



ERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
CAMPUS UNIVERSITÁRIO REITOR JOÃO DAVID FERREIRA LIMA - TRINDADE
CEP: 88040-900 - FLORIANÓPOLIS - SC
TELEFONE (48) 3721 9277 - Email: ppgemc@contato.ufsc.br

EDITAL N.º 12/PPGEM/2019
SELEÇÃO DE CANDIDATO(A)S ÀS BOLSAS DE JOVEM TALENTO COM EXPERIÊNCIA NO EXTERIOR NO ÂMBITO DO PROJETO PRINT-CAPE/UFSC COORDENADO PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Área Temática: Transformação Digital: Indústria e Serviços 4.0

Título do SubProjeto: Robótica: competência e pesquisa em paralelismo e reconfiguração

PPG's Participantes:

- a. Programa de Pós-Graduação em **Engenharia Mecânica**;
- b. Programa de Pós-Graduação em **Engenharia de Automação e Sistemas**;
- c. Programa de Pós-Graduação em **Matemática Pura e Aplicada**.

A Coordenação do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa de Catarina, no uso de suas atribuições como programa líder de subprojeto do PRINT-CAPE/UFSC, torna público que estão abertas as inscrições para seleção de bolsistas de Jovem Talento com Experiência no Exterior (**JTEE**) do Programa PRINT-CAPE/UFSC, para início do período da bolsa no Brasil entre 01/01/2020 e 31/03/2020.

1. DA FINALIDADE

1.1 O JTEE objetiva promover a inserção de jovens pesquisadores brasileiros ou estrangeiros com relevante experiência acadêmico-científica no exterior para exercer atividades de pesquisa e docência em Programas pós-graduação na UFSC vinculados ao Programa PRINT – CAPE/UFSC.

1.2 Espera-se que a atuação de jovens talentos e de pós- no programa contribua para trocas de conhecimento, crie novos ambientes acadêmicos com maior diversidade cultural e científica, de fomento e estimule ações que impactem positivamente a qualidade dos egressos e pesquisas na Pós-graduação da UFSC.

2. DOS CANDIDATOS

2.1 A candidatura às bolsas JTEE do presente edital está aberta a jovens pesquisadores de talento, brasileiros ou estrangeiros, **residindo no exterior** com relevante experiência acadêmico-científica internacional comprovada nas áreas temáticas do PRINT-CAPE/UFSC, de doze meses, para realização de atividades de pesquisa e docência.

2.2 Não serão aceitas candidaturas de Jovens Talentos que já estejam exercendo atividades de docência ou pesquisa no Brasil.

2.3 O JOVEM TALENTO deverá ter **até dez anos de doutoramento** e comprovada experiência em instituição de ensino e pesquisa no exterior após a conclusão do doutorado. **O candidato, brasileiro ou estrangeiro, não deve ter residido no Brasil nos últimos seis meses.**

2.4 As atividades realizadas pelos bolsistas no âmbito deste edital deverão ser desenvolvidas nos Programas de pós-graduação vinculados ao subprojeto PRINT-CAPE/UFSC.

2.5 As candidaturas deverão ser necessariamente provenientes de países/instituições vinculadas ao respectivo subprojeto. Em qualquer caso, os **candidatos selecionados e aprovados** terão necessariamente que ser registrados como **membros da equipe estrangeira** no Sistema de Controle de Bolsas e Auxílios (SCBA) da CAPE.

3. ITENS FINANCIÁVEIS

3.1 As Bolsas de JTEE terão vigência de **12 meses**, prorrogável por igual período, dependendo da aprovação do relatório e disponibilidade expressa no edital subsequente.

3.2 São itens financiáveis no âmbito das bolsas: mensalidade, auxílio-deslocamento, auxílio-instalação e seguro saúde, conforme Anexo 11 do Edital CAPES 41/17, disponível no site da PROPG/UFSC (<http://propg.ufsc.br/internacionalizacao/print/editais-print/>).

3.3 A especificação (quantidade) de bolsas ofertadas para este edital será de 1 (uma) bolsa de Jovem Talento com Experiência no Exterior (JTEE) com duração de 12 meses.

3.4 Os valores das bolsas serão depositados pela CAPES diretamente na conta bancária dos candidatos aprovados e selecionados por este edital, respeitando-se o número de cotas disponibilizado pela CAPES.

3.5 É vedado o acúmulo de bolsas com outros benefícios concedidos pela CAPES ou por quaisquer agências nacionais, salvo se norma superveniente dispuser em contrário.

3.6 A CAPES não concederá passagem para acompanhantes ou dependentes.

3.7 A CAPES não cobrirá quaisquer outros custos além dos descritos no Anexo 11 do Edital CAPES 41/17, tais como: seguro de vida, seguro contra acidentes, entre outros.

4. DAS OBRIGAÇÕES

4.1 Caberá ao candidato selecionado e aprovado:

a) Tomar as providências necessárias, quando for o caso, para a obtenção de visto de entrada no Brasil, na categoria VITEM 1, com validade compatível com o período de vigência da bolsa aprovada, prevendo a possibilidade de prorrogação, quando for o caso;

b) Garantir e acompanhar o planejamento, a organização e execução das atividades previstas no Plano de Trabalho;

c) Atuar obrigatoriamente em atividades relacionadas à pós-graduação, como: desenvolver projeto de pesquisa, proferir cursos palestras e seminários, ministrar aulas, interagir com o corpo docente e discente do programa de pós-graduação;

d) Seguir toda a legislação da CAPES, incluindo as obrigações para o recebimento dos auxílios e prestação de contas.

4.2 Caberá ao **docente anfitrião**:

a) Orientar e assessorar o candidato aprovado e selecionado no que for necessário para a vinda ao Brasil, incluindo solicitação de visto, providências relacionadas à moradia e aos serviços de saúde disponíveis;

4.3 Caberá ao **coordenador do subprojeto**:

a) Garantir e acompanhar o planejamento, a organização e execução das atividades previstas no Plano de Trabalho, atuando como interlocutor entre a UFSC, a CAPES e o candidato selecionado e aprovado.

4.4 Caberá à **coordenação do Programa de Pós-Graduação anfitrião**:

a) O programa de Pós-Graduação anfitrião vinculado ao subprojeto proponente deverá assumir o compromisso de manter as condições de trabalho necessárias ao cumprimento e execução do projeto, no caso de sua aprovação.

5. DO CRONOGRAMA

5.1 O edital seguirá de acordo com os prazos estabelecidos abaixo:

Etapa	Prazo	Responsável
Inscrições dos candidatos	26/08 a 25/09/2019	Docente anfitrião/candidato
Comissão de Seleção	Divulgado	PROPG
Homologação das Inscrições	30/09/2019	Comissão de Seleção

Pedidos de reconsideração do indeferimento das inscrições	01 e 02/10/2019	Docente anfitrião/candidato
Resultado final da homologação das inscrições, caso houver pedidos de reconsideração	11/10/2019	Comissão de Seleção
Divulgação dos candidatos classificados	16/10/2019	Comissão de Seleção
Pedidos de reconsideração à Comissão de Seleção	17 e 18/10/2019	Docente anfitrião/candidato
Divulgação do resultado após análise dos pedidos de reconsideração	25/10/2019	Comissão de Seleção
Pedidos de recurso ao Grupo Gestor PRINT-CAPES/UFSC	29 e 30/10/2019	Docente anfitrião/candidato
Divulgação do resultado após análise dos pedidos de recurso e envio à PROPG ofício de indicação de bolsistas e documentação dos candidatos aprovados	14/11/2019	Comissão de Seleção

6. DAS INSCRIÇÕES

6.1 As inscrições deverão ser realizadas no período de 26/08 a 25/09 de 2019, via e-mail, encaminhado para **printrobotica@gmail.com**, indicando no campo “Assunto” do e-mail “Inscrição JTEE 2019 – PRINT – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica”, conforme a modalidade de bolsa à qual o candidato tem interesse em concorrer, além de entregar todas os documentos requeridos no item 6.4 deste edital apostilados na secretaria de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica durante o período de inscrição.

6.2 Cada candidato poderá ter uma única inscrição no âmbito do presente edital. Caso sejam apresentadas mais de uma inscrição, as candidaturas serão automaticamente canceladas.

6.3 A inscrição neste processo de seleção implicará no conhecimento do regulamento de bolsas disponibilizadas no Brasil pela CAPES e na tácita aceitação das condições estabelecidas no inteiro teor deste edital, bem como dos editais complementares que porventura venham a ser publicados.

6.4 Os documentos necessários à inscrição no processo seletivo são os seguintes:

6.4.1 Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) denominado “Formulário de Inscrição”, completamente preenchido disponível em <https://forms.gle/QAUsf11rXgeGeDeY9>;

6.4.2 Sumário atualizado do *Curriculum Vitae* do proponente constando seu código ORCID;

6.4.3 Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Comprovante institucional de experiência no exterior” pelo período exigido pelo edital;

6.4.4 Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) de uma carta de recomendação intitulado “Carta de Recomendação”;

6.4.5 Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Plano de trabalho” em inglês, elaborado em comum acordo pelo candidato e pelo docente anfitrião vinculado ao subprojeto PRINT-CAPES/UFSC devidamente assinado por ambos, contendo:

- a) Título, nome do proponente, área do conhecimento e nome do docente anfitrião;
- b) Programa de atividades de ensino e pesquisa na Pós-graduação, contendo objetivos e metas, compatíveis com a duração da visita;

- c) Projeto de Pesquisa a ser desenvolvido durante a vigência da bolsa, de no máximo 10 páginas;
- d) Cronograma de execução;
- e) Relevância do projeto;
- f) Resultados esperados.

6.4.6 Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado "Título de Doutor" com cópia de documento comprobatório do título de doutor ou declaração de sua instituição atestando a condição de doutor;

6.4.7 Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado "Declaração de Interesse" com declaração em inglês, em modelo livre do candidato demonstrando concordância com sua participação no período da visita, que deverá ter prazo de permanência ininterrupta pelo período aprovado.

6.5 A UFSC não se responsabilizará por propostas não recebidas em decorrência de eventuais problemas técnicos, falhas de comunicação, congestionamentos das linhas de comunicação, bem como outros fatores que impossibilitem a transferência de dados.

6.6 A UFSC reserva-se ao direito de excluir da seleção as candidaturas não confirmadas até o prazo de encerramento das inscrições, de acordo com o cronograma.

6.7 Não serão acolhidas inscrições condicionais, extemporâneas, ou por via postal, fax ou outros meios.

6.8 Os subprojetos, seus docentes anfitriões e respectivos programas de pós-graduação vinculados estão descritos no Anexo II deste edital.

6.9 O tamanho máximo dos arquivos a serem anexados não poderá ultrapassar 5 MB.

6.10 As informações prestadas no formulário de inscrição serão de inteira responsabilidade do proponente, reservando-se a UFSC e a CAPES o direito de cancelar a candidatura que não estiver preenchida de forma completa e correta.

6.11 O(A) candidato(a), ao apresentar a documentação requerida, se responsabiliza pela veracidade de todas as informações prestadas e pela autenticidade dos documentos entregues.

6.12 O docente anfitrião deve enviar toda a documentação, via Internet, e entregar apostilada na secretaria de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica até às 17h00 do último dia para inscrição, horário de Brasília, conforme estabelecido no calendário.

7. DA COMISSÃO DE SELEÇÃO

7.1 A comissão de seleção, responsável pela seleção dos candidatos à bolsa, designada pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação, será constituída pelo Coordenador do Subprojeto, pelos Coordenadores dos Programas de Pós-Graduação partícipes do subprojeto e por um representante discente do programa líder, podendo ser apresentados também membros suplentes.

7.2 Os Coordenadores de Programas de Pós-Graduação podem ser substituídos por um docente permanente por eles indicados.

7.3 Caso o Coordenador de Subprojeto seja também Coordenador de Programa de Pós-Graduação, o respectivo Programa de Pós-Graduação deverá ser representado por seu subcoordenador.

7.4 A Portaria N.º 3/2019/PROPG de nomeação das comissões de seleção está disponível para consulta através do seguinte endereço:

<http://propg.ufsc.br/internacionalizacao/print/portaria-e-oficios-ufsc-print/>

8. DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

8.1 A análise e o julgamento das propostas em atendimento a este edital serão realizados em 03 (três) etapas:

8.1.1 Etapa I: Análise técnica - As propostas serão analisadas pelas respectivas Comissões de Seleção, com a finalidade de verificar o atendimento aos itens obrigatórios, o envio da documentação solicitada e a adequação dos projetos às especificações e às condições contidas neste Edital. As inscrições incompletas, enviadas de forma indevida, fora dos prazos estabelecidos ou em desacordo com as respectivas instruções deste Edital serão automaticamente canceladas.

8.1.2 Etapa II: Análise de mérito (Avaliação e Classificação) - Realizada pela Comissão de Seleção conforme a disponibilidade de bolsas descrita no item 3.3 deste Edital.

8.1.3 Etapa III: Homologação pelo Grupo Gestor- a ser realizada mediante avaliação da documentação apresentada.

8.2 A análise e julgamento de mérito e relevância acadêmica das propostas, mencionada no item 6.1.2., a ser realizada pelas Comissões de Seleção, levará em consideração os seguintes aspectos:

a) Experiência prévia do candidato à bolsa, conforme *Curriculum Vitae* e carta de recomendação, na área de pesquisa de interesse, considerando sua produção científica, tecnológica ou inovadora relevante, principalmente nos últimos cinco anos;

b) Mérito, originalidade e relevância do plano de trabalho para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do País;

c) Impacto da proposta do candidato nos diversos desfechos de ensino/pesquisa no(s) Programa(s) de destino.

8.3 As alíneas de "a" a "c" do item 6.2 valerão de 0 (zero) a 5 (cinco) pontos cada, conforme avaliação nas seguintes categorias:

0 pontos – Inaceitável: informações incompletas ou ausentes

1 ponto - Fraco

2 pontos - Médio

3 pontos - Bom

4 pontos - Muito Bom

5 pontos – Excelente

8.4 A classificação final será estabelecida pela ordem decrescente de notas. Em caso de empate a nota obtida na alínea "a" será utilizada como critério de desempate. As candidaturas serão desclassificadas se obtiverem menos de 10 pontos no total.

8.5 A nota máxima possível é de 15 (quinze) pontos e a mínima de 0 (zero) ponto.

9. DA INSCRIÇÃO NA CAPES

9.1. Após a seleção interna da proposta na UFSC, a Pró-Reitoria de Pós-Graduação realizará a inscrição das informações nos Sistemas da CAPES, devendo o programa encaminhar para a Pró-Reitoria de Pós-Graduação após a Etapa II uma pasta eletrônica individual para cada candidato aprovado e selecionado, contendo os documentos necessários em arquivos em formato PDF.

9.2. As informações prestadas são de inteira responsabilidade do(a) candidato(a), podendo a UFSC e a CAPES excluí-lo(a) da seleção se a documentação requerida for apresentada com dados parciais, incorretos ou inconsistentes em qualquer Etapa do processo seletivo, ou ainda fora dos prazos determinados, bem como se constatado posteriormente serem aquelas informações inverídicas.

9.3. Documentos e informações adicionais poderão ser solicitados pela UFSC ou pela CAPES a qualquer tempo para melhor instrução do processo.

10. DA ANÁLISE DOCUMENTAL NA CAPES

10.1. A verificação da consistência documental consiste no exame, pela equipe técnica da CAPES, da documentação apresentada para a inscrição, do preenchimento integral e correto dos formulários eletrônicos disponíveis, bem como do cumprimento dos requisitos constantes neste Edital.

10.2. Inscrições incompletas e enviadas de forma indevida ou fora dos prazos estabelecidos serão indeferidas.

10.3. O indeferimento da candidatura por este requisito impede a tramitação para as etapas subsequentes.

11. DOS RESULTADOS E RECURSOS

11.1. A lista dos candidatos com inscrições homologadas, com a pontuação obtida e respectiva classificação, será publicada na homepage dos PPG's participantes.

11.2. Os pedidos de reconsideração à Comissão de Seleção, com as justificativas que os motivam e devidamente fundamentados, deverão ser encaminhados via e-mail, conforme prazos previstos no cronograma disponível no item 5.1 deste edital, para **printrobotica@gmail.com**, contendo no campo "Assunto" a seguinte informação "PEDIDO DE RECONSIDERAÇÃO – JTEE – NOME DO PPG LÍDER - NOME DO CANDIDATO".

11.3. Caberá pedido de recurso ao Grupo Gestor PRINT-CAPES/UFSC quando houver indeferimento do pedido de reconsideração pela Comissão de Seleção. Os pedidos de recursos, com as justificativas que os motivam e devidamente fundamentados, deverão ser

encaminhados via e-mail, conforme prazos previstos no cronograma disponível no item 5.1 deste edital, para print.propg@contato.ufsc.br, contendo no campo "Assunto" a seguinte informação "RECURSO – JTEE – NOME DO PPG LÍDER - NOME DO CANDIDATO".

11.4. Os resultados após análise dos pedidos de reconsideração à Comissão de Seleção e de recurso ao Grupo Gestor PRINT-CAPEs/UFSC serão publicados na homepage dos PPG's participantes do subprojeto.

11.5. Serão selecionado(a)s aquele(a)s candidato(a)s que, pela ordem decrescente da pontuação obtida, preencherem o número de bolsas disponibilizadas conforme descrito no item 3.3 deste edital.

11.6 Caso ocorram desistências de candidato(a)s selecionado(a)s, poderão ser chamados a ocupar as bolsas remanescentes outro(a)s candidato(a)s aprovado(a)s, sendo respeitada a ordem de classificação. Vagas remanescentes poderão alternativamente ser remanejadas para administração da Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

11.7. Em nenhuma hipótese serão fornecidas informações sobre o resultado por telefone ou por e-mail.

12. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

12.1. Será desclassificado(a) e automaticamente excluído(a) do processo seletivo, o(a) candidato(a) que:

I - Realizar duas ou mais inscrições no presente edital;

II - Não apresentar a documentação requerida nos prazos e condições estipuladas neste Edital;

III - Prestar declarações ou apresentar documentos falsos no processo seletivo.

12.2. O resultado deste Edital tem validade até o lançamento do próximo Edital de Seleção de Jovem Talento com Experiência no Exterior (JTEE) no âmbito do Projeto Institucional de Internacionalização PRINT-CAPEs/UFSC.

12.3. Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão de Seleção ou pelo Grupo Gestor PRINT-CAPEs/UFSC, conforme as suas competências.

Florianópolis (SC), 26 de agosto de 2019.

Prof. Dr. Eng. Jonny Carlos da Silva
Coordenador do Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica

Prof. Dr. Eng. Daniel Martins
Coordenador do Subprojeto do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

ANEXO I – Subprojeto PRINT-CAPES/UFSC

Título do Tema: Transformação Digital: Indústria e Serviços 4.0

Título do Projeto: Robótica: competência e pesquisa em paralelismo e reconfiguração

Palavras-chave: Mecanismos; Reconfigurabilidade; Indústria 4.0; Robótica

Área de Conhecimento: ENGENHARIAS III (TEORIA DOS MECANISMOS)

Programas participantes:

1. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Coordenação
2. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas
3. Programa de Pós-Graduação em Matemática Pura e Aplicada

Descrição do Projeto

Nas últimas duas décadas, a robótica reconfigurável evoluiu de máquinas rudimentares para elaboradas e protótipos, demandada por novos modelos de fabricação e pela Indústria 4.0. A demanda crescente por produção de pequenas quantidades, trocas rápidas de produtos por lotes (ex. embalagens) e mudanças tecnológicas e sociais tem tornado a produção em série dispendiosa, devido à instalação fixa e à falta de flexibilidade. A célula de fabricação flexível por sua generalidade não atende plenamente aos critérios de custo, capacidade de carga e tempo de programação necessário. A indústria 4.0 e a transformação digital desafiam, particularmente, os fundamentos de projeto e desenvolvimento de mecanismos e robôs. As chamadas fábricas inteligentes buscadas na Indústria 4.0 exigem máquinas e equipamentos que acompanhem os níveis de integração almejados e a flexibilidade e adaptabilidade da produção. Nas ciências dos mecanismos e robótica, deve-se buscar soluções que integrem o conceito de adaptabilidade e reconfigurabilidade no desenvolvimento de mecanismos e de robôs. Essas propriedades são desafios que os roboticistas enfrentam neste século para atender a Indústria 4.0. Recentemente, surgiram novos conceitos como robôs reconfiguráveis, robôs modulares, robôs metamórficos, mecanismos de topologia variável e assim por diante. Estes novos conceitos têm a propriedade de gerar diferentes configurações topológicas para reconfiguração e para vários requisitos de tarefa. Para desenvolver robôs e mecanismos paralelos reconfiguráveis inovadores, é necessário seguir uma metodologia de projeto de mecanismo bem estruturado e compartilhar experiências com outros pesquisadores. Este projeto tratará os Mecanismos e Mecanismos Paralelos Reconfiguráveis para preencher a lacuna na literatura: propor uma estrutura de projeto (o mais geral possível) para gerar robôs e mecanismos paralelos reconfiguráveis novos e inovadores. O projeto inclui, também, pesquisa na área de acionamentos hidráulicos, incluindo recentes pesquisas no campo de hidráulica digital e sistemas eletrohidrostáticos. Participam do projeto pesquisadores da UFSC e de outros centros de pesquisa no mundo que tem, entre suas linhas de pesquisa, os mecanismos e robôs reconfiguráveis. Entende-se que a agregação do conhecimento por meio dos intercâmbios de pesquisadores destes vários centros de pesquisa, permitirá avançar na pesquisa de robôs reconfiguráveis e contribuir com os propósitos da indústria 4.0.

Contexto do Projeto

A indústria atualmente está focada em otimizar seus processos, seja por motivos sociais, econômicos ou de adequação, deste modo, os processos precisam se tornar mais baratos, eficientes e seguros. Uma estratégia que vem sendo adotada nos principais ramos é a aplicação das teorias desenvolvidas na área de Indústria 4.0, que alimentam linhas de produções com informações de diversas naturezas, e as máquinas que compõem a linha devem ser capazes de interpretar as informações e se adaptarem para produzirem de maneira eficaz e segura. Linhas de produção que possuem essa capacidade de adaptação podem produzir lotes menores sem acarretar em prejuízos por troca de ferramentas e leiaute, sendo assim mais flexíveis. As tecnologias atuais que compõem a indústria 4.0

evoluíram, principalmente tecnologias relacionadas com TI, porém as máquinas precisam ser mais flexíveis no que diz respeito a processos, visto que algumas máquinas se limitam a um tipo de tarefa específica, dificultando a adaptação de processos de fabricação. Uma maneira de atingir a flexibilidade necessária em processos de fabricação é utilizando mecanismos e robôs reconfiguráveis nas diversas operações de uma linha de montagem. Um exemplo é a mão robótica antropomórfica com palma reconfigurável desenvolvida na King's College London e apresentada por Wei et al. (2013). Esta palma já foi utilizada em diversos sistemas diferentes, como por exemplo sistemas para desossa de carne bovina. Em tal aplicação a destreza e flexibilidade são vitais para um bom desempenho da tarefa, e automatizando esta tarefa diminui-se os problemas de saúde relacionados com trabalhos repetitivos desenvolvidos por trabalhadores. Uma metodologia de desenvolvimento de mecanismos e robôs paralelos reconfiguráveis que engloba desde a enumeração de mecanismos especiais até a síntese dimensional e prototipagem auxiliará projetistas a criarem novas soluções para a indústria 4.0, melhorando eficiência e qualidade nos sistemas, diminuindo custos e aumentando a segurança para os trabalhadores. Um argumento recorrente em debates sobre Indústria 4.0 é o da segurança, visto que as máquinas tomam suas próprias decisões e trabalhadores que possuem posto de trabalho próximo à elas poderiam sofrer algum choque. Para solucionar esse problema máquinas com atuadores com rigidez variável (ARV) podem ser instaladas nas linhas de produção. ARVs foram inicialmente desenvolvidos para aplicações em que robôs interagem com seres humanos, desta forma caso robô se choque com algum corpo estranho sua rigidez é diminuída, não danificando o corpo (ROSA, 2018). O Laboratório de Robótica da UFSC possui pesquisas na área de ARVs, portanto mais trabalhos podem ser desenvolvidos para melhorar a segurança em linhas de produção da Indústria 4.0.

Problema

Este projeto visa criar uma nova metodologia para geração de novos e inovadores mecanismos e mecanismos reconfiguráveis voltados aos requisitos e especificações da Indústria 4.0. O campo de sistemas robotizados reconfiguráveis aborda o projeto, fabricação, planejamento de movimento e controle de máquinas cinemáticas autônomas com morfologia variável. Além da atuação, detecção e controle convencionais tipicamente encontrados em robôs de morfologia fixa, robôs e máquinas reconfiguráveis também podem mudar deliberadamente sua própria forma, reorganizando a conectividade de suas partes para se adaptar a novas circunstâncias, realizar novas tarefas ou se recuperar de danos. Durante as últimas duas décadas, conceitos de robótica reconfiguráveis evoluíram de máquinas rudimentares para elaboradas e protótipos. Um grande exemplo de aplicação é na fabricação e na Indústria 4.0. Devido à crescente demanda de produção de pequenas quantidades, trocas rápidas e rápidas de produtos por lotes (por exemplo, embalagens) ou mudanças tecnológicas e sociais, a produção em série é dispendiosa devido à instalação fixa e falta de flexibilidade. Além disso, a chamada célula de fabricação flexível por sua generalidade não atende plenamente aos critérios de custo, capacidade de carga e tempo de programação necessário. A solução intermediária é a proposta da reconfigurabilidade a ser realizada por robôs ou máquinas. Embora existam soluções, elas são pontuais e dedicadas. Tais metodologias são genéricas e ajudam o projetista a desenvolver especificamente uma solução baseada em requisitos de design reconfiguráveis. Neste projeto, os três grupos envolvidos (UFSC, King's College e Tianjin University) têm trabalhado fortemente nesta direção nos últimos anos, ou seja, evoluir nas técnicas e metodologias de projetos de mecanismos e robôs reconfiguráveis. Do lado da UFSC, nossos artigos sobre a enumeração de robôs e mecanismos foram regularmente publicados nas revistas Qualis A e B nos últimos anos com vários artigos em conferências e um prêmio internacional. Por sua vez, robôs que exijam movimentos de cargas elevadas de forma rápida e precisa requerem acionamentos de juntas de baixa inércia e de alta resposta dinâmica. Acionamentos hidráulicos são tipicamente a solução para movimentação de cargas elevadas porém não possuem facilidade de conexão e interfaceamento como motores elétricos. Neste sentido, dois grupos integrantes deste projeto (UFSC e Universidade Linköping) atuam na área de atuadores eletrohidrostáticos e hidráulica digital, as quais são potenciais soluções para o desenvolvimento de atuadores conectados eletricamente mas com baixa inércia e alta resposta dinâmica.

Relevância

O estudo da reconfigurabilidade é relevante para atingir um dos principais objetivos da indústria 4.0 que é a modularidade. Mas não apenas nesse foco, a reconfigurabilidade de mecanismos e robôs paralelos pode ser utilizada em espaços cooperativos homem/máquina, buscando operações eficientes e seguras para ambos. Acionamentos adequados para movimentação das juntas possibilitam a criação de robôs ágeis e precisos. As metodologias devem também projetar robôs que tenham capacidade em tempo-real, isto é, que possam prever e se adequar às diferentes realidades e modos de operação necessários para o trabalho. Esses processos serão executados utilizando sensores disponíveis para coleta e análise de dados e para tomadas de decisões posteriores, levando a uma descentralização do controle do processo, outro pilar da indústria 4.0.

Discussão teórico-metodológica

Para a realização das tarefas industriais, espera-se que o robô possua boa precisão de posicionamento e seguimento de trajetórias, devendo ser o mais rígido possível. Porém, ao interagir com um ser humano, espera-se que o robô seja seguro e não resista caso encontre um obstáculo. Espera-se então, que no segundo caso, o robô seja complacente. Sendo assim, para que um robô industrial seja seguro, este deve ser capaz de assumir a configuração rígida e complacente, de acordo com a necessidade apresentada. Para isto, podem ser utilizados atuadores com rigidez variável (ARV) como motores dos robôs industriais. ARVs são motores capazes de variar sua rigidez através de modificações na sua configuração e podem ser considerados mecanismos reconfiguráveis. Assim, dentro do escopo deste trabalho está o desenvolvimento e aplicação de atuadores com rigidez variável nos robôs da indústria 4.0 com o intuito de melhorar a segurança na interação entre usuário e robô. Recentemente foi desenvolvido no Laboratório de Robótica uma sistemática para o projeto de novos ARVs utilizando metodologia para o projeto de mecanismos (ROSA, 2018). Através desta sistemática podem ser projetados novos atuadores no andamento deste projeto em parceria com os outros pesquisadores envolvidos. Outra área a ser abordada no andamento deste projeto é a utilização e manipulação de embalagens inspiradas em mecanismos origami. Este tema vem sendo estudado e desenvolvido por um dos pesquisadores parceiros, Jian Dai, desde 1999. A embalagem inspirada em origamis é considerada um mecanismo metamórfico, sendo este um tipo de mecanismo reconfigurável. Ainda há muito o que ser explorado sobre projetar e modelar novas embalagens de forma a tornar a automatização do seu processo de fabricação e dobragem mais simples. Este projeto visa aprimorar o desenvolvimento de mecanismos e robôs reconfiguráveis dentro do contexto da indústria 4.0. Sendo assim, é imprescindível a colaboração internacional com universidades e pesquisadores bem estruturados no âmbito tanto de robôs reconfiguráveis quanto de indústria 4.0. Durante o desenvolvimento deste projeto serão enviados pesquisadores para estes centros de referência; doutorandos, doutores e professores universitários; bem como serão trazidos pesquisadores para a Universidade Federal de Santa Catarina. Para os quatro anos de projeto estão previstas missões, doutorados sanduíches de seis e doze meses, jovens talentos com experiência no exterior, professores visitantes para o Brasil, professores visitantes para o exterior (sênior e júnior) e pós-doutorado com experiência no exterior. A escolha dos pesquisadores e dos centros de pesquisa que irão desenvolver seu trabalho será feito de acordo com a demanda de pessoal e local.

RESULTADOS

Objetivos

1. Esta proposta tem como objetivo desenvolver metodologias de desenvolvimento e projeto de mecanismos e robôs paralelos reconfiguráveis e soluções em hidráulica digital para aplicações na indústria 4.0.
2. Aprofundar conhecimentos sobre reconfigurabilidade para projetar robôs e mecanismos paralelos modulares.
3. Desenvolver metodologia de enumeração, ferramentas matemáticas para enumeração e projeto, software para autonomia e controle dos sistemas, coleta e tratamento de dados em tempo real, entre outros.
4. Desenvolver novas soluções em atuadores eletrohidrostáticos e hidráulicos digitais para atuação de sistemas aplicados na indústria 4.0. Específico

5. Desenvolver novos e inovadores mecanismos modulares reconfiguráveis para aplicação na indústria 4.0.
6. Desenvolver uma metodologia que conste a interação entre os temas deste documento aliando os conhecimentos dos diversos grupos de pesquisas em cada área aplicados na indústria 4.0.
7. Estudo da reconfigurabilidade de mecanismos e robôs paralelos para utilização em espaços cooperativos homem/máquina, buscando operações eficientes e seguras para ambos.

Impactos Esperados

1. Aplicação de duas escolas de verão a alunos de pós graduação do departamento de Engenharia Mecânica da UFSC.
2. Aumento do reconhecimento internacional dos programas de pós-graduação da UFSC beneficiados pelo programa.
3. Formação de dois novos pós-doutores em instituições de ensino estrangeiras.
4. Melhora na formação acadêmica de dez doutores por adquirirem formação com pesquisa no exterior.
5. Desenvolvimento de parcerias com a indústria no que diz respeito a pesquisas voltadas para a Indústria 4.0.
6. Metodologia para projeto de robôs paralelos reconfiguráveis a serem utilizados no âmbito da indústria 4.0.
7. Desenvolvimento de novos atuadores com rigidez variável.
8. Desenvolvimento de soluções em atuadores eletrohidrostáticos e hidráulicos digitais.

Produtos Acadêmicos a serem apresentados

1. Artigos publicados em congressos internacionais: 20
2. Tese de doutorado escrita em língua inglesa: 6
3. Pedidos de patentes: 2
4. Capacitação em escola de verão: 2
5. Doutores com experiência internacional: 6
6. Pós-doutores com experiência internacional: 2

ANEXO II – Membros da Equipe do Subprojeto PRINT-CAPES/UFSC – Docente Anfitrião

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica	Daniel Martins
	Henrique Simas
	Roberto Simoni
	Victor Juliano De Negri
	Rodolfo César Costa Flesch
	Edson Roberto de Pieri
	Carlos Rodrigo de Mello Roesler
	Tiago Loureiro Figaro da Costa Pinto
Programa de Pós-Graduação em Automação e Sistemas	Leandro Buss Becker
	Ubirajara Franco Moreno
	Ricardo José Rabelo
	Eugênio de Bona Castelan Neto
Programa de Pós-Graduação em Matemática Pura e Aplicada	Abdelmoubine Amar Henni