



SERVIÇO 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](mailto:ppgemc@contato.ufsc.br)

**EDITAL N.º 01/Posmec/2019**  
**SELEÇÃO DE CANDIDATO(A)S ÀS BOLSAS DE DOUTORADO SANDUÍCHE DE 2019**  
**DO PROJETO PRINT-CAPES/UFSC COORDENADO PELO PROGRAMA DE**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

**Título do Tema: Transformação Digital: Indústria e Serviços 4.0**

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

A Coordenação do Programa de Pós-graduação em **Engenharia Mecânica** da Universidade Federal de Santa Catarina, no uso de suas atribuições como programa líder de subprojeto do PRINT-CAPES/UFSC, torna público que estão abertas as inscrições para seleção de bolsistas de doutorado sanduíche, para início do período de estudos no exterior entre 01 de junho de 2019 a 31 de março de 2020.

## **1. DOS CANDIDATOS**

1.1. A candidatura às bolsas do presente edital está aberta aos estudantes de doutorado regularmente matriculados nos seguintes Programas de Pós-Graduação vinculados ao Projeto "**Robótica: competência e pesquisa em paralelismo e reconfiguração**":

- 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**.

1.2. Somente serão homologadas inscrições de estudantes que tenham cursado, no mínimo, 12 meses do doutorado, tendo como referência a data de inscrição no presente processo seletivo.

## **2. DAS INSTITUIÇÕES RECEPTORAS**

2.1. O Projeto "**Robótica: competência e pesquisa em paralelismo e reconfiguração**" oferece vagas de bolsas de estágio de doutorado sanduíche, disponibilizadas pelo PRINT-CAPES/UFSC, que deverão ser realizados em uma das instituições receptoras estrangeiras (Anexo 1).

**2.2.** Considerando que a Capes não se responsabiliza por despesas relacionadas ao pagamento de taxas acadêmicas e de pesquisa na modalidade de doutorado-sanduíche, a instituição receptora deverá isentar o doutorando da cobrança de taxas acadêmicas e de pesquisa.

2.3. A aprovação do(a) candidato(a) no presente processo seletivo não garante a concessão de bolsa de estudos fornecida pela CAPES, da qual dependerá a liberação dos respectivos recursos disponíveis.

### 3. DO CRONOGRAMA

3.1. O edital seguirá de acordo com os prazos estabelecidos abaixo:

Etapa	Prazo	Responsável
Inscrições dos Candidatos	18/03 a 05/04/2019	Candidato
Divulgação da Comissão de Seleção	08/04/2019	PROPG
Divulgação dos Candidatos Classificados	16/04/2019	Comissão de Seleção
Pedidos de Reconsideração à Comissão de Seleção	17 e 18/04/2019	Candidato
Divulgação do Resultado após análise dos pedidos de reconsideração	29/04/2019	Comissão de Seleção
Pedidos de Recurso ao Grupo Gestor PRINT-CAPES/UFSC	02 e 03/05/2019	Candidato
Divulgação do Resultado após análise dos pedidos de recurso	13/05/2019	Comissão de Seleção
Implementação das bolsas com início do estágio no exterior de 01/06 a 30/09/2019	15 a 23/05/2019	Candidato
Implementação das bolsas com início do estágio no exterior de 01/10 a 31/12/2019	22/07 a 02/08/2019	Candidato
Implementação das bolsas com início do estágio no exterior de 01/01 a 31/03/2020	21/10 a 04/11/2019	Candidato

### 4. DAS INSCRIÇÕES

4.1. As inscrições deverão ser realizadas no período de 18 de março a 05 de abril de 2019, através do preenchimento completo da ficha de inscrição disponível em <https://goo.gl/forms/bTpif4OoMwahKT6v1>, e pessoalmente, na secretaria de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, mediante a entrega da mesma ficha impressa, assinada e apostilada juntamente com os documentos requeridos no item 4.5 deste edital.

4.2. Cada doutorando poderá inscrever-se somente em um único edital de seleção de bolsas de doutorado sanduíche de 2019 do PRINT-CAPES/UFSC. Caso o doutorando se inscreva em dois ou mais editais, as candidaturas serão automaticamente canceladas.

4.3. O período para início dos estudos no exterior, indicado no formulário de inscrição, poderá ser alterado uma única vez.

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

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

4.5.1. Formulário de Inscrição, completamente preenchido, disponível em <https://goo.gl/forms/bTpif4OoMwahKT6v1>;

4.5.2. Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Documentos Pessoais”, contendo: a) Fotocópias da carteira de identidade e do CPF. No caso de candidato estrangeiro, fotocópia do passaporte; b) Histórico escolar do curso em andamento que está matriculado, comprovando ter cursado no mínimo 12 meses do doutorado, tendo como referência a data de inscrição no processo seletivo para bolsa sanduíche; c) Comprovante de proficiência em língua estrangeira (se já tiver obtido), conforme o Anexo XII do Edital N° 41/CAPES/2017.

4.5.3. Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Currículo Lattes Comprovado”, contendo o currículo atualizado e extraído da Plataforma Lattes e respectivos documentos comprobatórios da produção intelectual a partir do ano de 2014 (cópia da primeira página dos artigos publicados em periódicos, patentes, livros e capítulos de livros, trabalhos em anais de congressos), apresentados na ordem que estão listados no currículo).

4.5.4. Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Carta do Orientador na UFSC”, contendo a carta do(a) orientador(a) do doutorado na UFSC, devidamente datada e assinada e em papel timbrado da UFSC, com a previsão de defesa da tese, justificando a necessidade do estágio e demonstrando interação técnico-científica com a instituição parceira no exterior para o desenvolvimento das atividades propostas;

4.5.5. Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Carta do Docente ou Pesquisador no Exterior”, contendo a carta do(a) docente/pesquisador no exterior, devidamente datada e assinada e em papel timbrado da instituição, aprovando o plano de pesquisa com a identificação do título do projeto e informando o mês/ano de início e término do estágio no exterior, de forma a se compatibilizar com o prazo definido pela UFSC. A carta deve expressar também a justificativa do projeto de colaboração;

4.5.6. Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Currículo do Docente ou Pesquisador no Exterior”, contendo o currículo resumido do(a) docente/pesquisador no exterior, o qual deve ter produção científica e/ou tecnológica compatível e a titulação mínima de doutorado;

4.5.7. Arquivo único em formato *Portable Document Format* (.pdf) intitulado “Plano de Estudos”, contendo o plano de estudos de estágio de doutorado sanduíche no exterior, em português, com, no máximo, 15 páginas, com cronograma do plano de atividades, incluindo a infraestrutura experimental ou laboratorial específica. Devem-se seguir as normas da ABNT e conter, obrigatoriamente, os seguintes itens:

I - Título;

II - Introdução e justificativa, apresentando a atualidade, relevância e aderência ao subprojeto (vide Anexo II);

III - Objetivos, com definição e delimitação clara do objeto de estudo;

IV - Metodologia a ser empregada;

V - Cronograma das atividades;

VI - Contribuição do plano de estudos para a promoção do ensino, formação e aprendizagem, quando for o caso;

VII - Potencial para o aumento da rede de pesquisa e educação, com novas técnicas e parcerias, além de ampla divulgação dos resultados, quando for o caso;

VIII - Relevância para o desenvolvimento científico e tecnológico da área no Brasil no médio e longo prazos;

IX - Relevância para o desenvolvimento econômico e de bem-estar social do Brasil no médio e longo prazos, quando for o caso;

X - Inserção e relevância da atividade para o Plano de Internacionalização da UFSC;

XI - Se o plano de estudos prevê/atende às normativas éticas nacionais e internacionais, quando relevante;

XII - Justificativa para a escolha da IES de destino e o docente/pesquisador no exterior;

XIII - Referências bibliográficas.

4.6. O comprovante de proficiência em língua estrangeira, conforme o Anexo XII do Edital N° 41/CAPES/2017, poderá ser entregue até a data limite para implementação da bolsa no respectivo período de início dos estudos no exterior.

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

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

## **5. DA COMISSÃO DE SELEÇÃO**

5.1 A comissão de seleção, responsável pela seleção dos candidatos a bolsa e 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.

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

5.3. 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.

5.4. A portaria de nomeação da comissão de seleção será divulgada na homepage dos programas de pós-graduação vinculados ao subprojeto.

## **6. DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO**

6.1. Os seguintes critérios serão adotados na seleção dos candidatos à bolsa:

6.1.1. Conformidade com os itens 4.5 a 4.7 deste edital.

6.1.2. Qualificação do doutorando considerando o desempenho acadêmico, com base no histórico escolar e curriculum vitae, e potencial científico para o desenvolvimento dos estudos propostos no exterior;

6.1.3. Pertinência e qualidade do plano de trabalho a ser desenvolvido no exterior, a sinergia com o desenvolvimento da tese e sua exequibilidade dentro do cronograma previsto;

6.1.4. Adequação da instituição de destino (conforme Anexo I) e a pertinência técnico-científica do coorientador no exterior às atividades a serem desenvolvidas.

## **7. DOS RESULTADOS E RECURSOS**

7.1. A lista dos candidatos com inscrições homologadas, com a pontuação obtida e respectiva classificação, será publicada na homepage do **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica** e dos **Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas e em Matemática Pura e Aplicada**.

7.2. Os pedidos de reconsideração à Comissão de Seleção, com as justificativas que os motivam e devidamente fundamentados, deverão ser encaminhados, via e-mail, para [pdseprintrobotica@gmail.com](mailto:pdseprintrobotica@gmail.com).

7.3. Os pedidos de recurso ao Grupo Gestor PRINT-CAPES/UFSC, com as justificativas que os motivam e devidamente fundamentados, deverão ser encaminhados, via e-mail, para [print.propg@contato.ufsc.br](mailto:print.propg@contato.ufsc.br).

7.4. 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 do **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica**, dos **Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas e em Matemática Pura e Aplicada** e da PROPG ([www.propg.ufsc.br/internacionalizacao/print/](http://www.propg.ufsc.br/internacionalizacao/print/)).

7.5. Serão selecionado(a)s aquele(a)s candidato(a)s que, pela ordem de classificação, preencherem o número de bolsas disponibilizadas ao subprojeto.

7.6 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.

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

## **8. DAS DISPOSIÇÕES FINAIS**

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

I - Realizar inscrição em dois ou mais editais de seleção de bolsas de estágio sanduíche de 2019 no âmbito do PRINT-CAPES/UFSC;

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

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

8.2. O resultado deste Edital tem validade até o lançamento do próximo Edital de Seleção de bolsas de doutorado sanduíche PRINT-CAPES/UFSC.

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

Florianópolis (SC), 11 de março 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 – Instituições Receptoras**

<b>INSTITUIÇÕES RECEPTORAS</b>	<b>PAIS</b>
King's College London	Reino Unido
University College London	Reino Unido
Linköping University	Suécia
Beihang University	China
Tianjin University	China
Tsinghua University	China

## **ANEXO II – Subprojeto PRINT-CAPES/UFSC**

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 de pós-graduação participantes:

1. Engenharia Mecânica – Coordenação
2. Engenharia de Automação e Sistemas
3. 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 saúdes 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: 20