removido e as mudanças organizacionais que afetam o trabalho, o capital, as matérias-primas e a energia (Carlsson, 1984), constituindo a primeira etapa do desenvolvimento do capitalismo moderno.

Na segunda revolução industrial (1910-1970) o sistema *Ford* de linha de produção permite a produção eficiente em massa de produtos como estratégia e vantagem competitiva. A fabricação em série com variedade limitada aumenta a produção, adapta o produto à demanda e aumenta as vendas. O impacto social cria um novo ambiente urbano, a expansão geográfica e a migração para as cidades industriais, classe média diversificada, um novo grupo de elite manufatureira, mais oportunidades de emprego e os primeiros movimentos de direitos da mulher. Especialmente nas épocas de guerra, as mulheres foram bem-vindas no chão de fábrica para sanar o deficit deixado pelos soldados ocupando diversos cargos: operavam e manuseavam todo tipo de equipamento fazendo mais do que apenas trabalho manual, elas estavam envolvidas na produção, nos laboratórios e no projeto. As mulheres compartilhavam os mesmos riscos que seus colegas homens, faziam o mesmo trabalho, esperava-se a mesma produção, embora muitas vezes recebessem menos. Não é incomum que a ideia de mulheres trabalhadoras nas fábricas remeta uma pessoa à Segunda Guerra Mundial pois quando o número de mulheres nas fábricas realmente começou a aumentar. Esta mudança de atividade que reforçou a necessidade e proporcionou a luta pelo direito do voto e a ideologia da educação universal, visando criar uma população capaz de atender a demanda de produtos e aumentar o mercado consumidor.

O desenvolvimento das máquinas a comando numérico CNC (Carlsson, 1984) a partir da década de 60¹ faz parte do movimento da terceira revolução industrial, entre 1960 a 2010. O CNC abriu a possibilidade de estender os métodos de produção através automação, com menor intervenção do operador, reduzindo ainda mais o tempo de trabalho humano por peça (Araujo *et al.*, 2020). O operador utiliza o tempo de usinagem na máquina para preparar a fixação do próximo bruto ou para realizar aferições metrológicas. O impacto direto no trabalho revela que a qualidade do produto tem uma dependência muito menor à força do operador ou a sua capacidade artesanal. Além disso, entre 1990 e 2000, aparecem elementos relacionados a gestão da produção, manufatura enxuta e o desenvolvimento da cadeia de produção mundial, o *Global manufacturing revolution* (Koren, 2010). Este movimento internacional foi fruto de três aspectos: as mudanças de política governamental, a instalação da ligação de fibra ótica entre mares e a expansão da indústria manufatureira que passou a contar com unidades fabris conectadas em diferentes cantos do mundo utilizando matérias primas de multi-procedência. A logística de produção e distribuição ganhou outra dimensão, o que foi fundamental para permitir a quarta revolução industrial (ou Indústria 4.0: I4.0).

O movimento da I4.0 (Alcácer and Cruz-Machado, 2019) foi assim nomeado em 2011 pelo governo alemão e se caracteriza pelo aumento significativo de autonomia da produção, no que tange a intervenção humana, conectando o mundo físico ao virtual. As tecnologias envolvidas (Frank *et al.*, 2019) incluem: cadeia de manufatura inteligente e responsiva (*Industrial IoT*), processos de fabricação aditiva, metrologia por escaneamento sem contato e a fabricação híbrida, o auxílio da realidade aumentada e a demanda do serviço humano associado a alarmes de produção. As tecnologias emergentes estão convergindo para fornecer soluções digitais (com armazenamento em nuvem e *Big data*) e o impacto social e de divisão do trabalho está sendo repensado, com habilidades técnicas diferentes. Um exemplo é apresentado por Juhn *et al.* (2014) que mostra, a partir de dados laborais no México, que as reduções de tarifas fizeram com que novas empresas entrassem no mercado de exportação, atualizassem sua tecnologia e substituíssem trabalhadores homens de colarinho azul por mulheres. Assim, o salário relativo e o emprego das mulheres melhoram nas tarefas de colarinho azul e não nas de colarinho branco.

No Brasil, segundo os dados do IBGE de 2004-05 (Ruas, 2010), as mulheres aumentaram a ocupação laboral, confirmando o crescimento da mão-de-obra feminina no mercado de trabalho. Apesar disso, o trabalho doméstico e artesanal ainda é considerado "naturalmente" feminino, o que significa que, além da jornada de trabalho remunerado, acrescenta-se o trabalho em casa, a dupla jornada de trabalho (Leal, 2014). Recentemente, com os avanços tecnológicos e as lutas pela educação feminina entrelaçadas com as lutas por poder, as mulheres tem ganhado maior visibilidade, se integrado à

¹ A primeira máquina CNC foi produzida pelo MIT em 1952.

política e competindo profissionalmente e intelectualmente com os homens. Contudo a paridade ainda está longe de ser alcançada em todas as áreas, como ocorre na indústria metal-mecânica, a mais afetada pela *I-Iot*.

Dentre as razões para a preferência por homens em diversos níveis de responsabilidade estão: o trabalho pesado, baixo absenteísmo, habilidades específicas, alta produtividade, alta adaptabilidade e baixo *turnover* Juhn *et al.* (2014). Os fatores como o absenteísmo das mulheres existirão enquanto houver a dupla função de jornada exclusiva às mulheres porém, as demais podem ser reduzidas através da I4.0. Gimenez (2019) indica que já há notável uma mudança provocada pela I4.0 no setor de serviços de saúde, onde diagnóstico e a medicina preventiva são impactados. Por exemplo, a utilização das fresadoras, impressoras 3D e *scanners* de boca em consultórios para fabricação próteses dentárias, setor marcado por uma maioria feminina. É neste sentido que o presente artigo sugere a missão das docentes mulheres em representar o universo da usinagem, bem como dos processos de fabricação.

5. Metodologia, apresentação e análise dos resultados

Os questionários foram aplicados por via remota entre os meses de janeiro e fevereiro de 2021. O universo demarcado para os propósitos do artigo era constituído por ex-alunas, professoras e professores de usinagem/processos de fabricação (a inclusão do termo "processos de fabricação", pois, em muitos currículos de engenharia mecânica, a parte relativa a usinagem é ministrados em uma disciplina geral).

Devido ao fato de não possuímos um banco de dados de docentes (muito menos de discentes...) atuantes na área em questão, a amostragem em bola de neve, baseada nas próprias experiências das primeiras pessoas selecionadas (Vieira, 2018), foi a técnica possível de ser adotada para a seleção da amostra. As primeiras pessoas foram facilmente contactadas, pois fazem parte das redes acadêmicas dos autores, e após este contato, com as quais os objetivos da pesquisa foram debatidos, elas indicavam outros sujeitos de fala, e assim por diante, compondo desta forma a amostra. Cabe ressaltar que, por se tratar de questões pertinentes à inserção e atuação das mulheres na usinagem e seus interditos, foi privilegiada na montagem da amostra a presença alunas e ex-alunas neste campo. Procurou-se um desequilíbrio numérico entre docentes homens, que compõem a maior parte deste corpo docente, e mulheres.

A amostra foi composta por: (i) 11 professoras de 9 instituições de ensino superior situadas em 5 estados das regiões nordeste, sudeste e sul; (ii) 15 professores de 11 instituições de ensino superior situadas em 6 estados das regiões nordeste, sudeste e sul e (iii) 11 ex-alunas e 7 alunas de graduação em engenharia mecânica de 5 instituições de ensino superior situadas em 4 estados das regiões norte e sudeste.

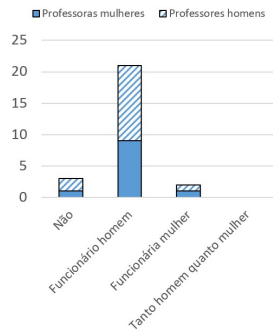
As perguntas do questionário objetivaram tratar de questões sobre: (a) a influência exercida ou não por professoras mulheres em um campo construído socialmente e majoritariamente masculino; (b) o fato de terem professoras mulheres na área de usinagem e sua influência direta ou não para atuar neste campo; (c) a influência na assimetria existente ou não pela procura de estudantes de sexo feminino e do sexo masculino para orientação acadêmica devido ao fato da professora de usinagem ser uma mulher; (d) a percepção sobre a capacidade ou incapacidade e do interesse de operar as máquinas pelo fato de ser mulher e os interditos morais operados por discentes homens, professores e engenheiros; (e) a operacionalização dos princípios da divisão sexual do trabalho quando atuam como engenheiras; (f) a existência e as formas de utilização do apoio técnico de funcionárias e funcionários na atividades de ensino e pesquisa e (g) a existência ou não de robôs na operação das máquinas e a relação com o esforço físico empregado como parte de uma construção paradigmática da i4.0, conjugada com a percepção de que este conjunto consegue ou conseguirá operar alterações locais na divisão sexual do trabalho e sua capilaridade para com outros campos.

Após os resultados obtidos, optamos em realizar sua análise a partir da constituição de quatro blocos: (I) respostas de docentes sobre as perguntas relacionadas às(aos) técnicas(os) de laboratório; (II) respostas de docentes e de alunas sobre a participação nas aulas práticas; (III) respostas sobre dados relativos aos trabalhos de orientação de docentes e (IV) respostas das alunas e ex-alunas sobre percepções relativas ao mercado de trabalho. Resultados apresentados nas Figuras de 1 a 4, detalhados a seguir.

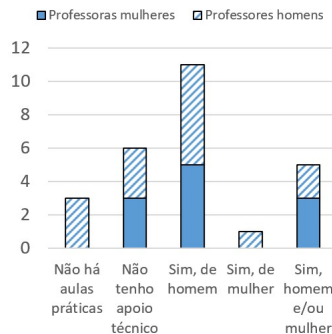
Com relação aos técnicos(os) de laboratório (bloco I), os resultados mostram que a maioria é composta por homens. A diferença em relação às mulheres somente diminuiu quando foram contempladas como opção de resposta as monitoras e bolsistas de iniciação científica. Entre as professoras mulheres, as respostas mostram que elas não possuem receio de utilizar as máquinas, mesmo quando elas são convencionais, eliminando desta forma uma correlação de que as mulheres visassem utilizar somente máquinas CNC por conta de um pseudo esforço físico menor para utilização.

Entre os professores, não foi manifestada a percepção de maior preocupação quando as mulheres utilizam as máquinas. O número elevado de respostas de que não há professoras de usinagem só reforça o que já afirmamos sobre o grande desequilíbrio entre os sexos na usinagem. Mas, quando o espaço é aberto no questionário para relatos, cabe ressaltar que há uma relação tensa, conforme mostra um dos depoimentos:

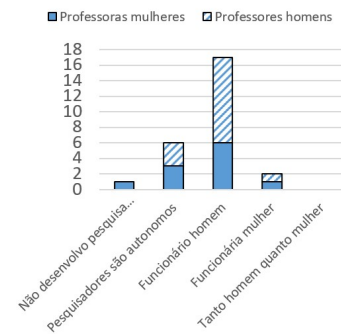
-“Existe sim uma diferença de tratamento quando uma mulher opera a máquina, e se ocorre choque de uma máquina em nossas mãos a cobrança é maior. Aqui na universidade o que diminui essa pressão, é que temos uma técnica administrativa e quando preciso de ajuda para coisas que não sei procuro ela. Isso tem feito a diferença e os homens da área nos respeita, mas só depois de ver que muitas das coisas fazemos e não pedimos autorização para eles. A minha mensagem é, que as mulheres dessa área devem procurar se aperfeiçoar e sozinhas conseguirem operar máquinas do laboratório, porque geralmente se há técnicos no laboratório eles não ensinarão uma mulher. A realidade é triste, mas é isso porque vivo na pele essa situação e posso falar com liberdade.”



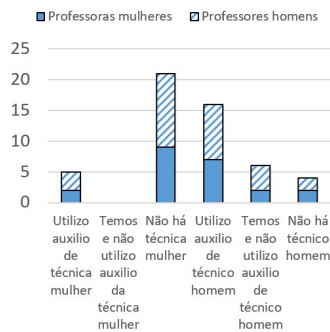
(a) Há funcionário(a) técnico(a) de usinagem a disposição para preparação e acompanhamento de aulas de usinagem?



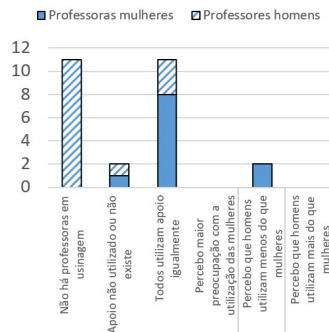
(b) Para a preparação das aulas práticas, você utiliza o apoio técnico disponível?



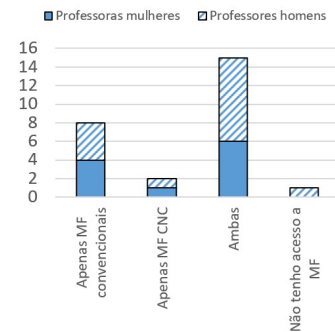
(c) Há funcionário(a) de usinagem a disposição para preparação e acompanhamento de pesquisa?



(d) Se há funcionário(a) ou monitor(a), você utiliza para auxílio de atividade de pesquisa?

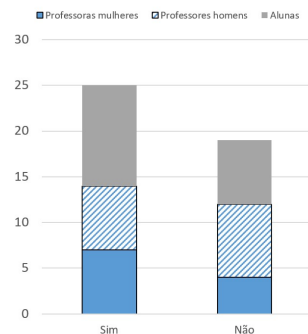


(e) Em comparação com professores de outro sexo, eles(as) utilizam o apoio técnico tanto quanto você?

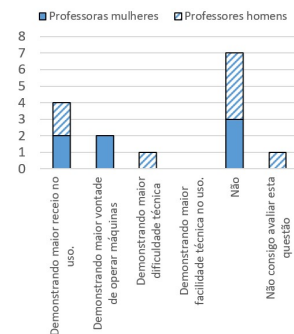


(f) Qual(is) o(s) tipo(s) de máquinas utilizadas nas aulas de usinagem?

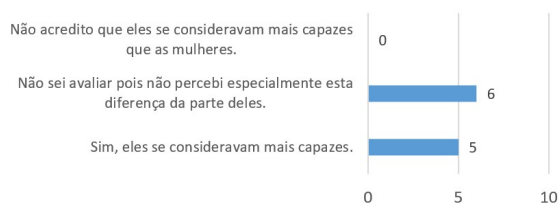
Figura 1: Perguntas aos docentes relacionadas às(aos) técnicas(os) de laboratório



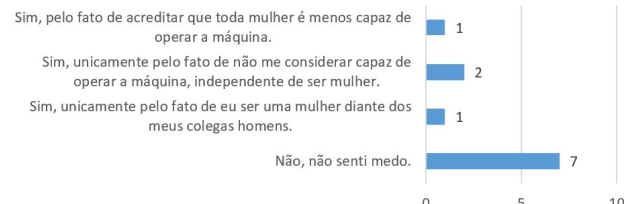
(a) Os estudantes operam as máquinas em aula prática?



(b) Para docentes: Se sim, as alunas em aulas demonstram alguma diferença no uso das máquinas em relação aos alunos?



(c) Às alunas: No caso dos colegas de classe homens, eles se consideravam mais capazes de operarem as máquinas por serem do sexo masculino?



(d) Às alunas: Você sentiu medo ou duvidou da sua capacidade de operar as máquinas?

Figura 2: Perguntas relacionadas à participação das alunas nas aulas práticas

Sobre as respostas às perguntas relacionadas à participação das alunas nas aulas práticas (bloco II), em termos gerais,

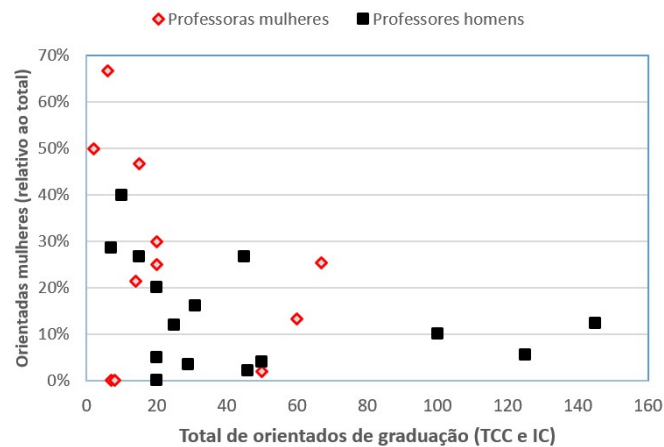


Figura 3: Orientação de projeto de fim de curso (TCC) e de Iniciação científica (IC)

revela-se um avanço na auto confiança e em uma postura mais empoderada por parte delas. Isto se verifica quando, por exemplo, a maioria afirma não sentir medo ou duvidar de suas capacidades para operar as máquinas, apesar de praticamente metade das respondentes relatarem que os homens se sentem mais capazes. Entre as mulheres, esta desconstrução já é perceptível, apesar de ainda constataremos que ainda há um resíduo,apontando para algo que ainda não cessou, conforme o relato de uma professora:

- “Muitas alunas têm receio de demonstrar interesse na área porque são muitos homens e elas acabam ficando constrangidas com os comentários e atitudes de alguns docentes do sexo masculino.”

Apesar do quantitativo não ser estatisticamente ideal, é interessante notar a mudança da perspectiva de análise do desempenho das alunas: enquanto que as professoras notam a maior vontade das alunas, os professores notam a maior dificuldade técnica.

Sobre as respostas relativas aos trabalhos de orientação de docentes (bloco III), verifica-se que a média absoluta do número de orientações de professoras é bem menor que em relação ao homens. Por outro lado, enquanto que, para os docentes, a dispersão ocorra no eixo horizontal do gráfico; para as docentes, a dispersão ocorre no eixo vertical do gráfico. O pequeno número de orientações por parte das professoras reflete que este é um espaço que possui muitas docentes com pouco tempo de magistério, mostrando que se trata de um campo acadêmico ainda com pouca inserção das mulheres. Isto se revela ao verificar o número absoluto de orientações, o qual, em média, somente chega a vinte. Outro dado interessante é sobre o percentual de orientações de mulheres. Para valores acima de 40 % de orientações de mulheres, a Figura 3 mostra que este patamar somente é obtido por professoras, confirmando a hipótese, já trabalhada anteriormente, de que as mulheres tendem a buscar orientação de mulheres.

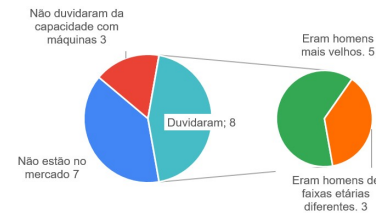
No bloco destinado às perguntas sobre o mercado de trabalho (bloco IV), constata-se ainda a desconfiança com relação ao trabalho das mulheres, mostrando a força da estrutura patriarcal, porém que vem ficando mais retido nos mais velhos, refletindo, ainda que timidamente, uma mudança. Mas, na pergunta seguinte, as respostas mostram que um longo caminho ainda precisa ser percorrido para a atenuação desta divisão sexual, mostrando um preferência quase total pelo trabalho masculino. Por outro lado, quando a perspectiva é a contrária, verifica-se que 100 % de não divisão sexual do trabalho (pelo menos por parte das ex-alunas de engenharia mecânica). Nos relatos fornecidos, salientamos dois exemplos ilustrativos destas questões:

-“ Gostaria de deixar um relato. Recentemente vi uma oferta de uma vaga de estágio para estudantes de Engenharia Mecânica, e como requisito tinha o sexo masculino. Isso me deixou extremamente chateada, pois sei que há um grande preconceito da atuação de mulheres nas áreas de engenharia. E por mais que em muitas empresas não seja exigido o sexo masculino ao divulgar a vaga, tem-se esse requisito velado. A mulher ainda tem muita dificuldade, infelizmente.”

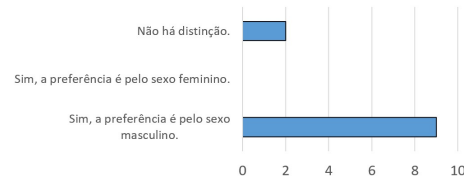
-“ Infelizmente ao longo da minha vida profissional pude ver que a mulher precisa mostrar muito mais competência do que os homens para conseguirem um cargo nessas áreas que são consideradas mais masculinas e ainda tem muito preconceito em relação ao fato da mulher engravidar e preocupação com licença maternidade como se isso fosse um entrave na carreira profissional. ”

-“ Durante a vida acadêmica senti um pouco de preconceito por ser uma mulher fazendo engenharia mecânica. Porém o preconceito na vida profissional é muito maior (tanto para ocupar cargos como salários). Muitos clientes não aceitam negociar com mulheres, mesmo sendo mais qualificada, eles às vezes preferem tratar com homens menos competentes para assim não “tratarem” com mulheres. ”

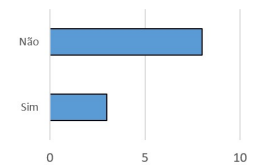
Por fim, nas perguntas de respostas fechadas, somente 1/3 dos locais de trabalho das respondentes contam com robôs de auxílio à operadores (*cobots*) para redução do esforço de trabalho, variável biologizante adotada para a separação de



(a) Em sua atuação profissional, você percebeu que duvidaram de sua capacidade de operar máquinas ou de orientar o trabalho com máquinas por ser mulher?



(b) Em seu local de trabalho, você percebe se há distinção de sexo para a admissão na área de fabricação ou de atividade com máquinas?



(c) Em seu local de trabalho, há robôs de auxílio à operadores (*cobots*) para redução do esforço de trabalho?



(d) Você determina as atividades de um estagiário ou de um funcionário de acordo com o sexo (funções de homens e funções de mulheres)?

Figura 4: Perguntas relacionadas ao mercado de trabalho

ocupações laborais de homens e mulheres. Completando esse bloco, também se discute a relação com a i4.0. As respostas foram obtidas através de uma pergunta aberta, pois apenas destacar se tal indústria contribuiria ou não na redução das desigualdades sexuais de trabalho no campo da usinagem não traria contribuição para o estudo. Aqui, se fez necessário incentivar a manifestação de quem respondeu o questionário.

No caso em questão, três blocos de respostas podem ser montados. No primeiro, há uma visão otimista da tecnologia como indutora da redução das diferenças. No segundo bloco de respostas, há a manifestação de que a i4.0 não promove qualquer modificação nesta divisão, pois ela é fruto de uma condição estrutural da sociedade, identificada na categoria do patriarcado. Por fim, outras respostas também sinalizaram de que forma estas questões podem ser apropriadas no intuito de se estabelecer uma narrativa que dialogue com os princípios preconizados pela responsabilidade social, mas sem necessariamente alterar as bases da estrutura desta divisão sexual do trabalho. A seguir, ilustramos cada um destes blocos, respectivamente com um exemplo de fala das respondentes.

–“ Acredito que sim, principalmente nos lugares que existe muito preconceito com as mulheres, já que com a Indústria 4.0 os operadores precisam ter conhecimentos mais amplos, como de programação, por exemplo.”

–“ Essa é uma resposta difícil, pois ao mesmo tempo que a indústria 4.0 pode exigir menos força física do trabalhador, o que seria visto como ponto positivo para as mulheres - já que muitos acreditam que mulheres não possuem essa mesma força física que os homens -, existe o fato de que mulheres tendem a ser julgadas como não capazes de operar máquinas mais complexas, com maior inteligência.”

–“ Talvez. Acredito que as empresas hoje buscam uma diversidade dos seus funcionários. Se tornou bem visto a empresa que tem pessoas do sexo feminino em cargo de liderança não somente isso mas também pessoas de outras etnias, opções sexuais para mostrar perante a sociedade que a empresa não tem preconceito em relação ao trabalhador. Dessa forma entendo que esse movimento talvez seja independente da indústria 4.0.”

6. Conclusões

Os resultados deste artigo mostram que este é um momento de transição na percepção e na efetividade da ação das mulheres no campo da usinagem. O aumento recente no número de mulheres professoras e pesquisadoras empodera as alunas a se inserirem neste campo, apesar dos resquícios patriarcais típicos de ocupações tidas até pouco tempo atrás como destinadas aos homens ou a quem expressasse os valores machistas de masculinidade e virilidade. Ou seja, é importante frisar que não basta o acesso e o incentivo às mulheres em se graduar em engenharia mecânica, mas também incentivá-las à carreira acadêmica.

Apesar dos óbices já mencionados estarem em todos os lugares, seja na academia ou na vida profissional, este empoderamento também ocorre no mercado de trabalho. Sobre a indústria 4.0, as respostas por parte das mulheres da amostra indicam uma tendência de não associação entre os avanços da I4.0 e a redução da divisão sexual do trabalho no campo da usinagem. Apesar da redução do esforço físico na utilização das máquinas, esta questão técnica não abarca os marcadores sociais de diferença; apesar de ainda verificarmos (como apontado em algumas respostas) visões otimistas de redução das desigualdades via desenvolvimento tecnológico.

Apesar de resultados significativos na análise dos dados quantitativos e qualitativos, a continuidade de estudos e o aumento do alcance da pesquisa é fundamental para alcançar dados analíticos que suportem políticas afirmativas no que tange à participação e inserção das mulheres. Ampliar a amostra da pesquisa torna-se o próximo passo para o trabalho em curso.

7. AGRADECIMENTOS E RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Agradecimentos a todos que se prontificaram a participar divulgando e sendo parte da coleta de dados. Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

8. REFERÊNCIAS

- Alcácer, V. and Cruz-Machado, V., 2019. "Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems". *Engineering Science and Technology, an International Journal*, Vol. 22, No. 3, pp. 899–919.
- Araujo, A.C., Mougo, A.L. and Campos, F.O., 2020. *Usinagem para Engenharia. Um curso de mecânica do corte*. E-papers. ISBN 9786587065045.
- Barreto, A., 2014. "A mulher no ensino superior: distribuição e representatividade". *Cadernos do GEA*, Vol. 6, pp. 5–46.
- Black, J.T. and Kohser, R.A., 2017. *DeGarmo's Materials and Processes in Manufacturing*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 9781119299158.
- Carlsson, B., 1984. "The development and use of machine tools in historical perspective". *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 5, No. 1, pp. 91–114. A special Issue on The Dynamics of Market Economies in commemoration of the birth of Joseph A. Schumpeter in 1883.
- de Hollanda, H.B., 2018. *Explosão feminista: arte, cultura, política e universidade*. Editora Companhia das Letras. ISBN 9788535931792.
- Epstein, C.F., 2007. "Great divides: The cultural, cognitive, and social bases of the global subordination of women". *American Sociological Review*, Vol. 72, No. 1, pp. 1–22.
- Frank, A.G., Dalenogare, L.S. and Ayala, N.F., 2019. "Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies". *International Journal of Production Economics*, Vol. 210, pp. 15–26.
- Garcia, C.C., 2018. *Breve história do feminismo*, Vol. 1. Claridade. ISBN 9788588386631.
- Gimenez, D.M. e dos Santos, A., 2019. *Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho*. Texto para discussão. Instituto de Economia, UNICAMP.
- Juhn, C., Ujhelyi, G. and Villegas-Sanchez, C., 2014. "Men, women, and machines: How trade impacts gender inequality". *Journal of Development Economics*, Vol. 106, pp. 179–193.
- Koren, Y., 2010. *The Global Manufacturing Revolution: Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 9780470583777.
- Leal, N.E.P., 2014. *Batom, graxa e salto alto: o discurso das mulheres mecânicas*. Ph.D. thesis, Universidade Católica de Pelotas, Pelotas. Dissertação (Mestrado em Letras).
- Leone, E.T. and Portilho, L., 2018. "Inserção de mulheres e homens com nível superior de escolaridade no mercado de trabalho brasileiro". *Temáticas*, Vol. 26, No. 52, pp. 227–246.
- Lombardi, M., 2016. "Porque são tão poucas?": Um estado da arte dos estudos em "engenharia e gênero"(textos fcc: relatórios técnicos, 49)". *São Paulo, SP: Fundação Carlos Chagas. Recuperado de: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/textosfcc/issue/viewIssue/331/135>*.
- Olinto, G., 2011. "A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no brasil". *Inclusão Social*, Vol. 5, No. 1.
- Ruas, T.S., 2010. "Relações de gênero em currículos de engenharias: Estudo de caso de graduações em mecânica e elétrica". *XXXVIII Cobenge - Fortaleza - Ceará*.
- Udén, M., 2009. "A located realism: Recent development within feminist science studies and the present options for feminist engineering". *Women's Studies International Forum*, Vol. 32, No. 3, pp. 219 – 226.
- Vieira, A.F.B., 2018. "Possibilidades metodológicas para a abordagem do esporte nas ciências sociais". *Ponta Grossa: Texto e Contexto, In Freitas Junior, M. A. de, & Rauski, E. de F. (Orgs.)*, pp. 29–50.

THE MISSION OF EDUCATORS IN MACHINING IN REDUCING GENDER INEQUALITY WITH THE INDUSTRY 4.0

Resumo: *There is no doubt that the woman's place is where she desires. However, one can reflect on the natural stimuli that increase the possibilities to achieve female parity in the manufacturing engineering job market in the face of new technologies. It is believed that one of the missions on teaching is to present the example and the path to knowledge combined with a reflection on the future and technical development. In this way, women professors and researchers in the manufacturing area can, in addition to the main objectives, influence to feed the students subconscious regarding the normality of a woman in the face of machines and mechanical production. This article is the result of this study based on a qualitative consultation through data queries and bibliographic review. The main objective is to reveal whether the current technological and social moment can corroborate the evolution of the history of gender imbalance in the area of manufacturing and, especially, of machining.*

Keywords: *Engineering Education, Gender Equality, Manufacturing, Machining, Fourth Industrial Revolution.*