

ACORDO DE PARCERIA 27194.03.01/2022.03-00 PARA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO - PD&I QUE ENTRE SI CELEBRAM AS PARTES INDICADAS NO PREÂMBULO DESTE INSTRUMENTO.

A **FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA - FUNDEP**, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 18.720.938/0001-41, com sede na Av. Pres. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte/MG, CEP: 30161-970, neste ato representada por seu Presidente, Prof. Jaime Arturo Ramírez, CPF nº 554.155.556-68, e-mail presidencia@fundep.com.br doravante denominada **COORDENADORA**;

O **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA - ITA**, Instituição Federal de Ensino Superior, inscrita no CNPJ sob o nº 00.394.429/0144-03, sediada à Praça Marechal Eduardo Gomes, 50, Vila das Acácias, CEP: 12.228-900, São José dos Campos/SP - Brasil, neste ato representada por seu Reitor Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia, CPF nº 157.764.898-65, e-mail id.assinaturas@ita.br, doravante denominada simplesmente **ICT PROPONENTE**;

O **CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC – SENAI/DR/BA**, instituição privada sem fins lucrativos de interesse público, inscrita no CNPJ sob o nº 03.795.071/0013-50, sediada à Av. Orlando Gomes, 1845; Piatã, Salvador, BA; CEP 41650-010, neste ato representada por seu Diretor Leone Peter Correia da Silva Andrade, CPF nº 409.754.105-63, e-mail dtisenaiba@fieb.org.br, doravante denominada simplesmente **ICT ASSOCIADA**;

A **UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**, Instituição de Ensino, sob forma de autarquia em regime especial, criada pelo Decreto Lei nº 9.155 de 08 de abril de 1946, vinculada ao Ministério da Educação, inscrita no CNPJ sob o nº 15.180.714/0001-04, sediada à Rua Augusto Viana, s/n, Canela, Salvador – BA, CEP: 40110-909, neste ato representada por seu Magnífico Reitor Paulo Cesar Miguez de Oliveira, CPF 085.073.925-04, e-mail:gabinete@ufba.br, doravante denominada simplesmente **ICT ASSOCIADA**;

O **SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, DEPARTAMENTO REGIONAL DE SANTA CATARINA – SENAI/DR/SC**, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, inscrito no CNPJ sob o nº 03.774.688/0001-55, com sede na Rodovia Admar Gonzaga, 2765, Itacorubi, Florianópolis/SC, representado por seu Presidente do Conselho Regional, Sr. Mario Cezar de Aguiar, CPF nº 247.583.459-53, e-mail presidencia@fiesc.com.br e por seu Diretor Regional, Sr. Fabrizio Machado Pereira, CPF nº 923.652.139-87, e-mail fabrizio.pereira@sc.senai.br, por intermédio do **INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO EM SISTEMAS DE MANUFATURA E PROCESSAMENTO A LASER**, doravante denominado simplesmente **ICT ASSOCIADA**;

A **UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA**, Instituição Pública de Superior e também Instituição Científica e Tecnológica, inscrita no CNPJ sob o nº 80.257.355/0001-08, sediada à Av. General Carlos Cavalcanti, 4748 - Uvaranas, Ponta Grossa - CEP 84030-900, ,neste ato representada por seu Reitor Miguel Sanches Neto, CPF nº 581.571.079-20, e-mail reitoria@uepg.br, doravante denominada simplesmente **ICT ASSOCIADA**;

A **UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS PONTA GROSSA**, Instituição Federal de Ensino Superior e também Instituição Científica e Tecnológica, inscrita no CNPJ sob o nº 75.101.873/0005-13, sediada à Rua Doutor Washington Subtil Chueire, 330, Jardim Carvalho, Ponta Grossa - PR, CEP: 84017-220, neste ato representada por seu Diretor Geral do Campus Abel Dionízio Azeredo, CPF nº 764.248.049-00, e-mail aazeredo@utfpr.edu.br, doravante denominada simplesmente **ICT ASSOCIADA**;

A **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC**, Instituição Federal de Ensino Superior, inscrita no CNPJ sob o nº 83.899.526-0001/82, sediada no Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, na Rua Roberto Sampaio Gonzaga, SC, s/nº, CEP 88.040-900, na cidade de Florianópolis – SC, , neste ato representada por seu Reitor Irineu Manoel de Souza, CPF nº 216.037.909-34, e-mail gr@contato.ufsc.br, doravante denominada simplesmente **ICT ASSOCIADA**;

A **UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS LONDRINA**, Instituição Federal de Ensino Superior e também Instituição Científica e Tecnológica, inscrita no CNPJ sob o nº 75.101.873/0011-61, sediada à Av. dos Pioneiros, 3131 - Jardim Morumbi, Londrina - PR, 86.036-370, neste ato representada por seu Diretor Geral do Campus Sidney Alves Lourenço, CPF nº 769.149.509-97, e-mail sidneylourenco@utfpr.edu.br, doravante denominada simplesmente **ICT ASSOCIADA**;

A **FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL – FUCS**, inscrita no CNPJ sob o nº 88.648.761/0001-03, com sede na cidade de Caxias do Sul, situada à Rua Francisco Getulio Vargas, 1130, Bairro Petrópolis, CEP 95.070-560, neste ato representada por seu Presidente José Gislon, Bispo Diocesano de Caxias do Sul, inscrito no CPF nº, 766.034.909-00, e-mail fucs@ucs.br, mantenedora da **UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL - UCS**, instituição de ensino superior autorizada pelo Decreto n.º 60.200 de 10 de fevereiro de 1967, neste ato representada por seu Reitor Professor Doutor Gelson Leonardo Rech, brasileiro, professor, CPF n.º 511.454.210-91, e-mail: reitoria@ucs.br, doravante denominada **ICT ASSOCIADA**;

A **FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA – FEESC**, inscrita no CNPJ sob o nº 82.895.327/0001-33, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, sediada à Rua Delfino Conti, s/n, na cidade de Florianópolis – SC, neste ato representada por sua Gerente Executiva Angela de Espindola da Silveira, CPF nº 811.845.229-87, e-mail angela@feesc.org.br, doravante denominada simplesmente **FUNDAÇÃO DE APOIO**;

A **FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – FAUEPG**, interveniente administrativo e financeiro, inscrita no CNPJ sob o nº 08.574.460/0001-35, sediada à Rua Siqueira Campos, 123 – Uvaranas – Ponta Grossa/PR, neste ato representada por seu Presidente Sinvaldo Baglie, CPF nº: 161.927.568-64, e-mail fauepg@fauepg.org.br, doravante denominada simplesmente **FUNDAÇÃO DE APOIO**

A **FUNDAÇÃO DE APOIO À EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNIV. TECNOL. FEDERAL DO PARANÁ – FUNTEF-PR**, interveniente administrativo e financeiro, inscrita no CNPJ sob o nº 02.032.297/0001-00, sediada à Avenida Silva Jardim, 775, Rebouças, CEP: 80230-000, Curitiba - PR - Brasil, neste ato representada por seu Diretor Superintendente Jorge Luiz de Sá Riechi, CPF nº 535.961.459-53, e-mail jorgeriechi@utfpr.edu.br, doravante denominada simplesmente **FUNDAÇÃO DE APOIO**;

A **FUNDAÇÃO CASIMIRO MONTENEGRO FILHO - FCMF**, interveniente administrativo e financeiro, inscrita no CNPJ sob o nº 64.037.492/0001-72, sediada à Praça Marechal Ar Eduardo Gomes, 50 - Campus do CTA, São José dos Campos - SP, 12228-615, neste ato representada por seu Diretor Presidente Sr. Luiz Sérgio Heinzemann, CPF nº 026.050.838.10, e-mail contratos@fcmf.org.br, doravante denominada simplesmente **FUNDAÇÃO DE APOIO**;

A **FUNDAÇÃO ESCOLA POLITÉCNICA DA BAHIA**, interveniente administrativo e financeiro, sediada

à Rua Professor Severo Pessoa nº 31, Federação, Salvador - Ba. CEP: 40210700, inscrita no CNPJ sob o nº 15.255.367/0001-23, neste ato representada por seu Diretor Salvador Ávila Filho, CPF nº 408.829.265-00, e-mail: administrativo@fepba.org.br, doravante denominada simplesmente **FUNDAÇÃO DE APOIO**.

ICT PROPONENTE, ICT ASSOCIADA, EMPRESAS e FUNDAÇÕES DE APOIO, conjuntamente denominados **PARCEIROS**, resolvem celebrar o presente Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I (doravante denominado **ACORDO DE PARCERIA**), com a **COORDENADORA**, em conformidade com as normas legais vigentes no Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Emenda Constitucional nº 85/15, Lei nº 10.973/2004, Lei nº 13.243/2016 e Decreto nº 9.283/2018), no âmbito do Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística, que deverá ser executado com estrita observância das seguintes cláusulas e condições:

CONSIDERANDO:

- I- Que o Governo Federal, nos termos do Decreto nº 9.557/18, instituiu o Programa Rota 2030 – Mobilidade e Logística, doravante denominado **PROGRAMA**, cujo objetivo é apoiar e promover o desenvolvimento tecnológico, a competitividade, a inovação, a segurança veicular, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade de automóveis, caminhões, ônibus, chassis com motor e autopeças;
- II- Que a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa - **FUNDEP** foi credenciada pelo Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços – MDIC como instituição coordenadora, nos termos da portaria nº 86, de 12 de março de 2019, com a finalidade de coordenar o “programa prioritário: Ferramentarias Brasileiras Mais Competitivas”;
- III- Que, a Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa - **FUNDEP** e o Conselho Técnico desse **PROGRAMA** divulgaram a oportunidade de pesquisa colaborativa aos pesquisadores vinculados a Instituições Científicas e/ou Tecnológicas (ICTs) públicas ou privadas, sem fins lucrativos, localizadas no território nacional, interessados em submeter propostas que visem o desenvolvimento de tecnologias no âmbito do programa prioritário: Ferramentarias Brasileiras Mais Competitivas. Esse programa tem o objetivo de Linha IV;
- IV- Que a **ICT PROPONENTE**, em parceria com a(s) **ICT(S) ASSOCIADA(S)** e também com as Empresas nominadas na cláusula segunda, apresentaram proposta para o projeto intitulado **Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume-DEMIBAV**, tendo sido selecionado por meio de Chamada Pública nº 01/2022, conforme resultado divulgado pela **COORDENADORA** em 23/12/2022;

Resolvem as **PARTES** celebrarem o presente **ACORDO DE PARCERIA** de modo a demonstrar seu comprometimento quanto ao prosseguimento ao projeto outrora selecionado, nos seguintes termos e condições:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

- 1.1 O presente **ACORDO DE PARCERIA** tem por objeto o desenvolvimento do projeto intitulado **Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume-DEMIBAV**, doravante

denominado **PROJETO**, conforme anexos que passam a fazer parte deste instrumento, em conformidade com o disposto na Chamada Pública nº 01/2022, Manual de Operação da FUNDEP, e ainda:

- a) Anexo I: Plano de Trabalho;
- b) Anexo II: Planilha Orçamentária e Cronograma de Desembolso.

1.2 Os PARCEIROS se comprometem e se responsabilizam pela realização e desenvolvimento do **PROJETO**, sem prejuízo dos demais diplomas que lhe aplique direta ou indiretamente ao presente **ACORDO DE PARCERIA**, as normas técnicas específicas em vigor, a saber:

- a) Disposições relativas ao **PROGRAMA**, notadamente os preceitos da Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018, do Decreto nº 9.557, de 8 de novembro de 2018, da Portaria ME nº 86, de 12 de março de 2019, e demais atos normativos a ele pertinentes; e
- b) Os recursos indicados na Cláusula Quarta deste instrumento devem ser executados observando o disposto Decreto nº 8.241, de 21 de maio de 2014.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS EMPRESAS PARCEIRAS QUE FARÃO ADESÃO AO PRESENTE INSTRUMENTO

2.1 Aderirão aos termos do presente instrumento, mediante assinatura de Termo de Adesão Individual no prazo de até 60 (sessenta) dias após o início da vigência deste acordo e, para os fins, direitos e obrigações contidos no presente Acordo de Parceria, as empresas abaixo nominadas, partícipes do **PROJETO Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume-DEMIBAV**:

- a) **AGCO SOLUÇÕES AGRÍCOLAS LTDA**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 55.962.369/0001-77, com sede na Av. José Alves de Oliveira, 300, Jundiaí, São Paulo, CEP 13213-086, neste ato representado por seu representante legal, Marco Antonio de Souza Brito, CPF 128.714.288-59, e-mail: marco.brito@agcocorp.com, doravante denominada **EMPRESA**;
- b) **GENERAL MOTORS DO BRASIL LTDA**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 59.275.792/0001-50, com sede na Av. Goiás, 1805, Santa Paula, São Caetano do Sul, SP, CEP: 09550-050, neste ato representado por seu representante legal conforme exarado no contrato social da empresa, doravante denominada **EMPRESA**;
- c) **I-SENSI TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO LTDA**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 37.089.816/0001-43, com sede na Rua Flórida, 1738, CJ 121, Cidade Monções, São Paulo – SP, CEP 04565-001, neste ato representado por seu representante legal Maurício Bombonato Finotti, CPF: 199.577.588-61, e-mail: mauricio@i-sensi.io, doravante denominada **EMPRESA**;
- d) **FAST PARTS PROTÓTIPOS LTDA**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 02.251.646/0001-77, com sede na Luz Fontes, no. 33, bairro Costa e Silva, cidade de Joinville, SC, CEP 89219-220, neste

ato representado por seu representante legal Jessé Silva, CPF: 615304259-72, e-mail: jesse@fastparts.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;

- e) **HOVER INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS LTDA.** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 19.953.761/0001-9, com sede na Avenida Mariland, nº 705, bairro Mariland, cidade de Caxias do Sul, RS, CEP 95057-460, neste ato representado por seu representante legal Rodrigo Barbosa Machado CPF: 019.604.670-00 e-mail: rodrigo@hover.ind.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- f) **RENAULT DO BRASIL S/A.** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 00.913.443/0001-73, com sede na Avenida Renault, 1300, São José dos Pinhais - PR, CEP: 83070-900, neste ato representado por seus representantes legais Vagner Mansan, CPF: 050.949.518-40, e-mail: vagner.mansan@renault.com e Sergio Lazcano Diaz, CPF: 101.314.191.10, e-mail: sergio.lazcano@renault.com, doravante denominada **EMPRESA**;
- g) **POLIMOLD INDUSTRIAL S/A.** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 44.106.466/0001-41, com sede na Estrada dos Casa, 4585 - Anexo 4641 - Fundos Rua Frank Perkins, 266, São Bernardo do Campo/SP, CEP 09.840-000, neste ato representada por seu representante legal Márcio Alexandre de Oliveira, CPF: 251.008.288-46, e-mail: marcio@polimold.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- h) **3DCRIAR CONSULTORIA COMÉRCIO DE SOLUÇÕES DIGITAIS LTDA.,** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 08.068.098/0001-20, com sede na Rua Clelia, 2208 - loja 6, Bloco 2, Água Branca, São Paulo/SP, CEP 05.042-001, neste ato representado por seu representante legal Daniel Brochini Huamani, CPF nº 213.888.858-40, e-mail: daniel.huamani@3dcriar.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- i) **MATERIALIZA TECNOLOGIA LTDA.,** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 34.551.278/0001-79, com sede na Rua Dr. Orlando Feirabend Filho 230 Sala 712C, Parque Residencial Aquarius, São José dos Campos/SP, CEP 12.246-190, neste ato representado por seu representante legal Mario S. Carneiro, CPF n.º 838.834.526-53, e-mail: mscarneiro@materializa.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- j) **NEW TECH COMPANY - SOLUÇÕES EM MOLDES LTDA.** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 10.536.707/0001-70, com sede na Rua Angelo Bordim - 1000 - São Giacomo - Caxias do Sul - rs - CEP - 95112-363, neste ato representado por seu representante legal Valderes Antonio de Bastiani, CPF: 377.181.770-68, e-mail: valderes@ntech.ind.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- k) **POLONI USINAGEM FERRAMENTARIA E COMERCIO DE PECAS LTDA.** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 33.337.557/0001-71, com sede na Rua Oros, 216, Palmeiras de São José, São José dos Campos/SP, CEP 12.237-150, neste ato representada por seu representante legal Gustavo de Faria Poloni, CPF nº 374.609.708-83, e-mail: comercial@poloni.ind.br, doravante denominada **EMPRESA**;

- l) **VEDAMOTORS COMPONENTES TÉCNICOS LTDA.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 85.139.558/0001-05, com sede na Rod. BR470, 2795, KM 129, bairro Salto Pilão Urbano, Lontras-SC, CEP: 89.182-000, neste ato representada por seu representante legal José Maurício Felipe, CPF nº 511.087.559-68, e-mail: contabil@vedamotors.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- m) **LUME TECNOLOGIA LTDA. - ME**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 35.003.145/0001-20, com sede na Av. Doutor Altino Bondesan, 500, Nexus, Sala 18, Eugênio de Mello, São José dos Campos, SP, CEP 12.247-016, neste ato representado por seu representante legal Pedro Luiz Teruel Filho, CPF nº 994.101.921-53, e-mail: pedro@lumesolutions.com, doravante denominada **EMPRESA**;
- n) **BIPLAS INDUSTRIAL DE PLÁSTICOS LTDA.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 02.235.969/0001-77, com sede na Rua das Flores, 216, Jardim Guarará, Santo André/SP, neste ato representado por seu representante legal Evandro Cesar Rodrigues CPF nº 140.196.608-08, e-mail: comercial@biplas.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- o) **S MOLDES FERRAMENTARIA LTDA.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 04.566.182/0001-13, com sede na Rua dona Antônia, 08, Vila das Palmeiras, Guarulhos SP, neste ato representado por seu representante legal Matheus Araujo Camin, CPF nº 432.111.938-39 e-mail: smoldes@smoldesferramentaria.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- p) **FARCCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL LTDA.** pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 18.665.699/0001-48, com sede na Rua Tripoli, 92, Cj. 111, Vila Leopoldina, São Paulo/SP, CEP 05303-020, neste ato representado por seu representante legal Adoração Sanches Sant Ana, CPF nº 205.567.488-91, e-mail: farcco@farcco.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- q) **INOVA SISTEMAS ELETRÔNICOS LTDA.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 01.842.082/0001-84, com sede na Rua Antônio Gomes Maciel, nº. 144, bairro Kayser, cidade de Caxias do Sul/RS, CEP: 95.097-820, neste ato representado por seu representante legal Rudinei Suzi, CPF nº 365.402.340-15, e-mail: suzin@inova.ind.br doravante denominada **EMPRESA**;
- r) **MARCOPOLO S.A.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 88.611.835/0008-03, com sede na Avenida Rio Branco, nº. 4889, Bairro Ana Rech, Caxias do Sul-RS, CEP 95060-145, neste ato representado por seu representante legal Luciano Ricardo Resner, CPF nº 201.966.868/81, e-mail: luciano.resner@marcopolo.com.br, doravante denominada **EMPRESA**;
- s) **COBO COMPONENTES AGRÍCOLAS E INDÚSTRIA LTDA.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 24.505.014/0001-

25, com sede na Rua Dona Francisca, 8300, Bloco M, Distrito Industrial Joinville SC, neste ato representado por seu representante legal Claudio Bariselli, CPF nº 858.921.535-09, e-mail: claudio.bariselli@it.cobogroup.net, doravante denominada **EMPRESA**;

- t) **JAGUAR LAND ROVER BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE VEÍCULOS LTDA.**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 10.313.717/0008-13, com sede na Avenida Industrial Alda Bernardes de Faria e Silva, nº. 1555, bairro Distrito Industrial, cidade de Itatiaia, Rio de Janeiro, CEP 27580-000 neste ato representado por seu representante legal Oscar Tavares Neto, CPF nº 740.667-85, e-mail: oneto@jaguarlandrover, doravante denominada **EMPRESA**;

CLÁUSULA TERCEIRO – DO PLANO DE TRABALHO

3.1 O Plano de Trabalho define os objetivos a serem atingidos com o presente **ACORDO DE PARCERIA**, apresenta o planejamento dos trabalhos que serão desenvolvidos, detalha as atividades e as atribuições de cada um dos **PARCEIROS**, a alocação de recursos humanos, materiais e financeiros, bem como o cronograma físico-financeiro do **PROJETO**, a fim de possibilitar a fiel consecução do objeto desta parceria, estabelecendo objetivos, metas e resultados.

3.2 Respeitadas as previsões contidas na legislação em vigor, a **ICT PROPONENTE**, com a interveniência de **FUNDAÇÃO DE APOIO**, e os demais **PARCEIROS** fomentarão/executarão as atividades de pesquisa e desenvolvimento, conforme o Plano de Trabalho, sob as condições aqui acordadas, sendo ele parte integrante e indissociável deste **ACORDO DE PARCERIA**.

3.3 Na execução do Plano de Trabalho, as **ICTs PROPONENTE** e **ASSOCIADAS** devem indicar o Coordenador Geral e, se houver, o(s) Coordenador(es) Associado(s) do **PROJETO**, conforme previsto na respectiva Chamada. Eles serão responsáveis pela supervisão e pela gerência das atividades correspondentes ao Plano de Trabalho, considerando ainda ser o Coordenador Geral responsável pelas sub entregas e entrega global do **PROJETO**, conforme definido no Plano de Trabalho.

3.4 Recaem sobre os Coordenadores do **PROJETO** - Geral e Associado(s), a responsabilidade técnica e de articulação, devendo responder aos questionamentos realizados pela **COORDENADORA** referentes à execução do **PROJETO** sob sua responsabilidade.

3.5 Situações capazes de afetar sensivelmente as especificações ou os resultados esperados para o Plano de Trabalho deverão ser formalmente comunicadas pelos Coordenadores do **PROJETO** aos **PARCEIROS**, aos quais competirá avaliá-las e tomar as providências cabíveis.

3.6 A impossibilidade técnica e científica quanto ao cumprimento de qualquer fase do Plano de Trabalho que seja devidamente comprovada e justificada acarretará a suspensão de suas respectivas atividades até que haja acordo entre os **PARCEIROS** quanto à alteração, à adequação ou ao término do Plano de Trabalho e à consequente extinção deste **ACORDO DE PARCERIA**, bem como a devolução dos recursos aportados pela **COORDENADORA** e seus respectivos rendimentos não utilizados até a data de extinção deste **ACORDO DE PARCERIA**.

CLÁUSULA QUARTA - DAS OBRIGAÇÕES E RESPONSABILIDADES

4.1. São responsabilidades e obrigações, além dos outros compromissos assumidos neste **ACORDO DE PARCERIA**:

4.1.1. Da **COORDENADORA**:

- a) Transferir os recursos financeiros, conforme estabelecido no Cronograma de Liberação contido no Anexo II;
- b) Analisar e emitir parecer sobre os aspectos técnicos, junto à Coordenação Técnica do **PROGRAMA** ou Conselho Técnico; e financeiros das prestações de contas apresentadas, decidindo sobre a regularidade ou não da aplicação dos recursos transferidos, podendo para tanto, submeter essa apreciação a uma auditoria independente; e
- c) Acompanhar a execução do **PROJETO**, de acordo com as políticas operacionais e normas internas da FUNDEP, estabelecidas no Manual de Operações e legislação aplicável.
- d) Deliberar a respeito de alterações que forem solicitadas no Plano de Trabalho pela **ICT PROPONENTE** ou por **ICTs ASSOCIADAS**. Quando de cunho técnico o parecer a respeito de tais mudanças obedecerá a governança do **PROGRAMA** e será emitido pelo Conselho Técnico ou Coordenação Técnica e apresentado pela **COORDENADORA**.

4.1.2. DAS **ICT PROPONENTE** E **ICT(S) ASSOCIADA(S)**:

- a) Fazer uso dos recursos previstos na planilha orçamentaria destinados à execução do **PROJETO** por parte da **ICT's PROPONENTE E ASSOCIADAS**, com interveniência da **FUNDAÇÃO DE APOIO**, exclusivamente nas atividades relacionadas à consecução do objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- b) Manter rigoroso controle das despesas efetuadas e dos respectivos comprovantes com vistas à prestação de contas da execução do objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- c) Executar as atividades de sua responsabilidade, previstas no Plano de Trabalho, de modo diligente e eficiente, com rigorosa observância dos padrões tecnológicos vigentes e prazos fixados;
- d) Prestar aos **PARCEIROS** e à **COORDENADORA** esclarecimentos e informações sobre os recursos recebidos e a respectiva situação de execução do **PROJETO**, nos termos deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- e) Monitorar, avaliar e prestar contas nos termos deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- f) Assegurar o acesso das pessoas indicadas pelos demais **PARCEIROS** e pela **COORDENADORA**, quando necessário, aos locais necessários à execução das atividades relativas ao **PROJETO**, desde que previamente agendado;
- g) Fornecer, sempre que solicitado, as informações técnicas de seu conhecimento, incluindo catálogos técnicos e demais elementos necessários à execução do **PROJETO**;
- h) Cumprir integralmente o **PROJETO** com qualidade, diligência e respeito;
- i) Prover a infraestrutura necessária para a execução do **PROJETO**;
- j) Zelar pela reputação dos **PARCEIROS** e da **COORDENADORA**;
- k) Envidar todos os esforços e se responsabilizar pelas ações necessárias para o cumprimento dos procedimentos;

- l) Informar à **FUNDAÇÃO DE APOIO** e à **COORDENADORA**, por escrito, quando ocorrer interrupção temporária no atendimento por qualquer motivo, com a devida antecedência e esclarecendo o período previsto;
- m) Comunicar, por escrito, à **FUNDAÇÃO DE APOIO** e à **COORDENADORA** eventuais mudanças de dados cadastrais (endereço comercial, telefone, dados bancários, dentre outros);
- n) Ser responsável técnica e operacional pelas atividades descritas no presente instrumento e Anexos, de forma a permitir a consecução do seu objeto;
- o) Prestar contas do andamento do cronograma de atividades descritos nos termos deste instrumento e Anexos, em conformidade com o disposto no Manual de Operação;
- p) Remeter, dentro de 30 (trinta) dias, contados das respectivas alterações, as informações relativas à mudança de seus atos constitutivos e de designação de novos representantes legais;
- q) Assegurar o acesso das pessoas indicadas pelos demais **PARCEIROS**, quando previsto no plano de trabalho, aos locais necessários à execução das atividades relativas ao **PROJETO**, desde que previamente agendado;
- r) Assegurar o acesso das pessoas indicadas pela **COORDENADORA** aos locais necessários à avaliação/acompanhamento das atividades relativas ao **PROJETO**, desde que previamente agendado;

4.1.3. DAS EMPRESAS:

- a) Transferir, quando previsto contrapartida financeira na Planilha Orçamentária, os recursos financeiros acordados, segundo o Cronograma de Desembolso constante no Plano de Trabalho, por meio do aporte de recursos financeiros de sua responsabilidade.
- b) Colaborar, nos termos do Plano de Trabalho e no limite das suas contrapartidas, para que o **ACORDO DE PARCERIA** alcance os objetivos nele descritos;
- c) Apresentar comprovação/prestação de contas das contrapartidas econômicas, e financeiras quando houver, de sua responsabilidade previstas na Planilha Orçamentária;
- d) Notificar aos **PARCEIROS** e à **COORDENADORA**, por escrito, quando do acontecimento de qualquer fato extraordinário ou quaisquer não observâncias às condições para boa e integral execução das atividades descritas neste **ACORDO DE PARCERIA**;
- e) Fornecer todos os dados, informações e documentação necessários ao desenvolvimento das atividades relacionadas à consecução do objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- f) Assegurar o acesso das pessoas indicadas pelos **PARCEIROS**, aos locais necessários à execução das atividades relativas ao **PROJETO**, desde que esteja previsto no Plano de Trabalho e seja previamente agendado;
- g) Assegurar o acesso das pessoas indicadas pela **COORDENADORA** aos locais necessários à avaliação/acompanhamento das atividades relativas ao **PROJETO**, desde que esteja previsto no Plano de Trabalho e seja previamente agendado;
- h) Remeter, dentro de 30 (trinta) dias, contados das respectivas alterações, as informações relativas à mudança de seus atos constitutivos e de designação de novos representantes legais;
- i) Notificar, por escrito, a **ICT PROPONENTE**, à **FUNDAÇÃO DE APOIO** e à **COORDENADORA** sobre qualquer tipo de alteração nas normas internas, técnicas ou administrativas, que possam ter reflexo no relacionamento entre os **PARCEIROS**, com a devida antecedência;
- j) Fornecer, tempestivamente e com precisão, todas as informações e dados solicitados pela **FUNDAÇÃO DE APOIO** e/ou **ICTs PROPONENTE** e **ASSOCIADAS** necessárias às prestações de conta referentes às contrapartidas previstas neste **ACORDO DE PARCERIA**;

- k) Fornecer todo e qualquer tipo de apoio que se fizer necessário para a realização das atividades, desde que constantes e acordados nos documentos que compõem este **ACORDO DE PARCERIA**;
- l) Envidar esforços no sentido de manter uma relação estável, assente em regras claras de funcionamento com a **FUNDAÇÃO DE APOIO**, a **ICT PROPONENTE** e a **COORDENADORA**;
- m) Dar rápido andamento às providências a seu cargo; e
- n) Acompanhar, supervisionar e orientar as ações relativas à execução deste **PROJETO**.

Parágrafo único. Essas obrigações serão ratificadas por cada Empresa, no respectivo Termo de Adesão a ser assinado.

4.1.4 DAS FUNDAÇÕES DE APOIO:

- a) Aplicar os recursos repassados exclusivamente nas atividades relacionadas à consecução do objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- b) Prestar informações sobre os recursos recebidos e a respectiva situação de execução do **PROJETO**, nos termos deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- c) Executar a gestão administrativa e financeira dos recursos transferidos para a execução do objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**, em conta específica;
- d) Informar previamente à **COORDENADORA** os dados bancários e cadastrais necessários à realização dos aportes financeiros, cuidando para que a conta corrente à qual serão destinados os recursos seja específica para o **PROJETO**, aberta em uma Instituição Financeira Oficial e que o recurso seja executado em conformidade com este **ACORDO DE PARCERIA**;
- e) Restituir à **COORDENADORA** os saldos financeiros remanescentes, pertinentes ao seu respectivo aporte, inclusive os provenientes das receitas obtidas nas aplicações financeiras realizadas, não utilizadas no objeto pactuado, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados da data do término da vigência ou da denúncia deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- f) Responsabilizar-se pelo recolhimento de impostos, taxas, contribuições e outros encargos porventura devidos em decorrência das atividades vinculadas a este **ACORDO DE PARCERIA**;
- g) Manter, durante toda a execução do **ACORDO DE PARCERIA**, todas as condições de habilitação e de qualificação exigidas para a sua celebração, responsabilizando-se pela boa e integral execução das atividades ora descritas;
- h) Nas compras de bens e nas contratações de serviços, aplicar as regras do Decreto nº 8.241/2014;
- i) Observar os princípios da legalidade, eficiência, moralidade, publicidade, economicidade, legalidade e impessoalidade, nas aquisições e contratações realizadas, bem como no desenvolvimento de todas as suas ações no âmbito deste **ACORDO DE PARCERIA**;
- j) Manter registros contábeis, fiscais e financeiros completos e fidedignos relativamente à aplicação dos aportes recebidos da **COORDENADORA** e das contrapartidas financeiras, caso haja, por este **ACORDO DE PARCERIA**, fazendo-o em estrita observância às normas tributário-fiscais em vigor e, especialmente, à legislação que instituiu contrapartidas em atividades de PD&I para a concessão de incentivos ou de benefícios dos quais os **PARCEIROS** sejam ou se tornem beneficiárias;
- k) Manter, com os recursos do **PROJETO** e sob sua coordenação direta, pessoal de pesquisa e desenvolvimento, através de contratação pela CLT, autônomos, bolsa ou estágio de pesquisa e desenvolvimento, disponível para a execução das atividades relativas a este **ACORDO DE**

PARCERIA e ao Plano de Trabalho, em número e com conhecimento técnico-acadêmico suficientes;

- l) Providenciar a remuneração dos colaboradores, conforme previsto em orçamento específico aprovado, em conformidade, ainda, com o art. 4º da Lei nº 8.958/1994;
- m) Cumprir todas as normas pertencentes ao ordenamento jurídico brasileiro, em especial as trabalhistas, previdenciárias e tributárias derivadas da relação existente entre si e seus empregados e/ou contratados, durante a execução do **PROJETO**, objeto do Plano de Trabalho. De forma que não se estabelecerá, em hipótese alguma, vínculo empregatício entre esses empregados, funcionários, servidores ou contratados das **FUNDAÇÕES DE APOIO** e das **ICTs, EMPRESAS**, e da **COORDENADORA** cabendo às **FUNDAÇÕES DE APOIO** a responsabilidade exclusiva pelos salários e todos os ônus trabalhistas e previdenciários, bem como pelas reclamações trabalhistas ajuizadas, e por quaisquer autos de infração, e ainda, fiscalização do Ministério do Trabalho e da Previdência Social a que der causa, com relação a toda a mão de obra por ela contratada em decorrência do presente **ACORDO DE PARCERIA**.
- n) Para fins de Prestação de Contas, todos os documentos fiscais comprobatórios de despesas devem ser emitidos em nome das **FUNDAÇÕES DE APOIO** das **ICTs ASSOCIADAS** correspondente(s), se houverem.

4.2 Os Coordenadores do **PROJETO** (Geral e Associado) poderão ser substituídos em conformidade com o disposto na Chamada.

4.3 Os **PARCEIROS** e a **COORDENADORA**, em comum acordo, submetem-se ao cumprimento dos deveres e obrigações referentes à proteção de dados pessoais e se obrigam a tratar os dados pessoais coletados no âmbito do presente **ACORDO DE PARCERIA**, se houver, de acordo com a legislação vigente aplicável, incluindo, mas não se limitando à Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 e Decreto nº 8.771, de 11 de maio de 2016 (“Marco Civil da Internet”), Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (“Lei Geral de Proteção de Dados”), no que couber e conforme aplicável. As **PARTES** deverão também garantir que seus empregados, colaboradores e subcontratados observem os dispositivos dos diplomas legais em referência relacionados à proteção de dados, incluindo, mas não se limitando, à LGPD.

CLÁUSULA QUINTA - DOS RECURSOS (APORTES, CONTRAPARTIDAS FINANCEIRAS E ECONÔMICAS)

5.1 O valor total desse Acordo é **R\$ 9.039.061,20 (nove milhões, trinta e nove mil e sessenta e um reais e vinte centavos)**, sendo:

5.1.1 O valor de **R\$ 4.654.357,32 (quatro milhões, seiscentos e cinquenta e quatro mil e trezentos e cinquenta e sete reais e trinta e dois centavos)** referente ao aporte financeiro a ser realizado pela **COORDENADORA**, sendo:

- I. R\$ 1.193.255,36 (um milhão e cento e noventa e três mil e duzentos e cinquenta e cinco reais e trinta e seis centavos)** referente ao aporte financeiro a ser realizado pela **COORDENADORA** à **FUNDAÇÃO ESCOLA POLITÉCNICA DA BAHIA** interveniente administrativa e financeira do **CIMATEC e UFBA**;
- II. R\$ 665.589,54 (seiscentos e sessenta e cinco mil e quinhentos e oitenta e nove reais e cinquenta e quatro centavos)** referente ao aporte financeiro a ser realizado pela

COORDENADORA à FUNDAÇÃO CASIMIRO MONTENEGRO FILHO – FCMF interveniente administrativa e financeira do ITA;

- III. R\$ 1.921.802,96 (um milhão, novecentos e vinte e um mil e oitocentos e dois reais e noventa e seis centavos)** referente ao aporte financeiro a ser realizado pela **COORDENADORA à FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA - FEESC** interveniente administrativa e financeira da UCS, UFSC e do SENAI-SC;
- IV. R\$ 428.494,77 (quatrocentos e vinte e oito mil e quatrocentos e noventa e quatro reais e setenta e sete centavos)** referente ao aporte financeiro a ser realizado pela **COORDENADORA à FUNDAÇÃO DE APOIO À EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNIV. TECNOL. FEDERAL DO PARANÁ - FUNTEF-PR** interveniente administrativa e financeira da UFTPR-PG e da UFTPR-LD;
- V. R\$ 445.214,69 (quatrocentos e quarenta e cinco mil e duzentos e quatorze reais e sessenta e nove centavos)** referente ao aporte financeiro a ser realizado pela **COORDENADORA à FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - FAUEPG** interveniente administrativa e financeira da UEPG.

5.1.2 O valor de R\$ 4.384.703,88 (quatro milhões, trezentos e oitenta e quatro mil e setecentos e três reais e oitenta e oito centavos) referente as contrapartidas econômicas das instituições, sendo:

- I. R\$ 62.400,00 (sessenta e dois mil e quatrocentos reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportada pela **POLIMOLD INDUSTRIAL S/A**;
- II. R\$ 54.000,00 (cinquenta e quatro mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportada pela **3DCRIAR CONSULTORIA COMÉRCIO DE SOLUÇÕES DIGITAIS LTDA.**;
- III. R\$ 54.300,00 (cinquenta e quatro mil e trezentos reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportada pela **MATERIALIZA TECNOLOGIA LTDA**;
- IV. R\$ 103.600,00 (cento e três mil e seiscentos reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportada pela **NEW TECH COMPANY - SOLUÇÕES EM MOLDES LTDA**;
- V. R\$ 47.660,01 (quarenta e sete mil, seiscentos e sessenta reais e um centavo)** referente à contrapartida econômica a ser aportada pela **POLONI USINAGEM FERRAMENTARIA E COMÉRCIO DE PEÇAS LTDA**;
- VI. R\$ 60.000,00 (sessenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **VEDAMOTORS COMPONENTES TÉCNICOS LTDA**;

- VII. **R\$ 159.000,00 (cento e cinquenta e nove mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **LUME TECNOLOGIA LTDA.**;
- VIII. **R\$ 30.000,00 (trinta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **BIPLAS INDUSTRIAL DE PLÁSTICOS LTDA.**;
- IX. **R\$ 10.000,00 (dez mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **S MOLDES FERRAMENTARIA LTDA.**;
- X. **R\$ 91.600,00 (noventa e um mil, seiscentos reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **FARCCO TECNOLOGIA INDUSTRIAL LTDA.**;
- XI. **R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **GENERAL MOTORS DO BRASIL LTDA. (“GMB”)**;
- XII. **R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **RENAULT DO BRASIL S/A.**;
- XIII. **R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **I-SENSI TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO LTDA.**;
- XIV. **R\$ 256.000,00 (duzentos e cinquenta e seis mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **FAST PARTS PROTÓTIPOS LTDA.**;
- XV. **R\$ 316.000,00 (trezentos e dezesseis mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **HOVER INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS LTDA.**;
- XVI. **R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **INOVA SISTEMAS ELETRÔNICOS LTDA.**;
- XVII. **R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **MARCOPOLLO S.A.**;
- XVIII. **R\$ 48.000,00 (quarenta e oito mil reais)** referente a contrapartida econômica a ser aportado pela **COBO COMPONENTES AGRÍCOLAS E INDÚSTRIA LTDA.**;
- XIX. **R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais)** referente a contrapartida econômica a ser aportado pela **JAGUAR LAND ROVER BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE VEÍCULOS LTDA.**;
- XX. **R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **AGCO DO BRASIL SOLUÇÕES AGRÍCOLAS LTDA.**;

- XXI. **R\$ 723.077,80 (setecentos e vinte e três mil e setenta e sete reais e oitenta centavos)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**;
- XXII. **R\$ 613.077,80 (seiscentos e treze mil e setenta e sete reais e oitenta centavos)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA - UEPG**;
- XXIII. **R\$ 628.768,00 (seiscentos e vinte e oito mil, setecentos e sessenta e oito reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS LONDRINA**;
- XXIV. **R\$ 82.309,80 (oitenta e dois mil, trezentos e nove reais e oitenta centavos)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ-CAMPUS PONTA GROSSA**;
- XXV. **R\$ 30.000,00 (trinta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL - UCS**;
- XXVI. **R\$ 113.500,00 (cento e treze mil e quinhentos reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pelo **CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC – SENAI/DR/BA**;
- XXVII. **R\$ 194.100,00 (cento e noventa e quatro mil e cem reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**;
- XXVIII. **R\$ 257.310,47 (duzentos e cinquenta e sete mil e trezentos e dez reais e quarenta e sete centavos)** referente à contrapartida econômica a ser aportada pelo **SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL SENAI DEPARTAMENTO REGIONAL DE SANTA CATARINA**;
- XXIX. **R\$ 170.000,00 (cento e setenta mil reais)** referente à contrapartida econômica a ser aportado pela **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**.

5.2 Os aportes e contrapartidas (financeiras e econômicas) indicados nesta Cláusula, serão distribuídos conforme cronograma de desembolso anexo neste **ACORDO DE PARCERIA**, condicionado à aprovação das prestações de contas parciais técnicas e financeiras.

5.3 Qualquer aumento ao orçamento previsto no Plano de Trabalho executado por este **ACORDO DE PARCERIA**, que torne necessário o aporte de recursos adicionais da **COORDENADORA** deverá ser prévia e formalmente analisado e aprovado por esta, devendo ser implementado tão somente após celebração de termo aditivo a este instrumento. Caso a alteração do orçamento conte com recursos dos **PARCEIROS** os mesmos devem aprovar a implementação para então providenciar a celebração de termo aditivo a este **ACORDO DE PARCERIA**.

5.4 Observadas as demais disposições previstas neste **ACORDO DE PARCERIA**, os **PARCEIROS** acordam, desde já, que os valores mencionados na Planilha Orçamentária são estimados com base nas premissas e termos especificados no mencionado Anexo.

5.5 Do valor repassado a título de contrapartida financeira, as **FUNDAÇÕES DE APOIO** poderão utilizar até 10%(dez por cento) para custear despesas operacionais e administrativas, conforme disposto no Anexo II deste **ACORDO DE PARCERIA**.

5.6 Os valores dos recursos financeiros previstos nesta cláusula poderão ser alterados por meio de termo aditivo, com as necessárias justificativas e de comum acordo entre os **PARCEIROS**, o que implicará a revisão das metas pactuadas e a alteração do Plano de Trabalho.

5.7 A transposição, o remanejamento ou a transferência de recursos de categoria de programação para outra poderão ocorrer com o objetivo de conferir eficácia e eficiência às atividades de ciência, tecnologia e inovação.

5.7.1 No âmbito do **PROJETO**, o Coordenador Geral indicará a necessidade de alteração das categorias de programação e a distribuição entre grupos de natureza de despesa em referência ao projeto aprovado originalmente.

5.7.2 Por ocasião da ocorrência de quaisquer das ações previstas no item anterior, a(s) ICT(s) poderá(ão) alterar a distribuição inicialmente acordada, promover modificações internas ao seu orçamento, alterar rubricas ou itens de despesas, desde que não modifique o valor total do **PROJETO**.

5.8 São dispensáveis de formalização por meio de Termo Aditivo as alterações previstas que importem em transposição, remanejamento ou transferência de recursos de categoria de programação para outra, com o objetivo de conferir eficácia e eficiência às atividades previstas no Plano de Trabalho, desde que não haja alteração do valor total do **PROJETO**.

5.8.1 As alterações na distribuição entre grupos de natureza de despesa e alterações de rubricas ou itens de despesas, necessárias para efetiva execução do **PROJETO**, hipótese em que o Coordenador do **PROJETO** comunicará a alteração à **FUNDAÇÃO DE APOIO**, devendo constar as razões que ensejaram as alterações, indicando a necessidade de alteração das categorias de programação, as dotações orçamentárias e a distribuição entre grupos de natureza de despesa em referência ao **PROJETO** de pesquisa aprovado originalmente.

5.9 Os saldos residuais das contrapartidas financeiras, caso ocorram, serão devolvidos à parte que realizar o aporte, desde que o valor total gasto seja, no mínimo, igualmente proporcional ao valor do aporte realizado pela **COORDENADORA**. Do contrário, deverá ser transferido para a **COORDENADORA** o recurso remanescente de contrapartida financeira até que seja atingida a proporcionalidade de execução.

Parágrafo único: as alterações previstas nos itens 5.7 e 5.8 devem ser comunicadas e previamente aprovadas pela **COORDENADORA**.

5.10 Os **PARCEIROS** avençam que o valor estabelecido no item 5.1.1 é fixo e irredutível, nele estando incluídos todos os impostos, taxas, custos e despesas diretas e indiretas.

5.11 Fica avençado entre os **PARCEIROS** que, em havendo qualquer divergência, atraso ou inexistência de aportes (financeiros, caso existam, e/ou econômicos), a **COORDENADORA** reserva-se o direito de suspender a liberação dos recursos descritos no item 5.1.1 somente assim voltando a fazer caso seja normalizada a situação.

5.12 Eventuais ganhos financeiros com aplicação poderão ser revertidos para garantir a integral execução do objeto desta Parceria.

CLÁUSULA SEXTA - DO PESSOAL

6.1 Cada **PARCEIRO** se responsabiliza, individualmente, pelo cumprimento das obrigações trabalhistas, previdenciárias, fundiárias e tributárias derivadas da relação existente entre si e seus empregados, servidores, administradores, prepostos e/ou contratados, que colaborarem na execução do objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**, de forma que não se estabelecerá, em hipótese alguma, vínculo empregatício ou de qualquer outra natureza com a **COORDENADORA, EMPRESAS, o pessoal das ICTs e FUNDAÇÃO DE APOIO** e vice-versa, cabendo a cada **PARCEIRO** a responsabilidade pela condução, coordenação e remuneração de seu pessoal, e por administrar e arquivar toda a documentação comprobatória da regularidade na contratação.

CLÁUSULA SÉTIMA - DA PROPRIEDADE INTELECTUAL E DA CRIAÇÃO PROTEGIDA

7.1 Todos os dados, técnicas, tecnologia, know-how, marcas, patentes e quaisquer outros bens ou direitos de propriedade intelectual/industrial de um **PARCEIRO** que este venha a utilizar para execução do Projeto continuarão a ser de sua propriedade exclusiva, não podendo o outro **PARCEIRO** cedê-los, transferi-los, aliená-los, divulgá-los ou empregá-los em quaisquer outros projetos ou sob qualquer outra forma sem o prévio consentimento escrito do seu proprietário.

7.2 Todo desenvolvimento tecnológico passível de proteção intelectual, em qualquer modalidade, proveniente da execução do presente Acordo de Parceria, deverá ter a sua propriedade destinada exclusivamente à(s) **ICT(s)** ou compartilhada entre a(s) **EMPRESA(s) e ICT(s)**, conforme decidido entre as partes em instrumento jurídico próprio;

7.3 Um **PARCEIRO** se compromete a comunicar ao outro a ocorrência de quaisquer resultados passíveis de proteção intelectual e a manter o sigilo necessário para a proteção de tais resultados.

7.4 As decisões relacionadas à preparação, processamento e manutenção da propriedade intelectual resultantes deste Acordo, no Brasil e em outros países, devem ser tomadas em conjunto pelos **PARCEIROS**.

7.5 Os **PARCEIROS** devem assegurar, na medida de suas respectivas responsabilidades, que os projetos propostos e que a alocação dos recursos tecnológicos correspondentes não infrinja direitos autorais, patentes ou outros direitos intelectuais, assim como direitos de terceiros.

7.6 Na hipótese de eventual infração de qualquer direito de propriedade intelectual relacionada às propriedades intelectuais porventura resultantes do Projeto, os **PARCEIROS** concordam que as medidas judiciais cabíveis visando coibir a infração do respectivo direito podem ser adotadas em conjunto ou separadamente.

7.7 A(s) **ICT(s)** e a(s) **EMPRESA(s)** deverão decidir conjuntamente sobre as estratégias de proteção e colaborar para a efetivação da proteção do desenvolvimento tecnológico passível de proteção intelectual obtido da execução do presente Acordo, através do fornecimento de todos os dados necessários, bem como através da assinatura por si e por seus empregados, agentes, técnicos e pesquisadores de quaisquer documentos que se fizerem necessários, tais como procurações, autorizações, declarações, formulários, etc.

7.8 A **ICT PROPONENTE** ficará responsável por realizar o procedimento administrativo para proteção do desenvolvimento tecnológico junto ao Órgão competente no Brasil e em outros países e comunicará formalmente ao (s) outro(s) **PARCEIRO(s)** sobre a tramitação de todos os procedimentos levados a efeito para a proteção dos direitos de Propriedade Intelectual, resultantes do desenvolvimento do Projeto.

7.8.1 A **ICT PROPONENTE** poderá outorgar poderes a um terceiro qualificado para praticar todo e qualquer ato necessário para o depósito, acompanhamento e manutenção da propriedade intelectual resultantes do presente instrumento, no Brasil e em outros países.

7.9 A disponibilização de informações e dados técnicos para execução do Projeto não implica cessão ou licença de propriedade de um **PARCEIRO** a outro, ou sua livre exploração comercial.

7.10 A **FUNDAÇÃO DE APOIO** não terá direitos sobre os resultados obtidos, passíveis ou não de proteção legal, quando figurar somente como **FUNDAÇÃO DE APOIO** dos recursos.

CLÁUSULA OITAVA – DO USO E DA EXPLORAÇÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL

8.1. Os **PARCEIROS** definirão conjuntamente e em instrumento jurídico específico as condições para exploração comercial do desenvolvimento tecnológico passível de proteção intelectual porventura obtida no desenvolvimento do Projeto, inclusive na hipótese de licenciamento a terceiros. O Instrumento deverá ser celebrado no prazo máximo de 6 (seis) meses a contar da assinatura do Acordo de Parceria. O instrumento deverá ser submetido à apreciação da **COORDENADORA** com a finalidade de verificar se os objetivos do Programa ROTA 2030 estão sendo observados.

8.2. Fica desde já assegurado que a (s) **EMPRESA(s)** terá (ão) o direito de preferência ao licenciamento exclusivo de eventual desenvolvimento tecnológico passível de proteção intelectual, desde que cumpridas as cláusulas e condições do presente Acordo e conforme condições estabelecidas no instrumento jurídico próprio a ser celebrado entre as **EMPRESAS e ICT**.

8.2.1. Para que a (s) **EMPRESA(s)** possa (m) exercer o direito de preferência no item 8.2, deverá manifestar-se formalmente à **ICT PROPONENTE** em até 90 (noventa) dias e demais empresas cotitulares, contados da data de encerramento do **ACORDO DE PARCERIA**. A **ICT PROPONENTE** deverá conduzir a negociação de licenciamento para os demais **PARCEIROS**.

8.2.2 Caso a (s) **EMPRESAS (s)** manifeste (m) o interesse de exercer o direito de preferência no licenciamento exclusivo conforme item 8.2, terá (ão) o prazo para explorar comercialmente a propriedade intelectual licenciada será por até 12 (doze) meses, a partir da assinatura de instrumento jurídico que formalize o licenciamento. Caso nenhum **PARCEIRO** se manifeste e/ou findo o prazo de 12 (doze) meses, a **ICT PROPONENTE**, poderá licenciar a outras instituições, independente da

aprovação da **EMPRESA(s)**. Este prazo poderá ser revisto em casos de imprevistos que impeçam a exploração comercial mediante justificativa e aprovação da ICT.

8.2.3 Caso a (s) **EMPRESA(s)** não demonstrem interesse em explorar os resultados da propriedade intelectual em até 90 (noventa) dias a partir da data final do projeto, os direitos de propriedade intelectual serão integralmente da(s) **ICT(s)**, que poderá licenciá-los a outras instituições, independente de aprovação das empresas.

8.3 Caso a (s) **EMPRESA(s)** opte(m) por licenciar o desenvolvimento tecnológico passível de proteção intelectual resultante do desenvolvimento do presente Acordo com exclusividade ficam estabelecidos os seguintes parâmetros:

8.3.1 A forma adequada de remuneração à(s) **ICT(s)** e **EMPRESA(s)** cotitulares não licenciadas sobre a receita líquida auferida com a comercialização de produtos e/ou serviços gerados a partir da propriedade intelectual será tratada em instrumento jurídico específico. Considera-se como “receita líquida”, o valor bruto auferido com a exploração comercial da propriedade intelectual deduzidos os tributos incidentes sobre a operação de venda, os valores relativos às vendas canceladas, devidamente comprovadas.

8.3.2 A definição dos percentuais exatos dispostos no item 8.3.1 deverão ser acordados no momento da negociação entre os **PARCEIROS** cotitulares e os parceiros que queiram obter o licenciamento, em instrumento jurídico específico disposto no item 8.1 supra.

8.4 Caso a (s) **EMPRESA(s)** não manifeste(m) interesse em obter licenciamento da proteção intelectual porventura resultante do desenvolvimento do presente Projeto, a(s) **ICT(s)** poderá(ão) licenciar os direitos a terceiros, por meio de instrumento jurídico próprio.

8.4.1. Os valores de remuneração deverão ser acordados caso a caso, à época da negociação do instrumento jurídico com as instituições interessadas, devendo as condições de exploração serem definidas em instrumento jurídico próprio.

8.5. Caso a (s) **EMPRESA(s)** tenha(m) interesse em usar em suas próprias atividades a proteção intelectual porventura gerada no âmbito do presente Acordo, deverá comunicar formalmente à(s) **ICT(s)** e demais cotitulares.

8.5.1 A (s) **EMPRESA(s)** cotitular interessada no uso, deverá pagar à(s) **ICT(s)** e demais **EMPRESA(s)** cotitulares, Prêmio que será um percentual que incidirá sobre o valor aportado pelas empresas no projeto, a ser estabelecido futuramente em instrumento jurídico específico, desde acordado pelas partes, sem qualquer remuneração adicional, nos termos do instrumento específico que vier a ser celebrado, em que se estipule esta condição. O Prêmio será pago mediante condições estabelecidas à época da comunicação de interesse no uso da propriedade intelectual.

CLÁUSULA NONA - DA DIVULGAÇÃO E DAS PUBLICAÇÕES

9.1 Os **PARCEIROS** concordam em não utilizar o nome do outro **PARCEIRO** ou de seus empregados em qualquer propaganda, informação à imprensa ou publicidade relativa ao **ACORDO DE PARCERIA** ou a qualquer produto ou serviço decorrente deste, sem a prévia aprovação por escrito do **PARCEIRO** referido.

9.2 Fica vedado aos **PARCEIROS** utilizar, no âmbito deste **ACORDO DE PARCERIA**, nomes, símbolos e imagens que caracterizem promoção pessoal de autoridades ou servidores públicos.

9.3 Os **PARCEIROS** não poderão utilizar o nome, logomarca ou símbolo um do outro em promoções e atividades afins alheias ao objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**, sem prévia autorização do respectivo **PARCEIRO** sob pena de responsabilidade civil em decorrência do uso indevido do seu nome e da imagem.

9.4 As publicações, materiais de divulgação e resultados materiais, relacionados com os recursos do presente **ACORDO DE PARCERIA**, deverão mencionar expressamente o apoio recebido dos **PARCEIROS** e o apoio financeiro da **COORDENADORA** e do Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística, especialmente em seminários e eventos científicos e tecnológicos e publicações técnicas e científicas em revistas especializadas. A **COORDENADORA** deve ser citada exclusivamente como “FUNDEP - Rota 2030”.

CLÁUSULA DÉCIMA - DAS INFORMAÇÕES SIGILOSAS

10.1 Os **PARCEIROS** adotarão medidas rigorosas necessárias para proteger as informações sigilosas recebidas em função da celebração, desenvolvimento e execução do presente **ACORDO DE PARCERIA**, inclusive na adoção de medidas que assegurem a tramitação do processo, para evitar que sejam de qualquer modo divulgadas, reveladas, publicadas, vendidas, cedidas ou de qualquer outra forma transferidas para terceiros, sem a prévia e escrita autorização dos outros **PARCEIROS**.

10.2 Os **PARCEIROS** informarão aos seus funcionários, prepostos, representantes e prestadores de serviços e consultores que necessitem ter acesso às informações e conhecimentos que envolvem o objeto do **ACORDO DE PARCERIA**, acerca das obrigações de sigilo assumidas, responsabilizando-se integralmente por eventuais infrações que estes possam cometer.

10.3 Não haverá violação das obrigações de sigilo previstas no **ACORDO DE PARCERIA** nas seguintes hipóteses:

10.3.1 Informações técnicas ou comerciais que já sejam do conhecimento dos **PARCEIROS** na data da divulgação, ou que tenham sido comprovadamente desenvolvidas de maneira independente e sem relação com o **ACORDO DE PARCERIA** pelo **PARCEIRO** que a revele;

10.3.2 Informações técnicas ou comerciais que sejam ou se tornem de domínio público, sem culpa dos **PARCEIROS**;

10.3.2.1 Qualquer informação que tenha sido revelada somente em termos gerais, não será considerada de conhecimento ou domínio público.

10.3.3 Informações técnicas ou comerciais que sejam recebidas de um terceiro que não esteja sob obrigação de manter as informações técnicas ou comerciais em sigilo;

10.3.4 Informações que possam ter divulgação exigida por lei, decisão judicial ou administrativa;

10.3.5 Revelação expressamente autorizada, por escrito, pelos **PARCEIROS**.

10.4 A divulgação científica, por meio de artigos em congressos, revistas e outros meios, relacionada ao objeto deste instrumento poderá ser realizada mediante autorização por escrito dos **PARCEIROS**, e não deverá, em nenhum caso, exceder ao estritamente necessário para a execução das tarefas, deveres ou contratos relacionados com a informação divulgada.

10.4.1 Cada **PARCEIRO** deverá se manifestar em até 30 (trinta) dias da data de recebimento da consulta. Findo o prazo sem a manifestação a publicação é autorizada.

10.4.2 Cada **PARCEIRO** deve fazer todos os esforços para adequar a publicação de modo a autorizá-la.

10.4.3 O **PARCEIRO** que não autorizar a publicação deve circunstanciar detalhadamente sua decisão.

10.4.4 Nas hipóteses em que a publicação dos Resultados do Projeto, no todo ou em parte, seja mandatória para garantir a conclusão, por alunos envolvidos no PROJETO, de cursos promovidos pelas **ICT(s)**, incluindo pós-graduações, mestrados e doutorados, as **EMPRESAS** não poderão, para este fim exclusivo, vetar tal publicação. No entanto, as **EMPRESAS** deverão notificar às **ICT(s)**, conforme o caso, por escrito, informando-a acerca de eventual Informação Confidencial Proprietárias das **EMPRESAS** constante da publicação pretendida, hipótese em que as **ICT(s)**, conforme o caso, deverão retirar imediatamente tal Informação Confidencial da respectiva publicação.

10.4.5 Fica assegurada a possibilidade de depósito e realização de apresentações internas das teses e/ou dissertações de pós-graduações, mestrados e doutorados dos alunos envolvidos no Projeto, para fins exclusivamente de defesa dos trabalhos perante a banca examinadora das **ICT(s)**, nos estritos termos dos regulamentos internos das **ICT(s)**. As **ICT(s)** deverão viabilizar meios para que o depósito e apresentações internas de tais teses e/ou dissertações sejam realizados em sigilo, de modo a assegurar a absoluta confidencialidade de referidas teses e/ou dissertações, por si, seus alunos envolvidos no Projeto, eventuais examinadores que venham a compor a banca examinadora, e quaisquer outros funcionários das **ICT(s)** que venham a ter acesso a tais teses e/ou dissertações ao longo do respectivo processo de avaliação e aprovação.

10.5 As obrigações de sigilo em relação às informações sigilosas serão mantidas durante o período de vigência deste **ACORDO DE PARCERIA** e pelo prazo de 5 (cinco) anos após sua extinção.

10.6 Para efeito dessa cláusula, a classificação das informações como sigilosas será de responsabilidade de seu titular, devendo indicar previamente os conhecimentos ou informações classificáveis como sigilosas por escrito.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – DA CONFORMIDADE COM AS LEIS ANTICORRUPÇÃO

11.1 Os **PARCEIROS** obrigam-se a observar rigidamente as condições contidas nos itens abaixo, sob pena de imediata e justificada rescisão do vínculo contratual.

11.2 Os **PARCEIROS** declaram-se cientes de que seus Departamentos Jurídicos e/ou advogados contratados estão autorizados, em caso de práticas que atentem contra os preceitos dessa cláusula, a solicitar a imediata abertura dos procedimentos criminais, cíveis e administrativos cabíveis à cada hipótese:

- a) Os **PARCEIROS** não poderão, em hipótese alguma, dar, receber ou oferecer, direta ou indiretamente, nenhum tipo de presente, viagens, vantagens ou quaisquer outros tipos similares de pagamentos a qualquer empregado, servidor, preposto ou diretor de outro **PARCEIRO**, funcionário público, membro do governo doméstico ou estrangeiro, seja concursado ou prestador de serviços ou terceiros vinculados, direta ou indiretamente, ao objeto deste **ACORDO DE PARCERIA**, especialmente, mas sem limitação, àqueles responsáveis pela fiscalização do presente **ACORDO DE PARCERIA**. Serão admitidos apenas, em épocas específicas definidas pelos Coordenadores e divulgadas previamente aos **PARCEIROS**, a entrega de brindes, tais como canetas, agendas, folhinhas, cadernos, etc;
- b) Os **PARCEIROS** somente poderão representar outro **PARCEIRO** perante órgãos públicos quando devidamente autorizado para tal, seja no corpo do próprio **ACORDO DE PARCERIA**, seja mediante autorização prévia, expressa e escrita de seu representante com poderes para assim proceder;
- c) Os **PARCEIROS** e seus empregados/prepostos, representantes, consultores ou prestadores de serviços quando agirem em nome ou defendendo interesses deste **ACORDO DE PARCERIA** perante órgãos, autoridades ou agentes públicos, não poderão dar, receber ou oferecer quaisquer presentes, vantagens ou favores a agentes públicos, sobretudo no intuito de obter qualquer tipo de favorecimento para os **PARCEIROS**;
- d) Os **PARCEIROS**, quando agirem em nome ou defendendo seus interesses, não poderão fornecer informações sigilosas a terceiros ou a agentes públicos, mesmo que isso venha a facilitar, de alguma forma, o cumprimento desse **ACORDO DE PARCERIA**, exceto mediante ordem emanada pelo Poder Judiciário;
- e) Os **PARCEIROS**, ao tomarem conhecimento ou suspeitarem de que empregados, prepostos, representantes, consultores ou prestadores de serviço, seus ou de outros **PARCEIROS**, descumpriram as premissas e obrigações acima pactuadas, direta ou indiretamente, denunciarão espontaneamente o fato, de forma que, juntas, elaborem e executem um plano de ação para (i) afastar o empregado ou preposto imediatamente; (ii) evitar que tais atos se repitam e (iii) garantir que o **ACORDO DE PARCERIA** tenha condições de continuar vigente.

11.3 Os **PARCEIROS** obrigam-se ao integral cumprimento de todas as normas jurídicas anticorrupção aplicáveis, sejam elas estabelecidas pela legislação nacional, em especial aos termos da Lei 12.846/2013 – Lei Anticorrupção Brasileira e suas regulamentações, ao Código Penal Brasileiro e outras normas esparsas sobre o tema, bem como aquelas previstas em legislações internacionais com efeitos ou reflexos decorrentes de atos praticados no Brasil ou em qualquer localidade onde o presente **ACORDO DE PARCERIA** seja cumprido, exemplificativamente a lei anticorrupção norte-americana (FCPA – Foreign Corrupt Practices Act) e a lei anti-propina do Reino Unido (UK Bribery Act). comprometendo-se a abster-se de qualquer atividade que constitua uma violação às disposições contidas nestas legislações.

11.3.1 Adicionalmente, cada um dos **PARCEIROS** declara que tem e manterá até o final da vigência deste **ACORDO DE PARCERIA** um Código de Ética e Conduta próprio, cujas regras se obrigam a cumprir fielmente. Sem prejuízo da obrigação de cumprimento das disposições de seus respectivos Código de Ética e Conduta, os **PARCEIROS** desde já se obrigam a, no exercício dos direitos e obrigações previstos neste **ACORDO DE PARCERIA** e no cumprimento de qualquer uma de suas disposições: (i) não dar, oferecer ou prometer qualquer bem de valor ou vantagem de qualquer natureza

a agentes públicos ou a pessoas a eles relacionadas ou ainda quaisquer outras pessoas, empresas e/ou entidades privadas, com o objetivo de obter vantagem indevida, influenciar ato ou decisão ou direcionar negócios ilicitamente e (ii) adotar as melhores práticas de monitoramento e verificação do cumprimento das Leis Anticorrupção, com o objetivo de prevenir atos de corrupção, fraude, práticas ilícitas ou lavagem de dinheiro por seus sócios, administradores e colaboradores ou terceiros por ela contratados. A violação de qualquer das obrigações previstas nesta cláusula é causa para a rescisão unilateral deste **ACORDO DE PARCERIA**, sem prejuízo da cobrança das perdas e danos causados à Parte inocente.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA - DO ACOMPANHAMENTO

12.1 Aos Coordenadores Geral e Associado competirão dirimir as dúvidas que surgirem na execução, no monitoramento, na avaliação e na prestação de contas e de tudo dará ciência às respectivas autoridades.

12.2 Os Coordenadores Geral e Associado anotarão, em registro próprio, as ocorrências relacionadas com a execução do objeto, recomendando as medidas necessárias à autoridade competente para regularização das inconsistências observadas.

12.3 O acompanhamento do **PROJETO** pelos Coordenadores Geral e Associado não exclui nem reduz a responsabilidade dos **PARCEIROS** perante terceiros, nos limites de suas obrigações e respectivas contrapartida financeira ou econômica.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA - DA VIGÊNCIA E DA PRORROGAÇÃO

13.1 O presente **ACORDO DE PARCERIA** vigorará pelo prazo de 20 (vinte) meses, a partir da data de sua assinatura.

13.2. Este **ACORDO DE PARCERIA** poderá ser prorrogado por meio de termo aditivo ou apostilamento, com as respectivas alterações no Plano de Trabalho, caso seja necessário, mediante a apresentação de justificativa técnica e aprovação da **COORDENADORA**.

Parágrafo único: No caso da prorrogação de prazo se dar por apostilamento esta somente ocorrerá na prorrogação com adição de 06 (seis) meses após a vigência determinada no item 13.1. Solicitações que extrapolam este prazo, necessariamente, deverão ser realizadas por meio de Termo Aditivo.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA - DAS ALTERAÇÕES

14.1 As cláusulas e condições estabelecidas no presente **ACORDO DE PARCERIA** poderão ser alteradas mediante celebração de termo aditivo ou apostilamento.

14.2 A proposta de alteração, devidamente justificada, deverá ser apresentada por escrito, dentro da vigência do instrumento.

14.3 É vedado o aditamento do presente **ACORDO DE PARCERIA** com o intuito de alterar o seu objeto, sob pena de nulidade do ato e responsabilidade do agente que o praticou.

14.4 A alteração por meio de apostilamento, que dispensa a celebração de Termo Aditivo, ocorrerá somente nas situações abaixo descritas, mediante a apresentação de justificativa técnica e aprovação da **COORDENADORA**:

- a. Alterações de razão social ou denominação social de Parceiro;
- b. Correção de erros materiais que não alterem os termos do Acordo de Parceria;
- c. Alterar o prazo de vigência desde que não ultrapasse o prazo estipulado no item 13.2, parágrafo único;
- d. Inclusão e exclusão de **EMPRESA** Parceira, desde que esta alteração não implique na alteração do valor total do Projeto nem prejudique as entregas acordadas do Plano de Trabalho (Anexo I).

14.4.1. Aprovada a solicitação de alteração por meio de apostilamento, a **COORDENADORA** emitirá Termo de Apostilamento que deverá ser assinado pelo Coordenador Geral do Projeto e pelo representante legal da Fundep.

14.4.2. Caso a alteração por apostilamento seja em virtude de inclusão ou exclusão de **EMPRESA** Parceira o pedido deverá ser justificado tecnicamente e acompanhado por carta de desistência da **EMPRESA** que se retira da relação jurídica e/ou por carta de anuência da **EMPRESA** que ingressa na relação jurídica. Em nenhuma hipótese se permitirá o processamento do pedido sem que haja o atendimento aos passos descritos nesta cláusula.

14.4.3. Após a assinatura do Termo de Apostilamento este será enviado aos demais Parceiros, via mensagem eletrônica, para conhecimento.

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA – DO MONITORAMENTO, DA AVALIAÇÃO E DA PRESTAÇÃO DE CONTAS

15.1 A **COORDENADORA** exercerá a fiscalização técnico-financeira das atividades do presente **ACORDO DE PARCERIA**.

15.2 A **FUNDAÇÃO DE APOIO** deverá apresentar à **COORDENADORA**:

- I trimestralmente, prestação de contas das receitas e despesas do **PROJETO**, inclusive das contrapartidas econômicas e financeiras previstas;
- II semestralmente, e por ocasião do encerramento do projeto, relatório que contenha descrição das atividades realizadas e resultados alcançados até o último dia útil do segundo mês subsequente ao término do semestre, ou encerramento do **PROJETO**.

Parágrafo Único: A **COORDENADORA** poderá solicitar informações adicionais à **FUNDAÇÃO DE APOIO** a qualquer momento.

15.3 A análise das prestações de contas será realizada pela **COORDENADORA**, ou empresa de auditoria por ela selecionada.

Parágrafo primeiro: Eventuais questionamentos acerca da prestação de contas ou do acompanhamento do **PROJETO** serão deliberados pela **COORDENAÇÃO**, e em última instância, decididos pelo Ministério da Economia.

Parágrafo segundo: Eventuais questionamentos acerca da prestação de contas parciais ou do acompanhamento do **PROJETO** que não forem esclarecidos pelos **PARCEIROS** à **COORDENADORA**, poderão implicar em não liberação de parcelas subsequentes.

15.4. A prestação de contas será simplificada, privilegiando os resultados da pesquisa, e seguirá as regras previstas no Decreto nº 8.241, de 21 de maio de 2014;

15.5. O acompanhamento das Atividades Técnicas, demonstradas no plano de trabalho, será realizado por meio de relatórios técnicos e visitas conforme estabelecido no Manual disponível no portal da **COORDENADORA**. Os relatórios de acompanhamento deverão demonstrar a compatibilidade entre as metas previstas e as alcançadas no período, bem como apontadas as justificativas em caso de discrepância, consolidando dados e valores das ações desenvolvidas.

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA – DA EXTINÇÃO DO ACORDO

16.1 Este **ACORDO DE PARCERIA** poderá, a qualquer tempo, ser denunciado pelos **PARCEIROS**, devendo o interessado justificar e externar formalmente a sua intenção nesse sentido, com a antecedência mínima de 30 (trinta) dias da data em que se pretenda que sejam encerradas as atividades, respeitadas as obrigações assumidas com terceiros entre os **PARCEIROS**, creditando eventuais benefícios adquiridos no período.

16.2 Constituem motivos para rescisão do presente **ACORDO**:

- a) O descumprimento de qualquer das Cláusulas pactuadas ou da legislação regente, exceto quando em decorrência de fatos que independam da vontade dos **PARCEIROS**, tais como os que configuram caso fortuito ou força maior, previstos no artigo 393 do Código Civil;
- b) A superveniência de norma que o torne jurídica ou materialmente inexequível;
- c) A constatação, a qualquer tempo, de irregularidade, falsidade ou incorreção de informação em qualquer documento apresentado pelos **PARCEIROS** e pela **FUNDAÇÃO DE APOIO**; ou
- d) A verificação de circunstância que demonstre desvio de finalidade na aplicação dos recursos aportados ou enseje apuração de responsabilidade, devidamente comprovados.

Parágrafo Único: Em caso rescisão conforme disciplinado no item 16.2, serão imputadas aos **PARCEIROS** ou à **FUNDAÇÃO DE APOIO** as responsabilidades pelas obrigações até então assumidas, no limite de suas respectivas contrapartidas econômicas e financeiras, devendo a **PARTE** que se julgar prejudicada notificar a **PARTE** para que apresente esclarecimentos no prazo de 30 (trinta) dias corridos.

- I. Prestados os esclarecimentos, os **PARCEIROS** deverão, por mútuo consenso, decidir pela rescisão ou manutenção do **ACORDO DE PARCERIA**.
- II. Decorrido o prazo para esclarecimentos, caso não haja resposta, o **ACORDO DE PARCERIA** será rescindido de pleno direito, independentemente de notificações ou interpelações, judiciais ou extrajudiciais.

16.3 O **ACORDO DE PARCERIA** poderá ainda ser rescindido em relação a um **PARCEIRO** em caso de decretação de falência, liquidação extrajudicial ou judicial, insolvência, ou, ainda, no caso de propositura de quaisquer medidas ou procedimentos contra este **PARCEIRO** para sua liquidação e/ou dissolução;

16.4 O presente **ACORDO DE PARCERIA** o será extinto com o cumprimento do objeto ou com o decurso de prazo de vigência.

CLÁUSULA DÉCIMA SÉTIMA - DA PUBLICIDADE

17.1 A publicação do extrato do presente **ACORDO DE PARCERIA** no Diário Oficial da União (DOU) é condição indispensável para sua eficácia e será providenciada pela **ICT PROPONENTE** no prazo de até 5 (cinco) dias da sua assinatura.

CLAUSULA DÉCIMA OITAVA – DOS BENS

18.1 Após execução integral do objeto desse **ACORDO DE PARCERIA**, os bens patrimoniais, materiais permanentes ou equipamentos adquiridos serão revertidos à **ICT PROPONENTE**, por meio de Termo de Doação.

18.2 Cabe à **ICT PROPONENTE** promover a destinação final dos bens patrimoniais, materiais permanentes ou equipamentos adquiridos, podendo manter na própria ICT ou, caso julgue pertinente, efetuar a doação para às **ICT(S) ASSOCIADA(S)**.

CLÁUSULA DÉCIMA NONA – DAS NOTIFICAÇÕES

19.1 Qualquer comunicação ou notificação relacionada ao **ACORDO DE PARCERIA** poderá ser feita pelos **PARCEIROS**, por e-mail, correio ou entregue pessoalmente, diretamente no respectivo endereço dos **PARCEIROS** notificados, conforme citados neste **ACORDO DE PARCERIA**.

19.2 Qualquer comunicação ou solicitação prevista neste **ACORDO DE PARCERIA** será considerada como tendo sido legalmente entregue:

19.2.1 Quando entregue em mãos a quem destinada, com o comprovante de recebimento;

19.2.2 Se enviada por correio, registrada ou certificada, porte pago e devidamente endereçada, quando recebida pelo destinatário ou no 5º (quinto) dia seguinte à data do despacho, o que ocorrer primeiro;

19.2.3 Se enviada por e-mail, desde que confirmado o recebimento pelo destinatário, ou, após transcorridos 5 (cinco) dias úteis, o que ocorrer primeiro. Na hipótese de transcurso do prazo sem confirmação, será enviada cópia por correio, considerando-se, todavia, a notificação devidamente realizada.

19.3 Qualquer dos **PARCEIROS** poderá, mediante comunicação por escrito, alterar o endereço para o qual as comunicações ou solicitações deverão ser enviadas.

CLÁUSULA VIGÉSIMA – DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

20.1 É livre o acesso dos agentes da administração pública, do controle interno e do Tribunal de Contas aos documentos e às informações relacionados a este **ACORDO DE PARCERIA**, bem como aos locais de execução do respectivo objeto, ressalvadas as informações tecnológicas e dados das pesquisas que possam culminar com alguma inovação.

20.2 Os **PARCEIROS** declaram e garantem que cumprem e cumprirão com todas as disposições legais, sejam federais, estaduais ou municipais, bem como as normas técnicas referentes a questões ambientais aplicáveis à sua atividade econômica e, especialmente, mas sem se limitar, às atividades realizadas decorrentes deste **ACORDO DE PARCERIA**.

20.3. Os **PARCEIROS** defenderão as práticas comerciais que, além de justas, sejam éticas e solidárias, baseadas em princípios como a erradicação do trabalho infantil e do trabalho escravo, a eliminação das discriminações relativas a raça, gênero e religião e a preservação da saúde das pessoas e do meio ambiente.

20.4 Cada um dos **PARCEIROS** garante ter plenos poderes e autoridade para firmar e cumprir este **ACORDO DE PARCERIA**, e consumir as transações aqui contempladas, e que a assinatura e o cumprimento deste **ACORDO DE PARCERIA** não resultam em violação de qualquer direito de terceiros, lei ou regulamento aplicável.

20.5 A falta ou o atraso de qualquer dos **PARCEIROS** em exercer qualquer de seus direitos ou faculdades neste **ACORDO DE PARCERIA**, no todo ou em parte, não deverá ser considerado como renúncia ou novação e não deverá afetar o subsequente exercício de tal direito ou faculdade. Qualquer renúncia produzirá efeitos somente se for especificamente outorgada por escrito

20.6. As obrigações constantes deste **ACORDO DE PARCERIA** são assumidas pelos **PARCEIROS** em caráter irrevogável e irretratável, obrigando os **PARCEIROS** e também seus sucessores e cessionários permitidos, a qualquer título, sendo que este **ACORDO DE PARCERIA** constitui o acordo integral dos **PARCEIROS** com relação ao seu objeto, prevalecendo sobre qualquer negociação, acordo, arranjo ou entendimento anteriormente estabelecidos sobre o assunto entre os **PARCEIROS**.

20.7. Cada Cláusula deste **ACORDO DE PARCERIA** constitui uma avença, obrigação ou disposição separada, distinta e autônoma das demais. Na hipótese de qualquer disposição contida neste **ACORDO DE PARCERIA** vier a ser considerada nula, ilegal, inválida ou inexecutável em qualquer aspecto, tal dispositivo será separado deste **ACORDO DE PARCERIA**, mas todas as demais disposições e cláusulas permanecerão em vigor e produzindo seus regulares efeitos, para todos os fins de direito. A disposição considerada nula, ilegal inválida ou inexecutável deverá ser substituída por uma disposição válida e executável que mais se aproxime dos objetivos pretendidos pelos **PARCEIROS**.

20.8 Nenhum dos **PARCEIROS** poderá ceder ou transferir este **ACORDO DE PARCERIA**, total ou parcialmente, ou os direitos ou obrigações dele decorrentes, quer a título gratuito ou oneroso, salvo prévio consentimento por escrito dos demais **PARCEIROS**.

CLÁUSULA VIGÉSIMA PRIMEIRA - DO FORO

21.1 Fica eleito o foro da Seção Judiciária de Minas Gerais para dirimir quaisquer litígios oriundos deste **ACORDO DE PARCERIA**, nos termos do inciso I do artigo 109 da Constituição Federal.

Por estarem de acordo quanto ao que se estipula, firmam o presente Acordo, assinado pelas partes eletronicamente. A data de assinatura deste instrumento, para todos os efeitos, é a última data de assinatura de signatário.

As **EMPRESAS PARCEIRAS**, listadas na cláusula segunda, integrarão o presente acordo de parceria, para todos os efeitos, após a assinatura do respectivo Termo de Adesão, fixando-se o prazo de até 60 dias após o início da vigência deste acordo, para assinatura de todas as empresas listadas.

**FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA – FUNDEP
COORDENADORA**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA – ITA
ICT PROPONENTE;**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC – SENAI/DR/BA
ICT ASSOCIADA;**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ICT ASSOCIADA;**

**SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL SENAI DEPARTAMENTO
REGIONAL DE SANTA CATARINA POR INTERMÉDIO DO
INSTITUTO SENAI DE INOVAÇÃO EM SISTEMAS DE MANUFATURA E PROCESSAMENTO
A LASER,
ICT ASSOCIADA;**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
ICT ASSOCIADA;**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS PONTA GROSSA
ICT ASSOCIADA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
ICT ASSOCIADA**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CAMPUS LONDRINA
ICT ASSOCIADA**

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL – FUCS, MANTENEDORA DA
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL - UCS
ICT ASSOCIADA**

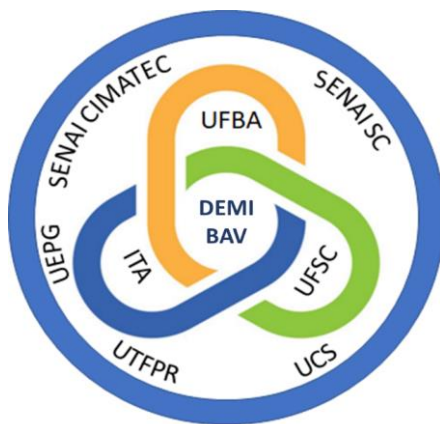
**FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA – FEESC
FUNDAÇÃO DE APOIO**

**FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL CIENTÍFICO E
TECNOLÓGICO - FAUEPG
FUNDAÇÃO DE APOIO**

**FUNDAÇÃO DE APOIO À EDUCAÇÃO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO
E TECNOLÓGICO DA UNIV. TECNOL. FEDERAL DO PARANÁ - FUNTEF-PR
FUNDAÇÃO DE APOIO**

**FUNDAÇÃO CASIMIRO MONTENEGRO FILHO – FCMF
FUNDAÇÃO DE APOIO**

**FUNDAÇÃO ESCOLA POLITÉCNICA DA BAHIA
FUNDAÇÃO DE APOIO**



Programa Rota 2030

Linha IV - Ferramentarias Brasileiras Mais Competitivas

ETEC 3 - PROJETOS DE DEMONSTRADOR DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE PEÇAS PLÁSTICAS DE BAIXO VOLUME

DEMIBAV
DEMONSTRADOR DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE PEÇAS PLÁSTICAS DE BAIXO VOLUME

Instituição Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

Instituições Associadas:

SENAI CIMATEC - Salvador - BA (CIMATEC)

SENAI SC - Joinville - SC (ISI-SM)

Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina (UTFPR - LD)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa (UTFPR - PG)

Coordenador Geral: Dr. André da Silva Antunes

Coordenadores Associados:

Anderson Geraldo Marenda Pukasiewicz (UTFPR PG)

Armando Sá Ribeiro Júnior (UFBA)

Benjamim de Melo Carvalho (UEPG)

Carlos Alberto Costa (UCS)

Janaína Fracaro de Souza Gonçalves (UTFPR LD)

Luis Gonzaga Trabasso (ISI-SM)

Valter Estevão Beal (CIMATEC)

Wagner Maurício Pachekoski (UFSC)

Participantes:

ICTs	Participantes
Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA	Dr. Alfredo Rocha de Faria Dr. André da Silva Antunes Dra. Emilia Villani Dr. João Pedro Valls Tosetti Dr. Kahl Dick Zilnyk Dr. Samuel Augusto Wainer Dr. Thiago Caliari Silva Ulisses Haber Canuto
Universidade de Caxias do Sul - UCS	Dr. Carlos Alberto Costa Dr. Carlos Roberto Altafini
Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG	Dr. Benjamim de Melo Carvalho Dr. Osvaldo Mitsuyuki Cintho Dr. Mauricio Zadra Pacheco
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Dr. Anderson Geraldo Marenda Pukasiewicz Dra. Janaína Fracaro de Souza Gonçalves
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC	Dr. Carlos Maurício Sacchelli Dr. Cristiano Vasconcellos Ferreira Dr. Gian Ricardo Berkenbrock- Dr. Régis Kovacs Scalice Rodrigo Voigt Dra. Silvia Lopes de Sena Taglialenha Dr. Wagner Maurício Pachekoski Dr. Xisto Lucas Travassos Junior
Universidade Federal da Bahia - UFBA	Dr. Armado Sá Ribeiro Junior Luigi Vinicius Azevedo Bispo de Santana Pedro Guilherme Carvalho de Souza Marconi Dra. Rosana Lopes Lima Fialho
SENAI CIMATEC - Salvador - BA	Diego Vila Flor Santos de Oliveira

ICTs	Participantes
	Fernando Luiz Rodrigues Ramildo Souza Santos Robson Borba Vieira Thiago Reis Rocha Vanildo Lima Azevedo Técnico CLT a contratar Dr. Luciano Pisanu Luis Henrique Souza dos Santos Mc. Bruno Caetano dos Santos Silva Danilo Araujo Almeida Gabriel Candeias Santana Camila Guimarães de Oliveira CIMATEC-Bolsista 1 CIMATEC-Bolsista 2 Erivalter Ferreira de Matos Reis Dr. Valter Estevão Beal
SENAI SC - Jonville - SC	Henrique Santos Ferreira Luciano Lourenço Gomes Dr. Luis Gonzaga Trabasso Rodrigo Keller Mc. Saulo Melotti Tiago Carlos Guerra Willian Francisco de Oliveira

RESUMO

Algumas montadoras de máquinas autopropulsadas, integrantes do programa Made in Brasil Integrado (MiBI), identificaram um gargalo no fornecimento de peças plásticas. Tais montadoras fabricam poucas unidades por ano em comparação às montadoras de carros de passeio popular. Além disso, aquelas possuem produtos mais diversificados que essas. Desta forma, o tamanho do lote por peça plástica fica bastante reduzido. Além disso, muitas dessas peças precisam ser produzidas via moldagem por injeção. Técnica de fabricação em que os moldes são custosos pois demoram muito tempo para serem fabricados via usinagem e utilizam materiais de elevado valor agregado como os aços de alta resistência para terem elevada vida útil, assim, é preciso alta tiragem de peças para diluir os investimentos no molde. Isso inviabiliza ou encarece o valor dessas peças, e dificultam o lançamento de novos produtos. Para mitigar isso, montadoras multinacionais centralizam a sua produção em determinado país – fora do Brasil – e exportam essas peças para suas filiais, isso compromete o desenvolvimento das ferramentarias brasileiras. Porém, essa solução é afetada pelo câmbio e por eventos globais que impactam a economia como pandemias e guerras. A solução desse problema apresentado nessa proposta é a redução dos custos dos moldes. Propõe-se que os custos podem ser reduzidos utilizando porta-insertos de aço - parte permanente - com insertos fabricados por: manufatura aditiva com material de baixo custo; ou usinagem de liga metálica de baixo custo (e.g. Alumínio, ZAMAC, etc.). Desta forma, a viabilidade econômica pode ser melhorada utilizando inserto de baixa resistência mecânica, mas com vida útil compatível para a produção de pequenos lotes. A fabricação via manufatura aditiva de insertos de moldes para injeção de plástico já é realidade na Europa e Ásia, vários fabricantes de máquinas de manufatura aditiva possuem resinas especiais para essa finalidade. Contudo, os moldes são sensíveis aos parâmetros de processo e podem se quebrar após poucos ciclos caso o operador não domine essa tecnologia. Assim, essa nova rota de fabricação de moldes de injeção precisa de novos procedimentos de planejamento, projeto, construção, testes e acabamento. O objetivo desse trabalho é dominar essa tecnologia e transferi-la para as ferramentarias e empresas de injeção brasileira. Além disso, com o crescente aumento do número de tecnologia de manufatura aditiva, fica difícil das ferramentarias brasileiras decidirem qual a melhor para cada tipo de peça. Dessa forma, a presente proposta apresenta seis tecnologias para produção de moldes via manufatura aditiva, quatro processam polímeros (Estereolitografia (SLA); Fused Deposition Modelling (FDM); Multi Jet Fusion (MJF); Polyjet) e duas que utilizam metal ou ligas metálicas (Powder Bed Fusion (PBF)) e Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM)). Prevê-se como resultado desse trabalho, dispor uma gama de soluções, para o problema de injeção de peças de baixo volume, específico para um determinado tamanho do lote, geometria, qualidade superficial e resistência mecânica de peça de montadoras com baixo volume de lote.

SUMÁRIO

RESUMO	3
1 - OBJETIVO.....	7
2 - JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	1
3 - INTRODUÇÃO E ESTADO DA ARTE	1
3.1 - Simplificação de peça e de molde.....	1
3.2 - Moldes modulares híbridos	2
3.3 - Fabricação de insertos poliméricos via Manufatura aditiva	4
3.3.1 - Estereolitografia (SLA)	9
3.3.2 - Fused Deposition Modelling (FDM)	12
3.3.3 - Multi Jet Fusion (MJF)	14
3.3.4 - Polyjet	15
3.4 - Fabricação de insertos metálicos via Manufatura aditiva	16
3.4.1 - Powder Bed Fusion (PBF)	17
3.4.2 - WAAM	18
3.5 - Sensoriamento e machine learning	19
3.6 - Modelagem por FlexSim	20
4 - METODOLOGIA	1
ETAPA 1 - GERENCIAMENTO DO PROJETO	1
Etapa 1.1 - Gerenciamento da integração do projeto	1
Etapa 1.2 -Gerenciamento do escopo do projeto.....	1
Etapa 1.3 - Gerenciamento do cronograma do projeto.....	1
Etapa 1.4 - Gerenciamento dos custos do projeto.....	1
Etapa 1.5 -Gerenciamento da qualidade do projeto.....	1
Etapa 1.6 - Gerenciamento dos recursos do projeto	2
Etapa 1.7 - Gerenciamento das comunicações do projeto	2
Etapa 1.8 - Gerenciamento dos riscos do projeto.....	2
Etapa 1.9 - Gerenciamento das aquisições do projeto	2
Etapa 1.10 - Gerenciamento das partes interessadas do projeto do projeto.....	2
ETAPA 2 - ANÁLISE MERCADOLÓGICA E TECNOLÓGICA.....	3
Etapa 2.1 - Revisão da literatura	3
Etapa 2.2 - Mapeamento do mercado consumidor	3
Etapa 2.3 - Mapeamento dos fornecedores	3
Etapa 2.4 - Identificação das oportunidades do mercado	3

Etapa 2.5 - Análise do capital intelectual	3
Etapa 2.6 - Benchmarking do setor produtivo	3
Etapa 2.7 - Análise da viabilidade econômica	3
Etapa 2.8 - Estratégias para promoção de cooperação industrial	3
Etapa 2.9 - Plano de integração do setor produtivo	4
ETAPA 3 - DESENVOLVIMENTO DO FERRAMENTAL.....	4
Etapa 3.1 - Planejamento dos porta-insertos e insertos.....	4
Etapa 3.1.1 - Estudo de simplificação dos moldes	5
Etapa 3.1.2 - Planejamento dos porta insertos.....	5
Etapa 3.1.3 - Planejamento dos insertos	5
Etapa 3.2 - Projeto.....	5
Etapa 3.2.1 - Projeto dos porta-insertos.....	5
Etapa 3.2.2 - Projeto da peça	6
Etapa 3.2.3 - Projeto dos insertos.....	6
Etapa 3.2.4 - Simulações do processo de injeção	6
Etapa 3.3 - Construção dos porta-insertos.....	7
Etapa 3.4 - Construção dos insertos.....	7
Etapa 3.4.1 - Construção de Insertos via estereolitografia	8
Etapa 3.4.3 - Construção de Insertos via multi jet fusion,	8
Etapa 3.4.4 - Construção de Insertos via polyjet.	8
Etapa 3.4.5 - Construção de Insertos via power bed fusion,	9
Etapa 3.4.6 - Construção de Insertos via wire arc additive manufacturing (WAAM)9	
Etapa 3.4.7 - Construção dos Insertos Via usinagem de liga metálica de baixo custo	
.....	9
ETAPA 4 - TESTE DA MATÉRIA PRIMA, MOLDES E PRODUTOS	9
Etapa 4.1. - Caracterização das matérias e peças moldadas	9
Etapa 4.2. - Caracterizações dos insertos.....	11
Etapa 4.3 - Otimização do processo de injeção	11
Etapa 4.4 - Produção e caracterização do lote piloto	11
Etapa 4.5 - <i>Tryout</i>	12
ETAPA 5 - MODELAGEM DO PROJETO NO FLEXSIM	12
Etapa 5.1 - Compilação dos tempos do processo	12
Etapa 5.2 - Simulação do processo.....	12
Etapa 5.3 - Análise dos dados.....	12

ETAPA 6 - DIVULGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS GERADOS	12
Etapa 6.1 - Participação e Divulgação em Feiras e Congressos.....	12
Etapa 6.2 - Capacitação de empresas	12
Etapa 6.3 - Divulgação em plataforma do conhecimento.....	13
Etapa 6.4 - Organização de três workshops.....	13
Etapa 6.5 - Publicar os trabalhos.....	13
5 - RESULTADOS PREVISTOS	1
6 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	1
7 - REFERÊNCIAS.....	1

1 - OBJETIVO

Em consonância com o escopo a encomenda tecnológica do Programa Rota 2030 - Linha IV - ETEC 3 - este projeto *“visa à consolidação, harmonização e difusão dos atuais conhecimentos, competências e boas práticas já existentes no setor ferramenteiro e de plásticos, praticados internacionalmente, buscando nacionalização das tecnologias e sua consequente retenção e difusão, geração de emprego, renda e melhoria na balança comercial, sendo inclusive viável extrapolar para exportação de componentes termoplásticos de baixo volume.”* (ROTA 2030, 2022).

Os objetivos gerais dessa proposta são melhorar o delineamento da problemática; informar; treinar; desenvolver fornecedores; propor soluções; integrar a cadeia produtiva para viabilizar tecnicamente e economicamente a produção de peças de pequeno lote para montadoras de automóveis e máquinas autopropulsadas.

De forma específica, o projeto “Demonstradores de Moldes para Injeção de Peças Plásticas de Baixo Volume”, denominado DEMIBAV, objetiva reduzir os custos do molde de injeção utilizando porta-insertos de aço - parte permanente - com insertos fabricados por: manufatura aditiva com material de baixo custo; e insertos via usinagem de liga metálica de baixo custo (e.g. Alumínio, ZAMAC, etc.) - parte substituível.

Visa demonstrar a viabilidade técnica e econômica do uso de insertos de moldes fabricados por meio de processos de adição por camadas como alternativa para injeção de pequenos lotes de peças plásticas. Neste caso, serão utilizadas as seguintes tecnologias: Estereolitografia; Wire Arc Additive Manufacturing; Multi Jet Fusion (MJF - Polímero) Powder Bed Fusion (PBF - Metálico); Fused Deposition Modelling (FDM); e Polyjet.

Abaixo serão apresentados os objetivos específicos de cada etapa dessa proposta de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I).

ETAPA 1 - GERENCIAMENTO DO PROJETO - Essa etapa tem por objetivo garantir o cumprimento dos entregáveis do projeto; satisfazer as expectativas das partes interessadas (montadoras, ferramentarias e moldadores); melhor aproveitar as infraestruturas das instituições e das empresas parceiras além de melhor aproveitar os recursos humanos disponíveis; controlar as mudanças; garantir a qualidade dos entregáveis; controlar os gastos; e gerar a comunicação eficiente entre as ICTs e entre ICTs e empresas.

ETAPA 2 - ANÁLISE MERCADOLÓGICA E TECNOLÓGICA – Essa etapa tem por objetivo a revisão da tecnologia disponível; delinear o problema de viabilidade de produção de peças de baixo volume; formar banco de dados para mitigar os problemas oriundos da utilização de insertos de moldes de baixa resistência em injeção de termoplástico além de evitar tentativas infrutíferas.

A análise mercadológica tem por objetivo: mapear o mercado consumidor; mapear os fornecedores; identificar as oportunidades do mercado; analisar a viabilidade econômica; fornecer informações precisas sobre o mercado para facilitar o empreendedorismo no setor de ferramentaria. Além disso, visa colher informações que colimarão as ações deste projeto para a realidade da indústria ferramenteira brasileira, tanto na parte técnica quanto na parte econômica.

ETAPA 3 - DESENVOLVIMENTO DOS MOLDES

A etapa de planejamento tem por objetivo gerar informações sobre: a simplificação do molde e das peças; o projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado dos porta-insertos quanto aos sistemas térmico, de extração, de injeção e de montagem dos insertos projetos dos porta-insertos e dos insertos.

A etapa de Projeto visa desenvolver desenhos, cálculos e simulações dos moldes além da simulação do projeto de injeção. E ainda gerar parâmetro de processos que ampliam a vida útil dos insertos, produzidos por manufatura aditiva e em metal de baixo custo, sem comprometer a qualidade do moldado.

Na etapa de Construção, o objetivo é produzir os porta insertos de aço de alta resistência mecânica obtidos via usinagem e insertos de moldes fabricados através dos processos de Fused Deposition Modelling (FDM-Polímero); Multi Jet Fusion (MJF-Polímero); polyjet (Polímero); Powder Bed Fusion (PBF-Metálico); Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), e ainda insertos obtidos via usinagem de liga metálica de baixo custo aplicados para a injeção de pequenos lotes de peças.

ETAPA 4 - TESTE DA MATÉRIA PRIMA, MOLDES E PRODUTOS

Os objetivos dessa fase são: garantir a qualidade dos materiais de partida; garantir a qualidade dos insertos fabricados; otimizar a vida útil dos moldes e a qualidade do moldado; fabricar lote piloto; realizar *tryout* dos demonstradores em chão de fábrica de empresa parceira.

ETAPA 5 - MODELAGEM DO PROCESSO NO FLEXSIM

O objetivo dessa fase é disponibilizar para as empresas, em ambiente simulado, um modelo de como será a utilização da tecnologia em chão de fábrica.

ETAPA 6 - DIVULGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS GERADOS

Essa etapa visa disseminar as informações desse trabalho para que cumpra com o seu papel de transferir tecnologia no que se refere a produção de moldes de injeção de peças plásticas de baixo volume.

2 - JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

A **MOLDAGEM POR INJEÇÃO** é um processo de conformação que consiste em injetar um polímero aquecido na cavidade de um molde e resfriá-lo para obter uma peça sólida. Por essa técnica, é possível processar vários tipos de polímeros e geometrias de peças para diversos tipos de indústria de forma rápida, precisa e econômica. Devido a essa versatilidade, essa é a técnica de conformação de polímeros mais utilizada na indústria. Nela são processados 35% (em peso) de todos os polímeros produzidos. A indústria automotiva utiliza-se da moldagem por injeção para a fabricação de painéis de carroceria, painéis de instrumentos, elementos de cabine, encostos de bancos, pisos, componentes do motor e componentes internos.

Um gargalo dessa técnica é o custo de fabricação do molde. Uma vez que ele é convencionalmente fabricado em aço e conformada por usinagem, uma técnica de fabricação custosa e com elevado *lead time*. Portanto, o custo do molde é extremamente superior ao custo da matéria prima e, portanto, a quantidade de peças produzidas por cada molde deve ser grande para amortizar seu custo. Desta forma, a fabricação por moldagem por injeção é economicamente viável para lotes de grande volume (acima de 10.000 peças).

Em entrevista com representante da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), identificou-se que a indústria de máquinas e equipamentos agrícolas (e.g. AGRALE, CATERPILLAR, AGCO, COMAT, CNH INDUSTRIAL) possuem baixos volumes de produção, algo entre 100 e 300 unidades cada por ano por modelo, devido à finalidade agrícola. Essa produção é pequena quando comparada com a quantidade de veículos de passeio produzidos no país. Portanto, consomem baixo volume de peças. Isso encarece a produção por injeção de peças que deveriam ser de baixo custo. Esse problema poderia ser minimizado de duas formas complementares: 1. Utilização de moldes de menor custo e com vida útil compatível para baixas tiragens; 2. Integração do setor para estimular a utilização de peças intercambiáveis, aumentando o volume do pedido de uma mesma peça e, assim, diminuir o impacto do custo do molde no preço unitário delas.

Entrevistamos mais de 30 empresas na busca por parceiros para esse projeto, vários representantes comentaram que nos últimos anos ocorreu um aumento expressivo no número de pedidos para produção de baixo lotes de peças plásticas e que não estão preparados para atendê-los. Segundo eles, essa demanda vem do aumento de empreendimentos que precisam lançar novos produtos, alterarem seu design com frequência ou produtos especializados de mercado pequeno. Dessa forma, existe uma demanda reprimida para peças plástica de pequeno lote, adicional aos das montadoras automobilísticas, que precisa ser atendida para fomentar o empreendedorismo nacional.

Esforços acadêmicos e industriais recentes levaram ao desenvolvimento de técnicas de fabricação e materiais para moldes mais econômicos. Com base no tamanho do lote e na complexidade da peça, pode-se utilizar: moldes de inserção (i.e., moldes postigos) em alumínio para lotes de volume médio (10.000-100.000 peças); ou moldes rápidos (fabricados por impressão 3D à base de resina) para baixo volume (10-1000 peças).

Os **MOLDES DE INJEÇÃO** são tradicionalmente fabricados com ligas de aço sendo que para a injeção de materiais termoplásticos, emprega-se normalmente o aço P20 nas cavidades. Os moldes convencionais possuem alto custo e tempo de fabricação e são recomendados para a

produção de grandes lotes de peças plásticas. O projeto de alguns componentes predominantemente produzidos em pequenos lotes, entretanto, podem requisitar características em que o processo de injeção é o mais apropriado para a sua fabricação. Para estas aplicações as desvantagens do processo de injeção em moldes convencionais podem ser atenuadas com o emprego de moldes fabricados via manufatura aditiva, popularmente conhecida como impressão 3D, dá-se nome a esses de moldes rápidos, pois são produzidos mais rapidamente que os convencionais. Esses moldes possuem baixa vida útil quando comparados com os metálicos convencionais, mas mostram-se serem compatíveis para a produção de pequenos lotes de peças plásticas injetadas com boa qualidade e rapidez.

Os moldes rápidos são híbridos, são formados por uma estrutura metálica denominado porta insertos e o inserto. Os porta-insertos são formados por placas geralmente fabricadas em aço e que admitem a intercambialidade dos insertos, permitindo o seu uso para várias geometrias de peças. Neste caso, conjunto porta-insertos e insertos executam a função do molde de injeção. Note que a concepção do porta-insertos é fundamental para a flexibilização e consequentemente diminuição dos custos do processo de injeção em moldes rápidos.

Os materiais usados nos processos de adição por camadas e, portanto, na fabricação de moldes rápidos, podem apresentar propriedades térmicas e mecânicas bem diferentes dos aços. No caso das impressoras 3D que usam materiais poliméricos estas diferenças são ainda maiores. Os polímeros têm resistência mecânica e condutividade térmica significativamente inferiores aos dos aços, o que altera, também de forma significativa, os procedimentos usados para projetar e usar os moldes fabricados com esses materiais. Nos processos que utilizam metais como matéria prima, esta diferença irá depender do tipo de metal/liga metálica utilizada (e.g. alumínio, aços inoxidáveis, titânio, etc.). Dessa forma, existem diferenças no projeto do molde e da peça injetada, pós processamentos do molde impresso (quando necessários) e particularidades (ajustes) no processo de moldagem por injeção que devem ser levantadas e organizadas. Tais aspectos devem ser mapeados através de estudos teóricos e experimentais de forma a avançar o estado das técnicas de projeto e uso de moldes rápidos. Entretanto, Esses moldes possuem baixíssimo custo; baixo custo de investimento em equipamentos; resolve o problema de fluxo de caixa das ferramentarias; facilita a texturização superficial ; facilita o *branding differentiation*; facilita alterações no Design; Reduz drasticamente o tempo de produção do molde. Além disso

Por outro lado, é importante salientar que outras tecnologias associadas a manufatura aditiva tem sido estudadas visando a aplicação em moldes para injeção de peças plásticas. Estas tecnologias envolvem o uso Wire Arc Additive Manufacturing, Multi Jet Fusion (MJF-Polímero), Powder Bed Fusion (PBF-Metálico), Fused Deposition Modelling (FDM), Polyjet, entre outras. **Cada uma dessas técnicas tem suas especificidades e as viabilidades técnicas e econômicas dependem do tamanho do lote, geometria, qualidade superficial, resistência mecânica de peça da peça injetada, custos de investimento inicial, custos de matéria prima, custos de importação de tecnologia, facilidade de treinamento, disponibilidade de manutenção no país. Por isso, faz-se necessário avaliar várias tecnologias para apontar para a indústria brasileira qual a mais adequada para cada situação.**

Embora a importância dos moldes rápidos seja reconhecida, a sua aplicação ainda é bastante limitada, principalmente devido ao desconhecimento do seu potencial e a

desconfiança dos usuários, muitas vezes motivada pela carência de informação disponível que possam orientar o projeto desse tipo de ferramenta. Outro aspecto que limita o uso dos moldes rápidos é a dificuldade de ajuste dos parâmetros de injeção durante o processo. Os moldes rápidos são fabricados com materiais distintos daqueles usados nos moldes tradicionais, inclusive materiais poliméricos, e esta diferenciação altera significativamente as condições do processo de injeção, além do projeto mecânico do molde. A definição de critérios para o projeto de moldes rápidos e do planejamento do processo de injeção podem minimizar tais problemas, o que permitirá o dimensionamento do molde e a sua utilização de maneira eficiente e segura. **Dessa forma, essa problemática é de caráter multidisciplinar, assim, demanda de muitos membros especialistas em projeto e construção de ferramentas, em manufatura aditiva, em materiais, em processo de injeção, economia, em ciência de dados e gerenciamento de projetos. Isso para que seja possível, em curto intervalo de tempo, entregar para a indústria nacional uma tecnologia útil de TRL 9.**

Um aspecto que corrobora para a proposição deste projeto é a **EXPERIÊNCIA DA EQUIPE ENVOLVIDA NO PROJETO**. Esta experiência é decorrente do conhecimento multidisciplinar e interdisciplinar dos membros envolvidos, assim como, de projeto em desenvolvimento no âmbito do Programa Rota 2030.

- **Produção de moldes com cavidades intercambiáveis** - O campus Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em conjunto com a Universidade de Caxias do Sul (UCS) e ferramentarias parceiras, acaba de finalizar um primeiro protótipo de molde de cavidades intercambiáveis. O mesmo foi idealizado e construído dentro do projeto **Rota 2030 “Melhoria da competitividade das ferramentarias através de Montagem e Tryout mais eficazes de moldes de injeção”** coordenado pelo professor Regis Kovacs Scalice, tendo uma cavidade para corpos de prova construída e validada em testes de injeção.
- Desenvolvimento de **Demonstrador de Molde de Alumínio para Alta Produção (DEMALAP)** - no âmbito do Programa ROTA 2030 desde fevereiro de 2022, num projeto envolvendo o SENAI CIMATEC, a UFBA e a UFSC Campus Joinville, está sendo avaliado o uso de moldes fabricados em alumínio para a injeção de grandes lotes de peças plásticas injetadas. Ambos os projetos tem o intuito de avaliar a viabilidade técnica e econômica das tecnologias envolvidas, considerando o ciclo de desenvolvimento do ferramental, injeção de peças e análises. Dessa forma, atividades apresentadas na seção Metodologia estão sendo desenvolvidas atualmente pela equipe, o que também sugere uma experiência prévia em estudos dessa natureza. Por exemplo, a principal distinção entre os moldes de aço e alumínio em termos de uso no processo de moldagem por injeção decorre das diferenças entre os valores de condutividade térmicas e resistência mecânica desses materiais, o que ocorre também entre os moldes tradicionais em relação aos moldes rápidos fabricados com material polimérico. Portanto, os procedimentos para avaliar tais efeitos serão semelhantes;
- A UEPG conta com Equipe com grande experiência em projetos de inovação com grandes empresas como Petrobras e Klabin. Tem grande expertise na área de moldagem por injeção e em manufatura convencional e aditiva (metais e polímeros), tendo aprovado em 2022 projeto de dois milhões de reais no edital Finep de Laboratórios Abertos de Prototipagem. Idealizou e promoveu em 2020 e 2021 a OIC 3D – *Online International Conference on*

Additive Manufacturing, com palestrantes de grandes empresas e ICTs dos EUA, Suécia, França, Portugal, Alemanha, Reino Unido e Brasil.

- O Instituto Tecnológico conta com equipe experiente em participação rota 2030, projetos DEMESTAA - DESCAAL - MISCAE. Conta com especialistas com impacto internacional e nacional na fabricação de ferramentas com competência de: gerenciamento de projetos, análise mercadológica (economista), projetos de simulação, usinagem de ferramental, impressão 3D, materiais e processos de fabricação.

A seguir são apresentados a INTRODUÇÃO E O ESTADO DA ARTE com base em temas específicos que norteiam o projeto.

3 - INTRODUÇÃO E ESTADO DA ARTE

A moldagem por injeção é um processo de conformação que consiste em injetar um polímero aquecido na cavidade de um molde e resfriá-lo para obter uma peça sólida. Os parâmetros fundamentais do processo de injeção são a temperatura do polímero fundido, a velocidade de injeção, a taxa de resfriamento e a pressão interna nas cavidades do molde. Por essa técnica, é possível processar vários tipos de polímeros e geometrias de peças para diversos tipos de indústria de forma rápida, precisa e econômica. Devido a essa versatilidade, essa é a técnica de conformação de polímeros mais utilizada na indústria. Nela são processados 35% (em peso) de todos os polímeros produzidos. A indústria automotiva utiliza-se da moldagem por injeção para a fabricação de painéis de carroceria, painéis de instrumentos, elementos de cabine, encostos de bancos, pisos, componentes do motor e componentes internos.

Os moldes de injeção são normalmente utilizados para alto volume de produção. Neste sentido esses tipos de ferramentas fazem uso de técnicas avançadas de fabricação, como usinagem CNC de alta velocidade e eletro erosão, aplicados na manufatura de aços de alta qualidade. Aspectos considerados chave nesses processos são a complexidade geométrica das peças e, portanto, a complexidade de manufatura dos moldes, a durabilidade do molde por meio do uso de aços mais nobres, como o P20 e H13, além dos acabamentos e tratamentos superficiais. Tudo isso garantindo e transferindo para as peças injetadas alto padrão de qualidade em suas propriedades. Por isto, moldes projetados e fabricados com esse fim possuem um valor de produção relativamente alto.

Devido à competitividade global, o ciclo de vida dos produtos automobilísticos e autopropulsados está cada vez menor o que leva invariavelmente a redução do tamanho dos lotes de peças. Essas tendências exigem a criação de sistemas e ferramentas de produção facilmente atualizáveis e reconfiguráveis, nas quais novas tecnologias e funções podem ser prontamente integradas. Contudo, quando se aborda o tema de produção de peças em baixo volume, tecnologia normalmente utilizada para moldes de alto volume de produção passa ser proibitiva.

Várias ações são sugeridas por ferramentarias e pesquisadores para a redução do custo de um molde de injeção, visando viabilizar a produção de baixos volumes. Elas podem ser realizadas pela **simplificação de peça e de molde**; e/ou **utilização de moldes modulares híbridos** - Modulares, por permitem a substituição de alguns componentes. E híbridos, pois alguns componentes são fabricados com materiais dissimilares e técnicas de fabricação de baixo custo;

3.1 - Simplificação de peça e de molde

A simplificação do projeto do molde inclui modificações tanto na peça como nos mecanismos do molde. Peças mais simples, sem rebaixos (que dificultam a extração) ou sem acabamentos de superfície mais avançados (que necessitam de uma operação de acabamento adicional), serão as mais acessíveis. Mecanismos simplificados incluem, por exemplo, a eliminação ou minimização de sistemas automatizados de extração de peças do molde, plenamente aceitável para moldes protótipos ou para baixas produções.

A simplificação de um molde pode ocorrer de várias maneiras. Uma das mais tradicionais na engenharia de produtos e de manufatura é simplificando-se a peça a ser trabalhada. Melhores práticas para o projeto de peças plásticas existem (RODRIGUES & SCALICE, 2006; SOUZA, SCALICE et al., 2006) e já são conhecidas do setor automotivo. No entanto, em se tratando de volumes pequenos de produção, um novo conjunto de diretrizes pode ser necessário para o projeto de peças ou para a simplificação da geometria de peças já existentes. O emprego de técnicas de Projeto para Manufatura e Montagem tradicionais (BIESEK, 2018) associados às técnicas de projeto voltadas à produção em pequenos volumes e novas tecnologias como a Manufatura Aditiva (PORPÍGLIO, SCALICE & SILVEIRA, 2019) são essenciais para o desenvolvimento de métodos de projeto específicos ao desenvolvimento de peças para produção em pequeno volume.

Em se tratando do desenho do molde propriamente dito, um dos meio mais efetivos para simplificação do molde é sua padronização. A padronização de moldes já está sendo desenvolvida no âmbito do Projeto ROTA 2030 (SCALICE, 2021), por esta mesma equipe de projeto, sendo o enfoque dado aos elementos construtivos. Neste projeto outras questões podem ser endereçadas incluindo, por exemplo, questões de refrigeração do molde (SILVA, FORCELLINI & SCALICE, 2011-a e 2011-b) ou modularidade do enxerto.

O projeto modular (SCALICE et al., 2012 e 2015) é uma das técnicas mais utilizadas pela indústria para redução de variedade de sistemas, subsistemas e componentes sob controle no estoque da empresa (SCALICE et al., 2019). Uma das possibilidades consideradas neste projeto para a modularização do molde é a criação de enxertos modulares reutilizáveis, onde a cavidade pode ser substituída. O reuso da cavidade abre outras oportunidades no projeto, inclusive relacionadas à gestão do conhecimento do molde (DIAS, FORCELLINI e SCALICE, 2007 e 2008) inclusive de forma sensorizada e automatizada.

3.2 - Moldes modulares híbridos

O uso de moldes modulares é bastante difundido na literatura. Taketa (1975), Platte (1982), Collette (1993), VANDERSANDEN (1998), Pugliese (2017). Um molde de injeção modular consiste de uma base de molde fixa e núcleos e cavidades removíveis e substituíveis (insertos), eliminando a necessidade de fornecer uma nova base de molde para cada novo produto. Implementando esta solução, o custo do molde é reduzido, assim como o tempo de inatividade da injetora e os custos de armazenamento, pois apenas o núcleo e as cavidades precisam ser armazenados.

Ligas de aços de alta resistência são utilizados na fabricação de moldes por injeção por apresentarem elevada vida útil (i.e., permitem produção de grandes lotes de peças). Entretanto, materiais de menor resistência apresentam vida útil comparavelmente menor, mas podem ser de baixo custo e fabricado por técnicas mais econômicas o que pode viabilizar a produção de pequenos lotes. Um exemplo de matérias de baixo custo que podem ser utilizados na fabricação de insertos de moldes de injeção são as ligas de alumínio, de Zamak, resinas epoxídicas e silicones. Entretanto, esses insertos de baixo custo precisam atender as necessidades de do projeto da peça, mantendo a qualidade das características geométricas e de propriedades mecânicas físicas e químicas do produto.

Os moldes híbridos são constituídos de um porta-insertos, fabricado em aço de alta resistência, com insertos de material de baixo custo e vida útil compatível com o tamanho do lote. Muitas vezes a vida útil dos insertos é menor que o necessário para produzir a quantidade de peças desejada, entretanto, por ser de baixo custo, vários deles podem ser fabricados para adequar-se ao tamanho do lote. Entretanto, a vida útil, custo dos insertos e quantidade utilizada impactam na viabilidade econômica dessa rota de fabricação.

Martinho et al (2009) acrescenta que os moldes híbridos, apresentado na Figura 1, podem ser fabricados a partir de diferentes tecnologias de prototipagem rápida em busca de vantagens relacionadas a fatores como: redução do consumo de energia na produção, possibilidade de customização e flexibilidade na modificação e implementação de conceitos de projeto. Essas características, segundo Rivette, Mognol e Hascoet (2013), possibilitam a fabricação de diversas famílias de produtos a partir de um porta insertos padrão, com isso atendendo a diferentes demandas dos clientes sem o aumento excessivo dos custos e tempo de produção. Nesse contexto, a prototipagem rápida de ferramental híbrido vem emergindo no mercado.

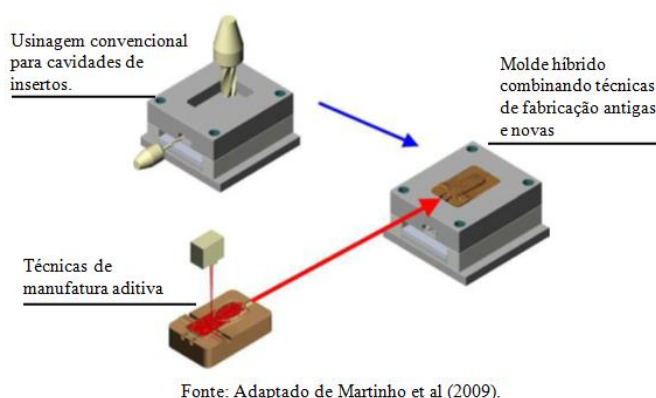


Figura 1 - Conceito de molde híbrido.

Dentro do conceito de moldes híbridos, as cavidades podem ser usinadas diretamente em um bloco do material de interesse, porém, o uso da manufatura aditiva vem se caracterizando como interessante para a confecção destas cavidades de forma rápida e menor custo.

A Manufatura Aditiva é uma técnica de prototipagem rápida, que pode ser aplicada no conceito de ferramental rápido, no qual a fabricação de componentes é feita através da deposição camada por camada de material sobre uma base ou substrato. A peça é produzida diretamente de um desenho CAD, não necessitando de mais nenhum tipo de ferramenta. Quando comparada com processos de usinagem tradicionais, a manufatura aditiva leva utilização mais eficiente dos materiais (baixas perdas), redução dos custos de processamento e acabamento e redução de tempo de manufatura da peça. Em muitas situações, este método é tão preciso na produção de geometrias complexas que nenhum processo de acabamento é necessário.

Antes de aprofundar-se ao tema de fabricação de insertos via manufatura aditiva, faz-se necessário uma revisão das técnicas que estão nesta proposta de pesquisa.

3.3 - Fabricação de insertos poliméricos via Manufatura aditiva

A Manufatura Aditiva (AM) oferece potenciais disruptivos na fabricação dos mais diferentes componentes industriais, desde protótipos para avaliação de design até a fabricação de moldes, insertos e componentes de elevada complexidade como palhetas de turbinas a gás. A liberdade geométrica dos mais diferentes processos de manufatura aditiva, permitem projetar características únicas em componentes metálicos, tais como: redução de peso através da formação de estruturas celulares, assim como incorporar complexos canais ou malhas de refrigeração conformais, bem como avaliar a formação de microestruturas com gradação funcional, adicionando propriedades otimizadas em diferentes regiões dos componentes. Deve-se também adicionar a busca de processos considerados *near net shape* (forma próxima da final), reduzindo-se a quantidade de material a ser usinado (manufatura subtrativa) e diminuindo o gasto energético global da produção e consequentemente, o seu custo final e sua liberação de carbono.

É possível fabricar insertos de moldes para injeção de termoplásticos por manufatura aditiva em resina. Verifica-se na literatura que essa rota de fabricação gera economia suficiente para viabilizar moldagem por injeção em pequenos lotes e ainda facilita mudanças de design do produto injetado. Nessa rota, o inserto é produzido camada por camada (o que reduz o desperdício de matéria prima), não requer usinagem ou trabalho manual, reduzindo assim tanto o custo quanto o tempo de entrega. A Figura 2 apresenta um exemplo de fluxograma da produção desses insertos.



Figura 2 - Fluxograma de produção de inserto molde por manufatura aditiva.

Um estudo de caso, utilizando insertos moldes de resina impresso em 3D, de muita visibilidade foi a fabricação de milhares de tiras de máscaras pela empresa Braskem. O desenvolvimento do ferramental e a fabricação das peças ocorreram em uma semana, o tempo curto foi devido à crise de insumos hospitalares causados pela pandemia de COVID-19.

Conseguiram fabricar 500 peças com a primeira versão do molde, 1.500 com a segunda versão e 2.500 com a terceira. Esse é um exemplo expressivo da influência do design no ciclo de vida do molde. Na produção de lote com 8.000 tiras, observou-se uma redução impressionante nos custos e tempo de produção via molde produzido por manufatura aditiva quando comparado ao molde metálico convencional. Ocorreu uma redução de custos total de \$10.160,00 para \$360,00 (97%) e de tempo de 32 para 3 dias (91%), levando em conta os custos e tempo de fabricação dos moldes.

Outra vantagem desse tipo de molde, frente aos convencionais, é a facilidade de texturização da superfície, como mostrado na Figura 3. Observa-se que a textura superficial é mantida mesmo na 90ª peça. Destacamos que isso pode ser um atrativo para o design de cabine de autopropulsados, uma vez que facilita “*branding differentiation*”, idealiza-se que um lado do molde pode ser fabricado em aço e o lado da superfície pode ser em resina com textura exclusiva para cada modelo. Ressalta-se que a montadoras indústria automotiva, em conversa com as que estão fazendo parte desse projeto, demonstraram muito interesse nessa possibilidade de texturização.

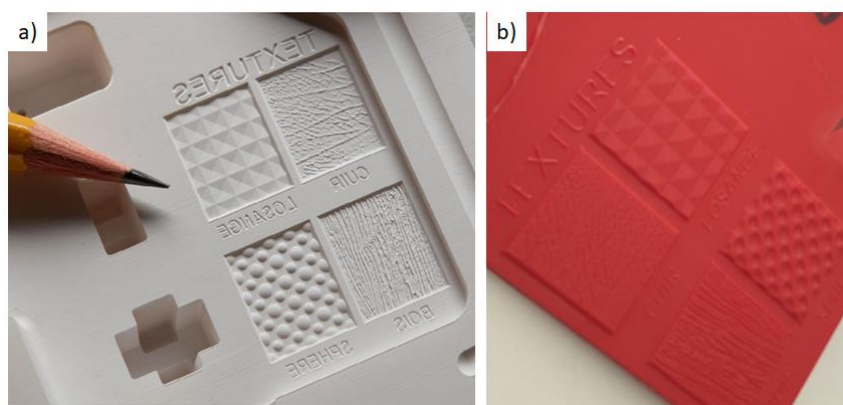
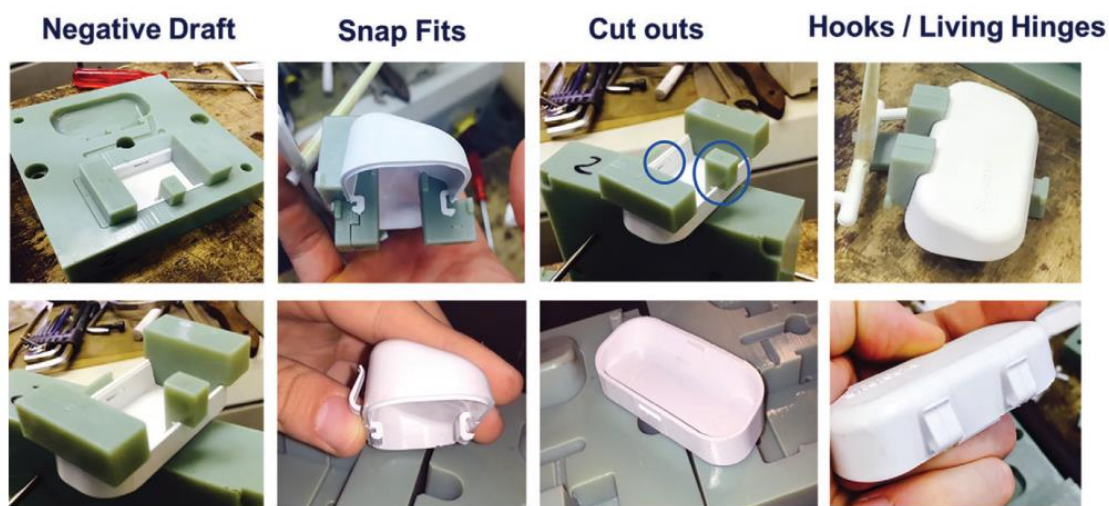


Figura 3 - a) molde com diferentes tipos de textura; b) peça n.º 90 fabricada no molde mostrado em a).

A fabricação de moldes por impressão 3D para produção em baixa escala por moldagem por injeção é uma alternativa amplamente utilizada pela indústria internacional. A importação desse tipo de molde, em empresas chinesas, pode ser facilmente realizada de forma online, como por exemplo a “Shanghai Future Mould & Plastic Technology Co.,Ltd”. Empresas fabricantes de impressoras 3D já estão adiantadas para fornecer equipamentos e resinas específicas para esse propósito. A empresa americana Stratasys, por exemplo, publicou em junho de 2021 um guia técnico sobre o assunto. Nesse guia consta que moldes de resina oriundos da manufatura aditiva podem ser aplicados na moldagem por injeção de polímeros com temperaturas de moldagem menores que 300°C (e.g. PE, PP, ABS, TPE, PA, POM, PC-ABS). As vantagens associadas a esses moldes são uma redução do tempo de entrega do molde de 50 a 90%, com redução de custos de 50 a 96%. A Figura 4 apresenta imagens de algumas aplicações.

Concluindo, a fabricação de moldes por manufatura aditiva insere essa técnica na indústria ferramenteira, possui Nível de Maturidade Tecnológica (TRL/MRL) igual a 9 (alto). Portanto, para tornar as Ferramentarias Brasileiras mais competitivas, faz-se necessário incorporar a manufatura aditiva em seus processos de fabricação.



Explanation of various injection molded features.

Figura 4 - Exemplo de aplicação de produção de peças de termoplástico injetado em molde de resina obtido por impressão 3D.

Embora a importância dos inserts de moldes rápidos seja reconhecida, a sua aplicação ainda é bastante limitada, principalmente devido ao desconhecimento do seu potencial e a desconfiança dos usuários, muitas vezes motivada pela carência de informação disponível que possam orientar o projeto deste tipo de ferramenta. Outro aspecto que limita o uso dos inserts de moldes rápidos é a dificuldade de ajuste dos parâmetros de injeção durante o processo. Os inserts de moldes rápidos são fabricados com materiais distintos daqueles usados nos moldes tradicionais, inclusive materiais poliméricos, e esta diferenciação altera significativamente as condições do processo de injeção, além do projeto mecânico do molde. A definição de critérios para o projeto de moldes rápidos e do planejamento do processo de injeção podem minimizar tais problemas, o que permitirá o dimensionamento do molde e a sua utilização de maneira eficiente e segura.

Os materiais usados nos processos de adição por camadas e, portanto, na fabricação de moldes rápidos, podem apresentar propriedades térmicas e mecânicas bem diferentes dos aços. No caso das impressoras 3D que usam materiais poliméricos estas diferenças são ainda maiores. Os polímeros têm resistência mecânica e condutividade térmica significativamente inferiores aos dos aços, o que altera, também de forma significativa, os procedimentos usados para projetar e usar os moldes fabricados com esses materiais. Os processos que utilizam metais como matéria prima esta diferença irá depender do composto utilizado que podem variar de alumínio, aços inoxidáveis e até titânio. Dessa forma, existem diferenças no projeto do molde e da peça injetada, pós processamentos do molde impresso (quando necessários) e particularidades (ajustes) no processo de moldagem por injeção que devem ser levantadas e organizadas. Tais aspectos devem ser mapeados através de estudos teóricos e experimentais de forma a avançar o estado das técnicas de projeto e uso de moldes rápidos.

A grande desvantagem das resinas poliméricas, se comparada aos metais é a sua baixa resistência mecânica, que pode ser contornada com um projeto mecânico eficiente do inserto. Entretanto, a baixíssima condutividade térmica apresentada pelos materiais poliméricos, cerca

de 300 vezes menor do que aquela apresentada pelos aços, traz dificuldades para o seu uso na fabricação de moldes rápidos. O problema maior decorre da combinação dessas duas características. O fato é que a resistência mecânica dos polímeros diminui significativamente durante os ciclos de injeção devido ao aumento da temperatura do inserto, decorrente da baixa condutividade térmica. Isto pode provocar uma falha do inserto nos primeiros ciclos de injeção. Para evitar a perda do inserto, portanto, é necessário definir técnicas para o seu projeto e uso, aumentando assim o seu potencial. A grande vantagem dos moldes rápidos fabricados com polímeros é o seu custo e tempo de fabricação relativamente baixos, se comparado a dos insertos metálicos.

Ribeiro Jr. (2004) avaliou o efeito das temperaturas inerentes ao processo de moldagem por injeção nas propriedades térmicas da resina VANTICO SL 7560, material típico daquele usado no processo de estereolitografia (resinas SL). Neste trabalho o autor submeteu corpos de provas a ciclos térmicos de injeção variando o tempo de resfriamento. Posteriormente foram realizados ensaios à tração para identificar os efeitos desses ciclos térmicos nas propriedades mecânicas do material estudado. Os resultados revelaram que tais carregamentos térmicos não afetam de forma significativa as propriedades do material, o que indica que a ruptura que ocorre nos moldes nos primeiros ciclos decorre da diminuição da resistência do material devido às altas temperaturas de injeção, como sugerido por Hopkinson et al. (2000) e Cedorge et al. (1999). A partir desses resultados Ribeiro Jr. (2003) propôs o uso de análises por elementos finitos para planejar o uso dos moldes SL, determinando assim o tempo necessário de resfriamento entre ciclos de injeção consecutivos, de forma a garantir a integridade do molde durante todo o processo.

Com relação a falha dos moldes rápidos, Ribeiro Jr. (2003) compilou importantes informações obtidas na literatura quanto aos tipos de falhas observados nos moldes rápidos durante o processo de injeção, principalmente aqueles fabricados em polímeros. Este autor categorizou os danos observados em 04 categorias: ruptura generalizada do molde, que ocorre principalmente de maneira catastrófica com uma rachadura do inserto na região da cavidade; ruptura localizada de features, ruptura localizada de parte da camada superficial do molde e falhas devido a deformações excessivas, que comprometem a sua utilização devido a problemas dimensionais. Na Figura 5 são mostrados alguns exemplos de cada tipo de falha.

Ao longo dos últimos 20 anos foram realizadas pesquisas tratando o uso de moldes rápidos para injeção, com destaques para avaliação de falhas prematuras e a análise da qualidade das peças injetadas. Os estudos citam falhas como adesão do material moldado à superfície do inserto e atrito excessivo dificultando a extração. A partir da análise dos resultados desses trabalhos pode-se concluir que não houve até então um estudo, como proposto neste projeto, que trata de forma conjunta todos estes e outros aspectos como propostas de melhorias das concepções dos moldes, de forma a obter um processo confiável. E, principalmente, a fim de avaliar os impactos destas tecnologias sobre defeitos das peças injetadas como: manchas escuras, não homogeneidade da cor, rebarbas, injeção incompleta, deformação (empenamento) na injeção de plástico, fragilidade do injetado, dimensões fora do especificado, entre outros.

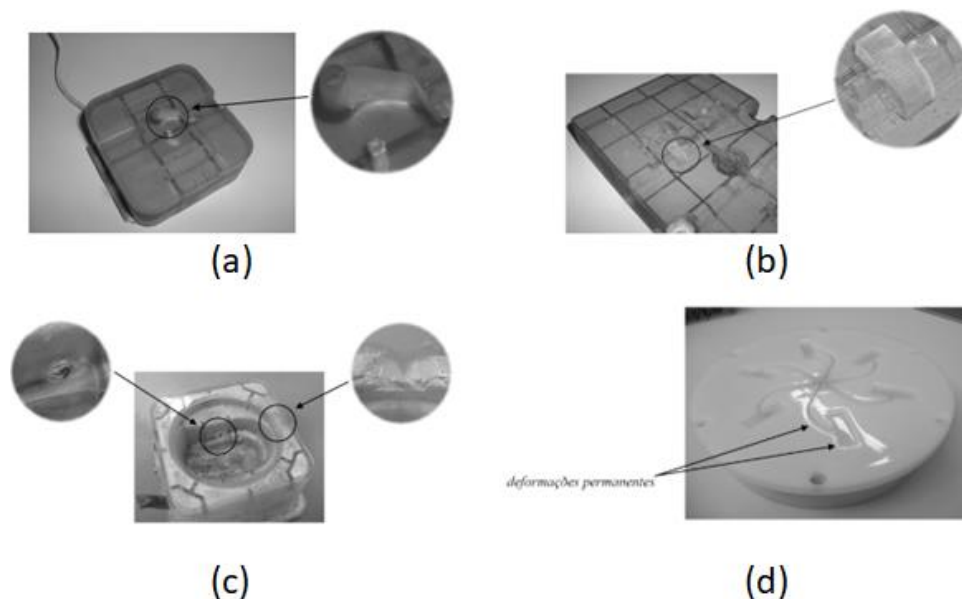


Figura 5 - Tipos de falhas observadas nos moldes rápidos: (a) falha generalizada, (b) ruptura localizada de features, (c) ruptura localizada de parte da camada superficial do molde e (d) falhas devido a deformações excessivas (adaptado de Ribeiro Jr.,2003).

A competitividade do uso de moldes rápidos é afetada por diversos fatores, mas pode-se citar como os mais críticos a vida útil e a qualidade da peça injetada, conforme já citado. Para o aumento da vida útil é necessário avaliar a resposta dos moldes aos carregamentos inerentes ao processo de injeção, que pode ser realizado através de análises termomecânicas utilizando o método dos elementos finitos. Estas análises devem considerar as propriedades do material dos moldes, inclusive suas variações em função da temperatura, e particularidades do processo de adição por camadas. A qualidade da peça injetada por sua vez depende de vários fatores como os parâmetros do processo de fabricação do molde e principalmente do processo de injeção. O projeto aqui apresentado prevê a realização de uma grande variedade de análises reológicas e térmicas usando o MoldFlow para avaliar o efeito das propriedades do material do molde rápido nos parâmetros ótimos de injeção

Um estudo dessa natureza envolve simulações numéricas computacionais e levantamento de dados experimentais de forma conclusiva, gerando documentos que descrevem técnicas e métodos para orientar o projeto dos moldes rápidos, o seu uso para injeção de termoplásticos e melhores práticas para obter um ferramental rápido com maior longevidade e peças injetadas com melhor qualidade. Esta proposta de projeto pretende mapear todos estes aspectos através fabricação e uso de demonstradores: moldes rápidos de injeção em escala natural, analisando todos as características peculiares, para a posterior difusão do conhecimento na indústria automotiva, ferramentarias e transformação de termoplásticos.

Várias técnicas de manufatura aditiva emergiram no mercado nos últimos anos com possibilidade de aplicação na confecção de insertos de moldes. Muitas delas são tecnologias possuem elevado TLR e softwares amigáveis de forma que o público em geral pode ser

facilmente treinado. Nesta revisão bibliográfica serão abordadas as técnicas que compõe a metodologia desta proposta, são quatro técnicas que processam polímeros:

- Estereolitografia (SLA)
- Fused Deposition Modelling (FDM)
- Multi Jet Fusion (MJF)
- Polyjet

e duas que utilizam metal ou ligas metálicas:

- Powder Bed Fusion (PBF) - Metálico
- Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) - Metálico

3.3.1 - Estereolitografia (SLA)

Conforme ilustrado na Figura 6, existem duas técnicas distintas de formação da camada 2D: a Estereolitografia por Escaneamento (Scanning based Stereolithography - SSL ou SLA) e a Estereolitografia por Projeção (Projection-based Stereolithography - PSL ou DLP), essa técnica usa radiação ultravioleta (UV) projetada sobre toda a área da camada 2D. Para tal, utilizam-se de um emissor de radiação UV, lente para convergência da radiação e um Dispositivo Microespelhado Digital (DMD), o qual forma a imagem de cada camada. A resina é fotopolimerizada quando a radiação atinge a camada de resina existente entre a plataforma e o fundo do reservatório, solidificando a camada de polímero (cura).

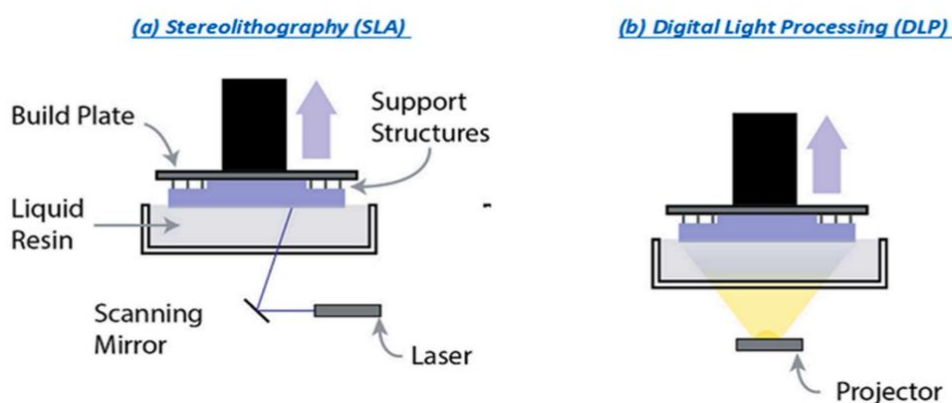


Figura 6 - Princípio de funcionamento das técnicas de impressão 3D SLA e DLP

Fonte: AL RASHID, Ans et al. (2021)

Essa técnica de manufatura aditiva tem sido desenvolvida e aplicada em diversas áreas, tais como médicas, automotivas e aeroespacial. A estereolitografia apresenta maior precisão em comparação a outros processos de manufatura aditiva, precisão que se deve ao reduzido tamanho da camada em relação à alta resolução da radiação UV ou da projeção laser. Camadas tão pequenas quanto 25 μm podem ser empregadas, propiciando acabamento superior.

ALSHAMRANI et al. avaliaram a influência da espessura de camada e tratamentos pós-impressão na resistência flexural e dureza de peças impressas em resina. Observaram que a espessura da camada de impressão de 100 µm apresentou a maior resistência à flexão em comparação com os grupos de 25 µm e 50 µm. Além disso, as condições de tratamento pós-impressão influenciaram a resistência à flexão e a dureza do material de resina impresso em 3D.

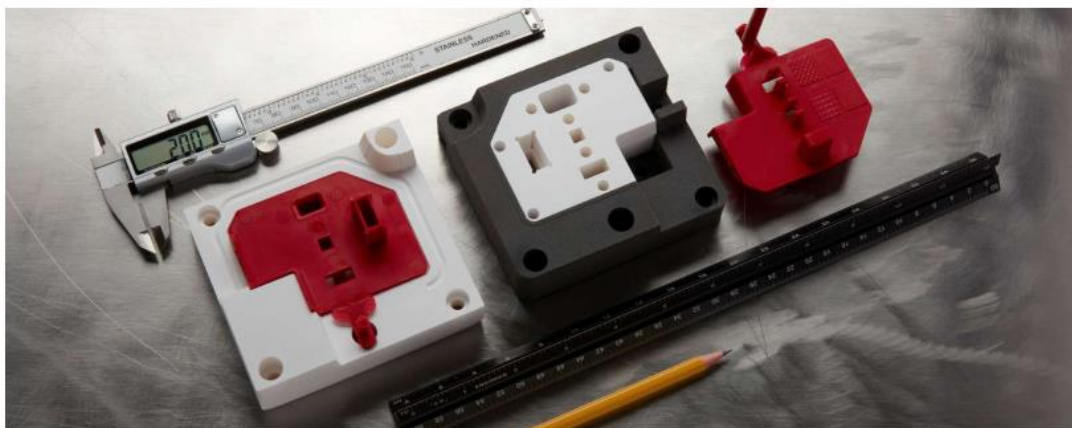
A produção de insertos de moldes de injeção de baixo custo para a produção de peças injetadas em baixos volumes de produção tem sido uma das inovações apresentadas pela impressão 3D SLA. Vários trabalhos recentes na literatura abordam este tipo de aplicação da impressão 3D em resina.

Há na literatura vários outros estudos recentes que abordam a utilização da impressão 3D SLA para a produção de insertos de moldes de injeção. Entretanto, para deixar evidente que não se trata mais apenas de estudos acadêmicos, será mencionado o estudo de casos apresentado em julho de 2022 pela FormLabs em parceria com cinco empresas: Petroquímica Braskem, Multiplus, IPC (Industrial Technical Center for Plastics and Composites), Novus Applications and Holimaker. Este estudo de casos intitula-se **“Low-Volume Rapid Injection Molding With 3D Printed Molds”**. Este “White Paper” primeiro fornece uma visão geral do fluxo de trabalho, diretrizes de design e melhores práticas para insertos de moldes produzidos via impressão 3D SLA para moldagem por injeção. Na sequência, este “White Paper” apresenta detalhes de cinco estudos de caso sobre como cada empresa encontrou sucesso com seus insertos de moldes impressos em 3D. A tabela 1 mostra a relação dos estudos de casos apresentados neste “White Paper” de 2022 da FormLabs.

Tabela 1 – Relação dos estudos de casos desenvolvidos por 5 empresas em parceria com a FormLabs.

Empresa	Título original do estudo de caso
Multiplus	Multiplus Injection Molded Hundreds of PP and ABS Parts for Eletronic Housing in Three Days
IPC	IPC Technical Center Injected Thousands of PP Parts with Fine Texturing
Novus	Novus Applications Injection Molded Hundreds of Threaded Caps With a Rigid 10K Resin Three-Parts Mold
Braskem	Braskem Fabricated Thousands of End-Use Mask Straps in a Week
Holimaker	Holimaker Produces Hundreds of Prototypes and Pre-Production Parts With a Desktop Injection Molding Ecosystem

A Figura 7 apresenta a peça injetada em PP em insertos de molde produzidos em resina via impressão 3D SLA pelo *Industrial Technical Center for Plastics and Composites*.



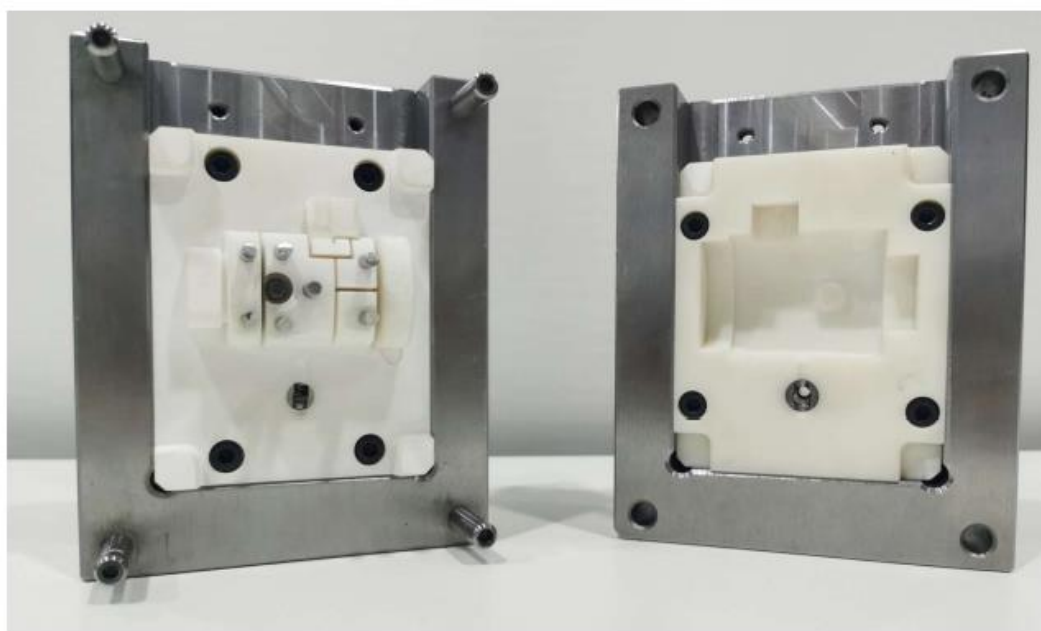
The test part was injection molded using a mold 3D printed in Rigid 10K Resin.

Figura 7 - Inserto de molde produzido via SLA pelo Industrial Technical Center for Plastics and Composites para injeção de baixo volume de peças em PP.

Fonte: White Paper – FormLabs (2022)

Neste estudo de caso o IPC conclui que, com inserto de molde produzido via impressão 3D SLA com resina rígida 10K da FormLabs e moldura impressa PA12 foi possível injetar milhares de peças em polipropileno, reduzindo custo em torno de 80% comparado à moldes metálicos.

A Figura 8 - apresenta o inserto de molde desenvolvido pela Multiplus via impressão SLA em resina 10K da FormLabs. A Multiplus testou este tipo de inserto para injeção de peças em PP, ABS, PC-ABS e PC. Neste estudo de caso a Multiplus observou que peças injetadas em PP a 180 °C foram fáceis de processar, permitindo a produção de 100 unidades com boa qualidade, mantendo-se o inserto de molde em boas condições. 60 peças em ABS foram injetadas a 220 °C, também com o inserto de molde ainda em boas condições. A Multiplus não chegou a testar o limite de injeções para falha do inserto, mas menciona a previsão de injeção de pelo menos 100 unidades em PP, ABS ou PC-ABS com tais insertos. Entretanto, tentativas de injeção de peças em PC a 260 °C levaram à falha do inserto de molde em apenas 4 ciclos. A equipe da Multiplus concluiu que a injeção de plásticos acima de 250 °C e com alta viscosidade representa um desafio para insertos de moldes produzidos em resina 10K da FormLabs via SLA. A Tabela 1 apresenta um resumo dos testes de injeção realizados pela equipe da Multiplus com os insertos produzidos via SLA com resina 10K da FormLabs.



A Rigid 10K Resin mold core assembled with a metal mold shell.

Figura 8 - Inserto de molde desenvolvido pela Multiplus via impressão SLA em resina 10K da FormLabs, testado para injeção de peças em PP, ABS, PC-ABS e PC. Fonte: White Paper – FormLabs (2022)

Tabela 1 - Testes de injeção realizados pela Multiplus com PP, ABS, PC-ABS e PC com os insertos produzidos via SLA com resina 10K da FormLabs.

MATERIAL	PP	ABS	PC-ABS	PC
Injection Temperature (Nozzle)	180 °C	220 °C	240 °C	260 °C
Injection Volume	36 cc	39 cc	37 cc	40 cc
Cooling Time	80 sec	60 sec	50 sec	90 sec
Injection Pressure	60 bar	95 bar	95 bar	110 bar
Holding Pressure	35 bar	30 bar	25 bar	80 bar
Holding Time	0 sec	1.5 sec	1 sec	2.5 sec
Number of Cycles	100+	60+	60+	4

Fonte: White Paper – FormLabs (2022)

3.3.2 - Fused Deposition Modelling (FDM)

O processo de impressão 3D conhecido como FDM, Fused Deposition Modeling, ou em português, modelagem por deposição de fundido (Neste caso o termoplástico), foi criado em 1988 por Scott Crump, fundador da Stratasys, hoje a maior empresa de impressoras 3D do

mundo e detentora da patente da tecnologia de impressão 3D FDM. Ambicionando criar um processo simples e barato que permitisse competir com as impressoras 3D de sua época, Scott Crump criou um sistema que não demandava altos custos de instalação e operação além de nenhum tipo de ventilação forçada.

O processo de impressão tem como entrada um software que interpreta um arquivo STL gerado em um software de modelamento tridimensional, cujo conteúdo representa, matematicamente, as camadas e orientações vetoriais do modelo a ser construído. O software da impressora 3D irá dividir o modelo tridimensional em camadas sendo que, depende do modelo da impressora, a espessura da camada pode variar entre 0,127 mm e 0,330 mm. O filamento de termoplástico uma vez carregado na impressora 3D, é tracionado até um cabeçote de extrusão, onde será aquecido a altas temperaturas para atingir o seu ponto de menor viscosidade, sendo então depositados camada sobre camada e, imediatamente após a sua deposição, retornam ao estado sólido formando o objeto 3D, conforme ilustrado na Figura 9.

A maior vantagem deste processo é entregar uma peça de alta resistência mecânica formada pelos termoplásticos mais utilizados na área de engenharia, como o ABS, PC (Policarbonato), ASA, PC-ABS, Nylon 12, ULTEM entre outros, o que garante ao processo FDM o mais vasto campo de aplicações, desde simples protótipos para verificação visual até dispositivos complexos de auxílio à manufatura bem como peças que podem sair diretamente da impressora para sua utilização final.

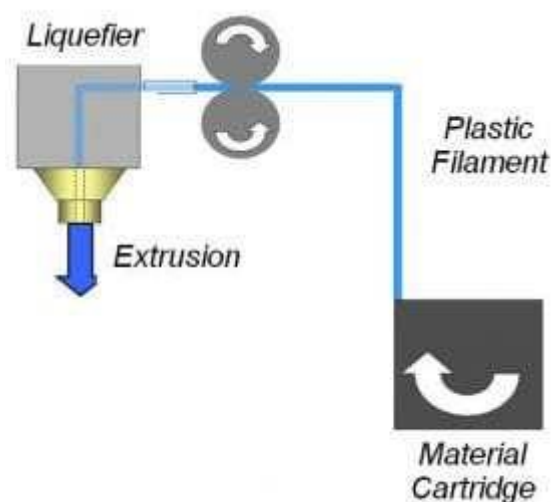


Figura 9 - Ilustração do processo Fused Deposition Modelling (FDM)

Constrói um protótipo a partir da deposição de um material extrudado. O cabeçote de extrusão normalmente move-se nos eixos X-Y sobre uma mesa com movimentação no eixo Z, recebe na forma de um fio o material que é aquecido até o ponto de extrusão;

Outro método explorado, mas menos frequente, é a modelagem por deposição (FDM) que Altaf et al. (2018) utiliza na validação de corpos de prova obtidos através da moldagem por injeção de metal.

O comportamento do processo FDM foi estudado também por Drechsler e Sacchelli (2017) na fabricação de um inserto sem refrigeração, utilizando o polímero ABSPlus - P430 com

camada sólida e filete de 0,178 mm, Figura 10, para injeção do PP H103 durante 75 ciclos de moldagem. O objeto em estudo foi um chaveiro em forma de placa com 53 mm de comprimento, 35 mm de largura e 2,3 mm de espessura, apresentando furos e rebaixos que, segundo os autores, permitem avaliar as mudanças de geometria provenientes do processo. Por fim, Drechsler e Sacchelli (2017) concluíram que a baixa difusividade térmica do inserto polimérico compromete a condução do calor para fora do molde, criando regiões de alta temperatura que degradam o inserto e consequentemente deformam os injetados. Dessa forma restringe-se o uso de moldes híbridos a pequenos lotes de peças que não necessitem de ciclos rápidos de injeção.

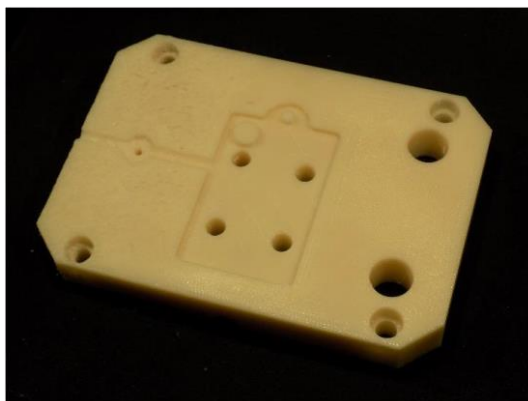


Figura 10 - Inserto produzido pelo método FDM

Kovács et al (2015) analisou o comportamento térmico de insertos fabricados por dois métodos, Polyjet e FDM. No primeiro fabricaram-se canais de refrigeração, no entanto no segundo, devido a porosidade da peça proveniente do método de fabricação, não foi possível realizar refrigeração visto que a pressão do sistema poderia causar infiltração do líquido refrigerante no molde. Tendo isso em vista, Kovács et al (2015) comparou os dois métodos nas mesmas condições, sem refrigeração, e demonstrou que o inserto Polyjet possuiu troca térmica mais rápida que o inserto FDM, além disso ressaltou que os produtos injetados no molde Polyjet possuíram melhores acabamentos superficiais e densidade.

Costa (2019), realizou testes em insertos obtidos pelo processo FDM com o material PETG, seus resultados concluíram que o uso deste material causou um menor empenamento nas peças injetadas, no entanto apresentaram produtos com qualidade inferior aos fabricados nos outros estudos em moldes de ABS. Também observou que a geometria do moldado não pode ser complexa quando o objetivo se deseje um maior lote de produção e, que ressalto e furos devem ser evitados por tornarem-se pontos de rápido desgaste no inserto.

3.3.3 - Multi Jet Fusion (MJF)

Na tecnologia de impressão 3D Multi Jet Fusion o equipamento espalha uma fina camada de pó (geralmente PA, PP ou TPU) sobre a placa de construção. A impressora aquece essa camada a uma temperatura próxima à sinterização. Um conjunto de bicos de jato passa sobre o leito de pó e deposita um agente de fusão. O equipamento imprime um agente de detalhamento que interrompe a sinterização perto da borda da peça para obter maior precisão. Uma fonte de energia IR passa então sobre o leito de construção e sinteriza as áreas onde o agente de fusão

foi depositado. O resto do pó permanece inalterado. O processo se repete até que todas as peças estejam completas.

Multi Jet Fusion (MJF) pode ser comparado a Sinterização Seletiva a Laser (SLS) em que ambos são métodos de impressão 3D que usam uma matéria-prima em pó.

No SLS, a aplicação seletiva do laser fornece energia suficiente para fundir as partículas de pó de uma maneira altamente controlada. No MJF, um agente de detalhamento é pulverizado na cama de pó por meio de uma série de bicos ultrafinos. Este agente penetra nos espaços abertos entre as partículas de pó.

A aplicação do agente ligante por si só não é suficiente para causar a formação de camadas a partir da cama de pó. Em vez disso, o objetivo principal do agente de ligação é promover a absorção de energia infravermelha. Após o jato do agente, a luz infravermelha passa sobre a superfície da cama. O agente captura a energia da luz infravermelha e a distribui uniformemente pelas partículas de pó.

Quando a construção estiver concluída, toda a caixa de construção será removida da impressora para que a parte finalizada possa ser extraída. O excesso de pó é removido normalmente usando uma combinação de escovas e sopradores de ar.

Na maioria dos casos, a aplicação inicial de energia a cama de pó é suficiente apenas para trazê-lo para um estado “verde”. Uma exposição secundária dentro de uma câmara de cura fechada será necessária para permitir que as ligações desenvolvam força.

Nesta tecnologia, permite o uso de um pó com grânulos pequenos, permitindo a impressão em alta resolução de modelos. Além disso, o material final apresenta propriedades mecânicas isotrópicas, gerando peças e protótipos funcionais, o que é importante para fabricação de insertos para injeção de polímeros.

Considerando o escopo deste projeto, o objetivo é desenvolver um inserto fabricado empregando a tecnologia Multi Jet Fusion para injetar peças plásticas. Para isto, terá que ser estudado o desempenho das propriedades mecânicas (por exemplo, tração, compressão) levando em conta a orientação da construção dos insertos, assim como, aspectos de desempenho do inserto considerando as variáveis do processo de injeção. É importante ressaltar que, nesta linha, alguns trabalhos têm sido realizado, como os apresentados por O'Connor, Dickson e Dowling (2018); Chen, Teo, Rao, Kang, Zhou e Du (2021); Abbott, Sperry e Crane (2021); e, Pandelidi, Lee e Kajtaz (2021).

3.3.4 - Polyjet

A tecnologia de impressão 3D Polyjet foi desenvolvida em Israel, e é uma das mais recentes no universo de impressoras 3D. O processo ambiciona aliar altíssima resolução das impressoras de resinas fotossensíveis com facilidade de uso similar a uma impressora de escritório. Operando com camadas tão finas quanto 16 ou 28 µm, respectivamente um quinto e um terço de um fio de cabelo, e com um cabeçote capaz de depositar até 600 gotas por polegada, (gotas tão pequenas que possuem apenas 90 pico litros), possui uma resolução de impressão de 600 dpis (drops per inch), conforme ilustrado na Figura 11.

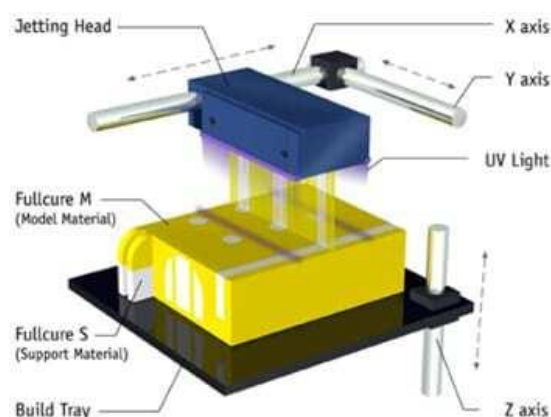


Figura 11 – Ilustração do processo de manufatura aditiva Polyjet

O processo consiste na polimerização de uma resina de impressão líquida em camadas, através da exposição a uma luz UV presa ao cabeçote, que permite que a impressão uma vez terminada, resulte em uma peça pronta, sem nenhum pós-processo além da lavagem das estruturas de apoio chamadas de suporte, solúveis em água. A tecnologia é ainda capaz de trabalhar com dois a oito cabeçotes simultâneos, capazes de produzir de três materiais não simultâneos a até 10.000 cores numa só impressão.

Originalmente vendida por uma empresa israelense, a Objet se fundiu com a Stratasys em 2013, ampliando a liderança da empresa mundial, no fornecimento de soluções em impressão 3D, que ao lado da FDM, hoje a PolyJet pode criar desde peças avançadas, riquíssimas em detalhes, à dispositivos, gabaritos e uma função que lhe é exclusiva, moldes pilotos impressos, para injeção ou sopro, capazes de irem diretamente da impressora para a injetora, revolucionando o setor de peças plásticas, permitindo conceituar e validar, o chamado *tryout*, num mesmo dia.

Mendible, Rulander e Johnston (2017) compararam a temperatura superficial no centro de três insertos provenientes de métodos e materiais distintos, sendo esses de: aço usinado, bronze sinterizado seletivamente a laser e ABS manufaturado em Polyjet, observando que durante o processo de injeção o inserto em ABS apresentou as maiores temperaturas, devido, principalmente, a sua baixa condutividade térmica que causa uma baixa transferência de calor, resultando em peças com defeito a partir do 80º ciclo e falha completa ocorrida no 116º ciclo.

3.4 - Fabricação de insertos metálicos via Manufatura aditiva

Os insertos de moldes rápidos metálicos possuem algumas vantagens em relação àqueles fabricados usando polímeros. Tais vantagens, conforme mencionado acima, estão relacionadas às propriedades térmicas e a resistência mecânica dos metais, significativamente superiores àquelas observadas nos polímeros, o que concede aos insertos metálicos melhores desempenhos em termos de processo de injeção. Devido a sua alta condutividade térmica comparada a dos polímeros, os moldes rápidos metálicos possibilitam o projeto de canais de

resfriamento na sua concepção, técnica essa conhecida como conformal cooling, que permite a troca de calor do inserto com um fluido de arrefecimento, diminuindo consideravelmente o tempo de ciclo e alterando as condições de processo. A grande desvantagem dos insertos metálicos é o seu alto custo e tempo de fabricação, cerca de três vezes superior àqueles observados nos processos que usam polímeros como matéria prima.

Dentre as diferentes tecnologias de interesse para a fabricação de componentes industriais, algumas técnicas se destacam por apresentar diferentes vantagens produtivas, entre elas estão, Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), Direct Laser Deposition (DLD) e Selective Laser Melting (SLM) as duas últimas possuem limitações de custo, por causa da fonte laser e tamanho de peças, respectivamente, mas os processos baseados na adição de arame seguido de fusão por arco elétrico permitem uma maior liberdade de fabricação de peças com maiores dimensões e custos mais baixos.

3.4.1 - Powder Bed Fusion (PBF)

A tecnologia Powder Bed Fusion engloba algumas tecnologias, entre elas: Direct metal laser sintering (DMLS), Electron beam melting (EBM), Selective heat sintering (SHS), Selective laser melting (SLM) and Selective laser sintering (SLS). Estas tecnologias variam seus processos principalmente entre materiais, fontes de energia e nível de sinterização e fusão das partículas.

Em relação às vantagens dessas tecnologias, podemos citar principalmente a redução no desperdício de material, pois além de ser uma manufatura aditiva, o próprio leito de pó fornece apoio estrutural à formação do objeto, não necessitando das famosas estruturas de suporte conhecidas em outras aplicações da impressão 3D. Tal fato acarreta também uma redução no custo total operacional.

Neste tecnologia, o projeto do inserto é gerado em um Softwares CAD (Computer Aided Design) e repassado ao Software CAM (Computer Aided Manufacturing) que gera um código que será utilizado pela máquina para gerar o inserto. Para isto, primeiramente uma fina camada de pó de material é depositada na mesa da impressora, onde a espessura desta camada determinará a altura da camada da peça que será construída. Após esta primeira deposição, uma fonte de calor é utilizada para sinterizar as partículas de pó, ou seja, uni-las de maneira que beire a fusão, formando uma peça sólida, mas com características porosas. Após a união das partículas da primeira camada, outra camada de pó é espalhada por cima da anterior e o processo de sinterização se inicia novamente, e assim sucessivamente para todas as próximas camadas. A fonte de calor utilizada para esses procedimentos normalmente é o Laser, mas também podem ser utilizadas fontes de Feixe de Elétrons.

A tecnologia SLM, a ser adotada neste projeto, produz objetos de maneira semelhante ao SLS. A principal diferença é que esses tipos de tecnologia de impressão 3D são aplicados à produção de peças metálicas. Como exposto, o SLM usa o laser para obter uma fusão completa do pó metálico, formando uma parte homogênea. Isso resulta em uma peça que tem uma temperatura de fusão única (algo que não é produzido com uma liga). A tecnologia SLM requer suporte estrutural, a fim de limitar a possibilidade de qualquer distorção que possa ocorrer (apesar do fato de que o pó circundante fornece suporte físico).

As peças produzidas em SLM estão em risco de deformação devido às tensões residuais produzidas durante a impressão, devido às altas temperaturas. As peças também são tipicamente tratadas termicamente após a impressão, enquanto ainda são fixadas na placa de impressão, para aliviar qualquer tensão nas peças após a impressão.

processo de injeção podem minimizar problemas relacionados a resistência mecânica e otimizar aspectos relacionados as propriedades térmicas e reológica, o que permitirá o dimensionamento do porta- molde e a sua utilização de maneira eficiente e segura.

Em virtude disto, o trabalho a ser desenvolvido neste projeto, visando estabelecer uma estrutura ótima para o suporte do inserto, que leve em considerações aspectos estruturais, térmicos e reológicos é fundamental.

É importante salientar que nesta área existem alguns trabalhos científicos sendo desenvolvidos, os quais fornecem subsídios para a aplicação destas tecnologias em moldes rápidos, como exposto por Singh, Mahender e Reddy (2021); Asnafi (2021); Nath, Gupta, Kearns, Gulsoy e Atre (2020); Singh, Gupta, Tripathi, Srivastava, Singh, Awasthi, Rajput, Sonia, Singhal e Saxena (2020); Kolb, Mahr, Huber, Tremel e Schmidt (2019); e, Clare, Mishra, Merklein, Tan, Todd, Chechik e. Bambach (2021)

Os insertos de moldes metálicos podem ser fabricados pelos processos denominados Powder Bed Fusion (PBF), dos quais se destacam basicamente duas técnicas: Selective Laser Sintering (SLS) e Selective Laser Melting (SLM), este último também conhecido como Direct Metal Laser Sintering (DMLS)¹. As diferenças entre os dois processos alteram significativamente as características da peça fabricada. No processo SLS as partículas do pó metálico são aquecidas e comprimidas para adquirir a forma desejada, produzindo peças com alta porosidade, demandando tratamentos térmicos posteriores para a peça adquirir maior resistência mecânica. Tal procedimento compromete a precisão dimensional do processo SLS. No processo SLM, o pó metálico atinge temperaturas elevadas, o que faz com que as partículas derretam e se unam, obtendo assim uma peça que não necessita de pós tratamentos térmicos para atingir alta resistência mecânica. Também existe um processo de sinterização de metais denominado Electron Beam Melting (EBM) que utiliza um feixe de elétrons de alta energia produzindo uma peça com menos distorção.

3.4.2 - WAAM

Os processos de manufatura aditiva WAAM utilizam o arco elétrico como fonte de energia e o material de alimentação é um arame para depositar camada por camada e produzir os componentes. As fontes de calor utilizadas nos processos WAAM devem ter alta entrada de calor, tais como soldagem a gás inerte (MIG), soldagem a gás inerte com eletrodo de tungstênio (TIG) e soldagem a arco de plasma (PAW), conforme ilustrado na Figura 12. O WAAM é adequado

¹ Note que uma técnica desenvolvida pela empresa alemã EOSTM também utiliza a denominação DMLS para o seu processo, apesar de também necessitar de pós-tratamentos térmicos na peça fabricada.

para peças de complexidade de nível médio do componente e escala de produção média a grande. A otimização dos parâmetros do processo e a otimização do caminho da ferramenta são aspectos importantes nos processos WAAM, outra vantagem é o menor custo da fabricação de arames em relação ao custo dos pós usados no processo de manufatura aditiva a laser. As taxas de deposição são também mais altas, por exemplo, os aços são depositados a uma taxa de até 10 kg/h em WAAM em comparação com 600 gramas/h em técnicas de manufatura aditiva a laser.

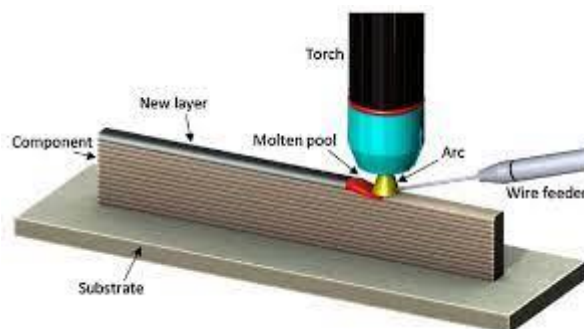


Figura 12 - Ilustração do processo WAAM

3.5 - Sensoriamento e machine learning

Obter informações para auxiliar na gestão do conhecimento do molde deve ser uma preocupação principal para as ferramentarias adotarem os preceitos da indústria 4.0. Nesse processo de adoção, dados devem ser coletados para que decisões melhoradas possam ser realizadas. Utilizam-se sensores para coletar os dados junto aos processos e equipamentos. Para auxiliar nas instalações dos sensores, algumas técnicas podem ser usadas para facilitar o monitoramento.

Para auxiliar na escolha e disposição de sensores pode-se optar na fase de requisitos por análise de casos de uso (SCALICE, ASAFF e Berkenbrock, 2017) ou em um estudo de integração utilizando web semântica entre os dispositivos passivos e ativos (BERKENBROCK et al., 2008). Após coletados os dados, em alguns casos seriam necessários a fusão desses com o uso de abordagens apropriadas (ANTUNES, BERKENBROCK e BERKENBROCK, 2019). Para manipular os dados se faz necessário organizar o projeto, por exemplo, utilizando uma abordagem orientada por modelo (WEHRMEISTER e BERKENBROCK, 2013) e estabelecer um acesso padronizado aos dados dos equipamentos (Ogorodnyk, Larsen, Lyngstad e Martinsen, 2020).

Após a coleta dos dados, esses podem ser transformados em informações relevantes sobre o ciclo de vida do molde/inserto e sobre a qualidade das peças geradas. Atualmente, as duas principais grandezas monitoradas são a temperatura e a pressão interna da cavidade. No entanto, outra abordagem de coleta de temperatura da cavidade e da peça é a aplicação do uso de sensores infra-vermelhos (IR) (Ageyeva, Horváth e Kovács, 2019). Outras grandezas seriam interessantes monitorar como, por exemplo, viscosidade do polímero na injeção, mas ainda os sensores estão em estágio primário de desenvolvimento.

Além de coletar os dados, deve-se fazer um estudo sobre como melhorar a instalação dos sensores no porta-inserto e no inserto, podendo também permitir a comunicação entre os

sensores do inserto com o porta-inserto. Uma melhor decisão dos mecanismos de comunicação e das posições podem levar a um incremento na eficiência da coleta dos dados e na melhoria no processo de troca de insertos.

Técnica de aprendizagem de máquina (*Machine Learning*) podem aplicados para otimizar os parâmetros de processamento de injeção para cada tipo de inserto. Um conjunto de dados formado por: parâmetros de entrada do processo; informações sobre os defeitos típicos da moldagem por injeção (empenamento, rechupes, short-shot, rebarbas etc.); propriedades dimensionais, mecânicas, microestruturas e térmicas das peças; e a vida útil dos insertos também será avaliada, podem ser úteis para otimizar o processo através de implementações via *machine learning*. Isso permite correlacionar os defeitos e propriedades das peças e a vida útil dos insertos com os parâmetros do processo de injeção, dessa forma, pode ser obtido uma otimização experimental do processo de injeção.

3.6 - Modelagem por FlexSim

O modelo de simulação busca a representação do comportamento próximo do real no sistema, porém deve haver a preocupação em evitar uma complexidade maior que a do próprio sistema, o que acabaria gerando um problema maior a ser resolvido que a do próprio sistema em análise (BANKS; CHWIF 2010).

Para Sarli e Benedetto (2015), a modelagem e simulação é o processo de criação e experimentação de um modelo matemático computadorizado de um sistema físico, onde um sistema é a interação de componentes ou processos que recebem uma entrada e oferecem resultados para algum fim determinado. Com o auxílio da simulação é possível observar o passo a passo das operações, permitindo melhor operacionalização na solução de problemas que possam ocorrer (PEREIRA, 2000)

As ferramentas de Simulação facilitam a análise antecipada de situações práticas, tais como:

- As técnicas de simulação podem mostrar limitações, desperdícios e recursos ociosos do sistema produtivo, apresentando uma descrição minuciosa e detalhada do sistema real.
- A simulação normalmente é utilizada para testar alternativas de mudanças sem, contudo, alterar o sistema real, como também para identificação de gargalos nos processos produtivos, além de permitir identificar alternativas que ampliem a capacidade dos sistemas.

O FlexSim é um programa computacional que fornece aos tomadores de decisão, os dados e indicadores para que possam confirmar suas decisões, observações, com relatórios e análises impressionantes construídos e elaborados dentro do próprio software.

Esta plataforma permite as empresas do segmento de manufatura, analisar e realizar experimentos em seus processos em um ambiente virtual utilizando tecnologia digital, reduzindo os riscos e custos, eliminando perdas de tempo com tentativas e testes que são realizados em um processo físico real.

No âmbito deste projeto, a modelagem e simulação com o software FlexSim permitirá desenvolver modelos computacionais de situações do mundo real para simular operações ao longo do tempo, por meio de um modelo de ferramentaria e empresa de injeção de peças plásticas, no qual serão modeladas as máquinas e equipamentos, assim como, os insumos (porta-moldes intercambiáveis, insertos e matéria prima). Com isto, será possível avaliar medidas de desempenho que podem apoiar a tomada de decisão e planejamento estratégico em toda a Cadeia de Suprimento.

Em suma, no âmbito desse projeto, o uso do FlexSim permitirá a construção de modelos computacionais conceituais que representem diferentes layouts da linha de produção, que utilizem diferentes tipos de processos e de diferentes tipos de tecnologias. Assim, também a modelagem e simulação será utilizada para validação de setup, análise de utilização de turnos e proposição de cenários para comparação de diferentes processos e de diferentes tecnologias

A representação das etapas e dos processos em ambiente de simulação 3D poderá facilitar a interpretação e a análise de níveis de produção, de tempos de processo, tempos de espera, e os consequentes impactos em custos operacionais, custos logísticos, e na alteração de níveis de serviços, e na identificação de gargalos de produção e redução do tempo de espera e o tamanho das filas.

Os resultados podem ser analisados em dashboards, gráficos estatísticos, além de também possibilitar a visualização em animação 3d com o uso de óculos de realidade virtual, pois o software FlexSim é uma ferramenta de simulação 3D compatível com uso de realidade virtual (RV).

Desta maneira, diante do anteriormente apresentado, se pretende neste projeto, após a definição das geometrias das peças plásticas, se testar alguns tipos de Manufatura Aditivas para a obtenção dos componentes de baixo volume. Realizando a correlação entre custos, formas geométricas, peças produzidas e tecnologias disponíveis.

Desta maneira, baseando-se nas diversas alternativas apresentadas, pretende-se nessa proposta de projeto apresentar soluções que viabilizem a redução de custos e aumentem a atratividade da produção de peças injetadas do setor automotivo em regime de baixo volume. Para tal, a equipe de pesquisadores atuantes neste projeto irá determinar, a viabilidade econômica e técnica, de aplicação das diversas metodologias de ação apresentadas tanto em simulações computacionais quanto na produção de peças em ambiente de laboratório e industrial. Mudanças dimensionais e nas propriedades físico-químicas das peças injetadas também serão avaliadas, a fim de ser possível mensurar o impacto destas alterações no produto final.

4 - METODOLOGIA

Visando facilitar o gerenciamento do projeto, as atividades que levarão à conclusão dos processos acima mencionados serão divididas em seis etapas, os quais serão desenvolvidos de forma paralela e interligada, contribuindo para a obtenção de resultados esperados pelo programa prioritário - Rota 2030 / ETEC 3, essas etapas estão representadas na Estrutura Analítica do Projeto (EAP) organizada por fases mostrada na Figura 13 e resumidas abaixo:

ETAPA 1 - GERENCIAMENTO DO PROJETO

Gestão do Projeto. Envolve os processos de iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento e as áreas de conhecimento de escopo, tempo, custo, qualidade, comunicação, integração, risco, aquisições e recursos materiais e humanos.

ETAPA 2 - ANÁLISE MERCADOLÓGICA E TECNOLÓGICA

Análise mercadológica e tecnológica associadas a utilização de moldes intercambiáveis e utilização da manufatura aditiva em insertos para injeção de peças plásticas. Essa etapa é constituída por; Mapeamento do mercado consumidor; Mapeamento dos fornecedores; Identificação das oportunidades do mercado; Análise do capital intelectual; Benchmarking do setor produtivo; Análise da viabilidade econômica; e Estratégias para promoção de cooperação industrial

ETAPA 3 - DESENVOLVIMENTO DO FERRAMENTAL

Serão fabricados demonstradores de moldes de injeção pelas técnicas de Fused Deposition Modelling (FDM-Polímero); Multi Jet Fusion (MJF-Polímero); polyjet (Polímero); Powder Bed Fusion (PBF-Metálico); Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), e ainda Moldes Via usinagem de liga metálica de baixo custo aplicados para a injeção de pequenos lotes de peças. Esta etapa aborda as fases de planejamento, projeto e construção do molde.

ETAPA 4 - TESTE DA MATÉRIA PRIMA, MOLDES E PRODUTOS

Serão injetadas peças utilizando os insertos produzidos no projeto e os resultados do projeto serão analisados; além disso, serão realizados nessa etapa a caracterizações das matérias primas, caracterizações dos materiais de moldes, levantamento dos parâmetros de processo, *tryout*, análise do tempo de vida dos moldes, otimização de montagem, produção do lote piloto, caracterizações dos produtos injetados e otimização do processo de injeção.

ETAPA 5 - MODELAGEM DO PROCESSO NO FLEXSIM

Será realizada a modelagem do projeto utilizando o software FlexSim. Será considerada a modelagem do processo de produção de uma peça injetada, simulando, uma empresa com a disponibilidade dos insertos, porta-molde intercambiáveis e processo de injeção da peça.

ETAPA 6 - DIVULGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS GERADOS

Difusão do conhecimento, por meio da realização de workshop, artigos técnicos, artigos científicos e disponibilização de material didático para as empresas participantes do projeto e para a comunidade de ferramenteiros.

Essas etapas serão detalhadas a seguir:

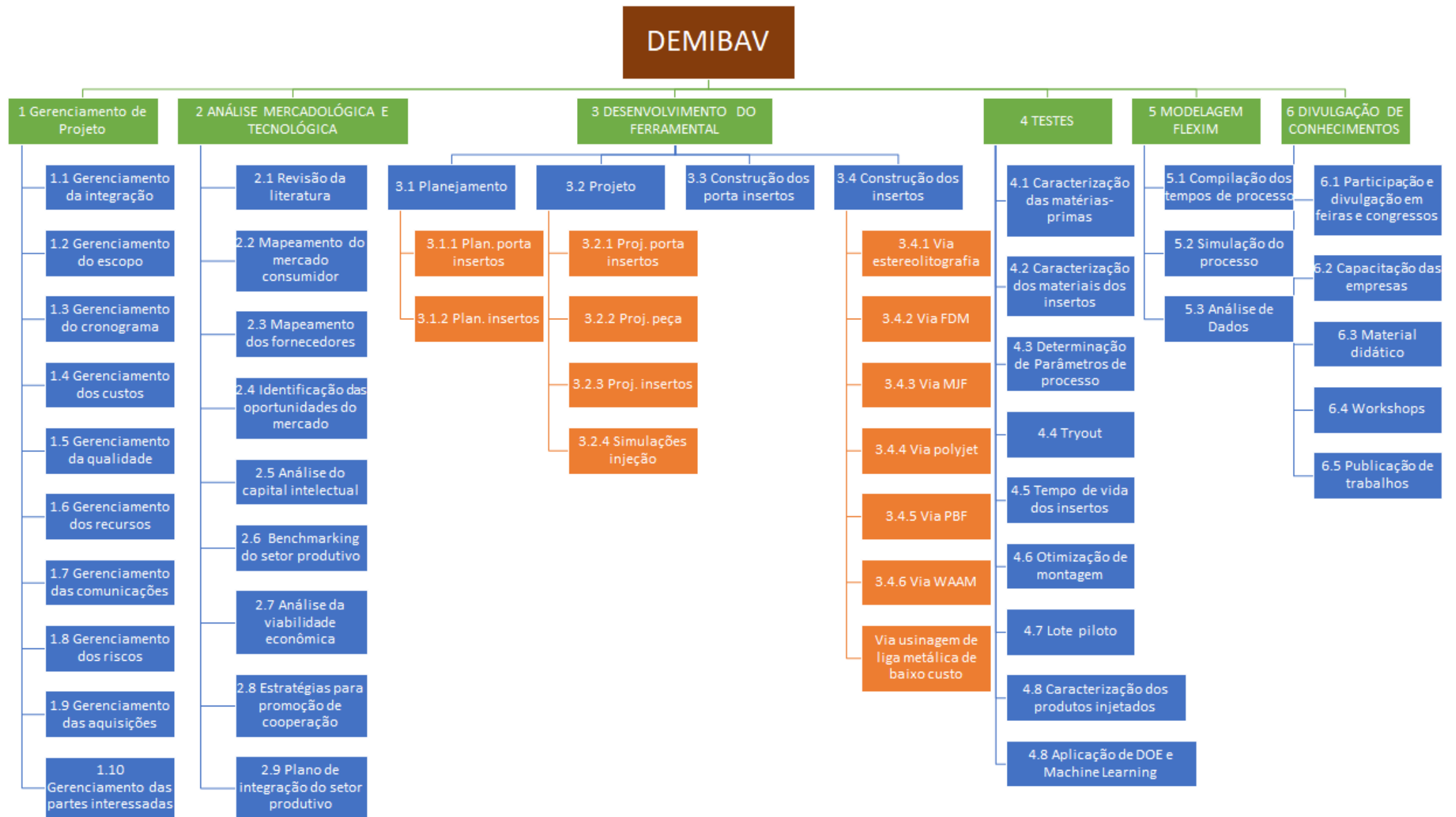


Figura 13 - Estrutura Analítica do Projeto (EAP) organizada por fases

ETAPA 1 - GERENCIAMENTO DO PROJETO

Esta etapa é essencial para ajudar os membros do projeto a cumprirem os objetivos, satisfazerem as expectativas das partes interessadas; entregarem os produtos certos no momento certo; resolverem problemas e questões; Responderem a riscos em tempo hábil; Otimizarem o uso dos recursos; Gerenciarem restrições (por exemplo, escopo, qualidade, cronograma, custos, recursos); Equilibrarem a influência de restrições do projeto (por exemplo, o aumento de escopo pode aumentar custos ou o prazo); e Gerenciarem melhor as mudanças. Ela será executada conforme as boas práticas de gerenciamento de projeto estabelecidas no PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*)⁰. Entretanto, será realizado incluindo as regras estabelecidas no manual de operações do programa rota 2030.

Etapa 1.1 - Gerenciamento da integração do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de integração. Essa etapa inclui os processos e atividades para identificar e coordenar as várias atividades de gerenciamento de projeto. Esse deve ser aplicadas desde o início do projeto até a sua conclusão. Os processos gerenciais são: Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto; Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto; Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto; Gerenciar o Conhecimento do Projeto; Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto; Realizar o Controle Integrado de Mudanças; e Encerrar o projeto ou fase ⁰.

Etapa 1.2 -Gerenciamento do escopo do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de escopo. Essa etapa inclui os processos necessários para assegurar que o projeto inclua todo o trabalho, e apenas o necessário, para que termine com sucesso. Os processos de gerenciamento do escopo do projeto são: Planejar o gerenciamento do escopo; Coletar os requisitos; Definir o escopo; Criar a EAP; Validar o escopo; e Controlar o escopo ⁰.

Etapa 1.3 - Gerenciamento do cronograma do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de cronograma. Essa inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto. Os processos de Gerenciamento são: Planejar o Gerenciamento do Cronograma; Definir as Atividades; Sequenciar as Atividades; Estimar as Durações das Atividades; Desenvolver o Cronograma; e Controlar o Cronograma ⁰.

Etapa 1.4 - Gerenciamento dos custos do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de custos. Essa inclui os processos usados em planejamento, estimativa, orçamento, financiamento, gerenciamento e controle dos custos, para que o projeto possa ser realizado dentro do orçamento aprovado. Os processos de Gerenciamento dos Custos do Projeto são: Planejar o Gerenciamento dos Custos; Estimar os Custos; Determinar o Orçamento; e Controlar os Custos ⁰.

Etapa 1.5 -Gerenciamento da qualidade do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de qualidade. Essa inclui os processos para incorporação da política de qualidade com relação ao planejamento,

gerenciamento e controle dos requisitos de qualidade do projeto e do produto para atender os objetivos das partes interessadas. Os processos de Gerenciamento da Qualidade do Projeto são: Planejar o Gerenciamento da Qualidade; Gerenciar a Qualidade; Controlar a Qualidade ⁰.

Etapa 1.6 - Gerenciamento dos recursos do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de qualidade. Essa inclui os processos para identificar, adquirir e gerenciar os recursos necessários para a conclusão bem-sucedida do projeto. Os processos de Gerenciamento dos Recursos do Projeto são: Planejar o Gerenciamento dos Recursos; Estimar os Recursos das Atividades; Adquirir Recursos; Desenvolver a Equipe; Gerenciar a Equipe; e Controlar os Recursos ⁰.

Etapa 1.7 - Gerenciamento das comunicações do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento das comunicações. Essa inclui os processos necessários para garantir que as necessidades de informações do projeto e de suas partes interessadas sejam satisfeitas. Os processos são: Planejar o Gerenciamento das Comunicações; Gerenciar as Comunicações; e Monitorar as comunicações ⁰.

Etapa 1.8 - Gerenciamento dos riscos do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de riscos. Essa etapa inclui os processos de condução do planejamento, da identificação, da análise, do planejamento das respostas, da implementação das respostas e do monitoramento dos riscos em um projeto. Os processos são: Planejar o Gerenciamento dos Riscos; Identificar os Riscos; Realizar a Análise Qualitativa dos Riscos; Realizar a análise quantitativa dos riscos; Planejar as Respostas aos Riscos; Implementar Respostas a Riscos; e Monitorar os Riscos ⁰.

Etapa 1.9 - Gerenciamento das aquisições do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento de aquisições. Essa inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto. Os processos de gerenciamento são: Planejar o Gerenciamento das Aquisições; Conduzir as Aquisições; e Controlar as Aquisições ⁰.

Etapa 1.10 - Gerenciamento das partes interessadas do projeto do projeto

O objetivo é elaborar e executar o plano de gerenciamento das partes interessadas. Essa etapa inclui os processos exigidos para identificar todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados pelo projeto, analisar as expectativas das partes interessadas, seu impacto no projeto e desenvolver estratégias de gerenciamento apropriadas para o engajamento eficaz das partes interessadas nas decisões e na execução do projeto. Os processos de gerenciamento são: Identificar as Partes Interessadas; Planejar o Engajamento das Partes Interessadas; Gerenciar o Engajamento das Partes Interessadas; Monitorar o Engajamento das Partes Interessadas ⁰.

ETAPA 2 - ANÁLISE MERCADOLÓGICA E TECNOLÓGICA

Etapa 2.1 - Revisão da literatura

Contempla a realização de estudo da literatura e do estado da prática sobre os temas relacionados ao projeto.

Etapa 2.2 - Mapeamento do mercado consumidor

Envolve o mapeamento de potenciais clientes na indústria de implementos e máquinas agrícolas (e, de maneira adicional, a observação de potenciais mercados onde a utilização da tecnologia possa sinalizar viabilidade).

Etapa 2.3 - Mapeamento dos fornecedores

Envolve o mapeamento dos fornecedores de matéria-prima, insumos, equipamentos e prestadores de serviço.

Etapa 2.4 - Identificação das oportunidades do mercado

Realizar pesquisa de campo com os principais stakeholders para identificação de oportunidades de mercado (peças mais onerosas na indústria de implementos e máquinas agrícolas)

Etapa 2.5 - Análise do capital intelectual

Realizar levantamento do capital intelectual dos recursos humanos presentes na cadeia produtiva.

Etapa 2.6 - Benchmarking do setor produtivo

Serão observadas empresas que operam no setor de fabricação de moldes de baixo custo com o objetivo de obter informações dos processos industriais e custos.

Etapa 2.7 - Análise da viabilidade econômica

Será realizado relatório de viabilidade econômica da produção de peças agrícolas de plástico injetado utilizando-se os referidos moldes através das seguintes etapas:

Identificação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças (matriz SWOT) - de posse das informações das etapas 2.1 a 2.7 será definida uma matriz SWOT para a utilização da tecnologia.

Comparação entre a estrutura de custos para a fabricação do molde com a tecnologia proposta (matéria prima do plástico injetado, matéria prima dos moldes, hora-homem, hora-máquina, tempo de vida estimado da ferramenta, custos fixos médios, etc.) e a estrutura de custos com os moldes convencionais.

Etapa 2.8 - Estratégias para promoção de cooperação industrial

A indústria de máquinas e equipamentos agrícolas, pelas características de seu nicho de negócio, produz baixo volume de unidades. Isso reduz o tamanho do lote de peças de plástico, encarecendo os seus produtos. A formação de uma rede de cooperação entre essas empresas visando a utilização de peças intercambiáveis pode aumentar o volume do lote total e assim

reduzir seus custos. Entretanto, esse tipo de parceria é de difícil realização pelo sigilo de informações e estratégias competitivas das empresas. Nesse sentido, entende-se que uma organização de apoio - como é o caso das universidades públicas - pode ajudar a dirimir algumas questões sensíveis. Dado isso, pretende-se, quando possível, realizar sugestões de estratégias cooperativas que envolvam componentes não estratégicos que poderiam ser intercambiáveis, utilizando de dados técnicos e econômicos conforme disponibilidade dos mesmos. Essas sugestões serão divulgadas entre as empresas para promover informação e possibilidades de cooperação industrial.

Etapa 2.9 - Plano de integração do setor produtivo

Promover estratégias de integração entre os diversos elos da cadeia produtiva (fornecedores de matérias-primas/equipamentos, empresas ferramenteiras, empresas de injeção de termoplástico, empresas de fabricação de equipamentos agrícolas).

ETAPA 3 - DESENVOLVIMENTO DO FERRAMENTAL

O desenvolvimento do ferramental será realizado em cinco fases, conforme o §13 do inciso VIII do Art. 1º da Portaria Interministerial MDIC/MCTI nº 772 (Inovar Auto), de 12 de agosto de 2013: planejamento, projeto, construção, testes e acabamento, descritos na Figura 14.



Figura 14 - As cinco fases de desenvolvimento de ferramental (ROTA 2030, 2022)

Esta proposta pretende realizar um estudo amplo e atualizado de forma a fundamentar os critérios para uso de insertos moldes rápidos fabricados através dos processos de Fused Deposition Modelling (FDM-Polímero); Multi Jet Fusion (MJF-Polímero); polyjet (Polímero); Powder Bed Fusion (PBF-Metálico); Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), e ainda Moldes Via usinagem de liga metálica de baixo custo aplicados para a injeção de pequenos lotes de peças. Esta fundamentação será baseada na literatura e entrevistas com especialistas nacionais e, se possível, internacionais, dependendo da abertura e disponibilidade dos mesmos. A partir das informações coletadas, a próxima etapa é a obtenção do porta-insertos e dos demonstradores.

Etapa 3.1 - Planejamento dos porta-insertos e insertos

Etapa 3.1.1 - Estudo de simplificação dos moldes

O projeto modular (SCALICE et al., 2012 e 2015) é uma das técnicas mais utilizadas pela indústria para redução de variedade de sistemas, subsistemas e componentes sob controle no estoque da empresa (SCALICE et al., 2019). Uma das possibilidades consideradas neste projeto para a modularização do molde é a criação de insertos modulares reutilizáveis, onde a cavidade pode ser substituída. O reuso de um módulo inserto abre outras oportunidades no projeto, inclusive relacionadas à gestão do conhecimento do molde (DIAS, FORCELLINI e SCALICE, 2007 e 2008) inclusive de forma sensorizada e automatizada.

Etapa 3.1.2 - Planejamento dos porta insertos

Desenvolvimento do projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado dos porta-insertos - contempla o desenvolvimento do projeto do sistema térmico, de extração, de injeção e do sistema de montagem dos insertos;

As concepções do porta-insertos e insertos serão obtidas usando a metodologia de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP) a partir do levantamento e análise dos requisitos do produto. Em uma etapa posterior, correspondente ao projeto preliminar e detalhado, será feito o uso intenso de sistemas CAE/CAD para definir a geometria final do porta-insertos.

O desenvolvimento dos porta-insertos e insertos envolverá as fases de projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado. Na fase de projeto informacional serão definidas as necessidades, os requisitos de projeto, as restrições de projeto e, finalmente, as especificações de projeto do porta-inserto. O trabalho desenvolvido por Ferreira (2002), poderá contribuir nesta área. O objetivo é gerar um conjunto de informações que servirão de base para o desenvolvimento das demais etapas do projeto.

Etapa 3.1.3 - Planejamento dos insertos

Essa etapa passará pela mesma metodologia descrita na etapa anterior (etapa 3.1.2)

Etapa 3.2 - Projeto

Essa etapa será dividida em: 3.2.1 Projeto dos porta-insertos; 3.2.2 Projeto da peça; 3.2.3 Projeto dos insertos; 3.2.4 Simulações do processo de injeção. Essas etapas serão executadas de forma integrada, pois são dependentes.

Etapa 3.2.1 - Projeto dos porta-insertos

As seguintes etapas serão realizadas, mapeadas, analisadas e comparadas a luz de conceitos teóricos publicados até o momento:

- **Desenhos, cálculos e simulações:** cálculos; processos de execução e construção virtual 3D com uso de software CAD; Sequenciamento de execução de projeto; seleção de “standards” utilizados; Análise cinemática de interferência;
- **Monitoramento da programação CAM:** O roteiro de usinagem, o conjunto ideal de ferramentas, a simulação do processo para verificação de colisões e o código NC serão monitorados, como também simula os movimentos e limites reais dos eixos de máquinas-ferramenta, permitindo a visualização realística do posicionamento da peça em relação aos dispositivos de fixação e eixos, e

análise, também de forma realística, do comportamento da máquina-ferramenta com relação ao programa NC gerado;

Novas tecnologias, procedimentos e ferramentas serão empregadas de acordo com o estado da técnica. Como resultado da etapa de programação da usinagem espera-se definir uma metodologia replicável e otimizada que reusen tais conhecimentos e compartilhem melhores práticas.

Etapa 3.2.2 - Projeto da peça

Idem Etapa 3.2.1, mas o monitoramento da programação CAM não se aplica

Etapa 3.2.3 - Projeto dos insertos

Idem Etapa 3.2.1, mas o monitoramento da programação CAM não se aplica

Etapa 3.2.4 - Simulações do processo de injeção

Será realizado para cada inserto e tipo de polímero injetado (e.g. temperatura do termoplástico; pressão e fluxo de injeção; tempo de resfriamento da amostra; tempo de resfriamento do molde; temperaturas máximas do molde etc.) As condições de temperatura necessárias serão obtidas por meio de simulações de fluxo de moldes utilizando Moldex3D® 2021. No caso dos insertos de moldes em resina produzidos via impressão 3D, em função da menor condutividade térmica em relação aos aços, as taxas de resfriamento serão mais lentas. Portanto, será avaliada a influência destas taxas de resfriamento. Embora em termos de produtividade tais taxas possam ser indesejadas, com relação às propriedades podem até representar ganhos em virtude de menores tensões congeladas e maior cristalinidade em peças injetadas.

O uso de ferramentas CAE fornecerá informações valiosas ao projeto e que irá diminuir consideravelmente os custos relativos aos experimentos. Através desta técnica será possível avaliar, por exemplo, o efeito da baixa condutividade térmica dos polímeros usados nas impressoras 3D no processo de injeção de termoplásticos e na qualidade da peça injetada. Serão definidas geometrias padrões para identificar possíveis dificuldades no processo de injeção e parâmetros geométricos que irão estabelecer um conjunto de orientações do projeto da peça que será injetada de forma a minimizar tais dificuldades. Serão avaliados parâmetros como limites e variações de espessuras, tolerâncias dimensionais no moldado, possíveis alterações na contração do material injetado, eventuais defeitos no moldado (empenamento, marcas de contração, preenchimento incompleto, efeito de hesitação, overpack, ar aprisionado, linhas de solda, etc.) sempre relacionando tais aspectos com parâmetros geométricos. Também serão determinados os parâmetros ótimos de processo que por sua vez serão comparados com aqueles usados nos moldes de aço e alumínio.

Como exposto, a realização desta etapa será intensa na utilização de ferramentas CAE para analisar a viabilidade funcional do molde, sob diferentes condições de uso. Nesta etapa serão realizadas simulações do tipo reológica (processo), térmica e mecânica do moldado e, consequentemente, do molde. Os códigos desenvolvidos no âmbito do projeto DEMALAP permitirão obter rapidamente os parâmetros otimizados de injeção e avaliar os efeitos das propriedades dos materiais dos insertos de moldes nesta avaliação.

Por exemplo, a partir das informações obtidas nas simulações numéricas poderão ser avaliados métodos alternativos de resfriamento nos insertos de moldes poliméricos, a exemplo da técnica denominada Heat flux canals (HFC) sugerida por AHRENS et al. (2003).

Na simulação reológica é analisado o escoamento do material no sistema de alimentação e no interior da cavidade, analisando o comportamento durante a fase de preenchimento e recalque. Fornece dados sobre a pressão de enchimento, temperatura da massa fundida, força de fechamento e o tempo de injeção. Pode-se obter também valores do percentual de camadas solidificadas, orientação do fluxo e taxas de tensões cisalhantes na peça. O uso dos códigos computacionais desenvolvidos no âmbito do Projeto DEMALAP irá permitir a realização de várias análises e obter muitas informações relevantes que serão tratadas e avaliadas.

Na simulação térmica, o objetivo é analisar o resfriamento do componente no processo de injeção. A partir dessa análise será avaliada a necessidade e viabilidade de uso de canais de resfriamento nos moldes rápidos. Experiências prévias indicam que para moldes metálicos um sistema eficiente de resfriamento auxilia o aumento da troca de calor entre a peça e o molde. O mesmo ocorre nos insertos fabricados em resina em formato de cascas com preenchimento posterior com metal (processo Direct AIM™). Aqueles insertos de resina fabricados no formato sólido, há uma indicação de que canais de resfriamento não são eficientes, mas esta afirmação poderá ser comprovada através de análises CAE. A troca de calor entre o componente e o molde de injeção é um fator preponderante, principalmente, em se tratando de moldes rápidos, para se obter uma operação segura e produtos de boa qualidade.

A simulação de empenamento tem objetivo de analisar as deformações que ocorrem na peça após sua injeção e extração, que normalmente são ocasionadas pelas tensões residuais decorrentes do processo de injeção e pelo resfriamento não uniforme do componente. A simulação mecânica do molde, por sua vez, busca analisar as tensões e deformações do inserto ocasionadas pelas forças do processo de injeção (pressões e forças de fechamento), além das deformações térmicas. A rigidez do inserto determina a qualidade da peça e seu nível de segurança. Em alguns casos ocorre a quebra de pequenas partes do inserto devido às forças de extração, o que pode ser avaliado através dessas simulações. Todas essas análises serão posteriormente validadas com dados experimentais.

Etapa 3.3 - Construção dos porta-insertos

Serão construídos três porta-insertos que serão distribuídos entre as ICTs que realizam os testes dos moldes em suas respectivas injetoras. Os porta-insertos serão fabricados via Usinagem 2D dos componentes que necessitem de desbaste e acabamento em superfícies planas; e Usinagem 3D que será conduzida em centro de usinagem, pois dependendo da complexidade da geometria e perfil da peça são necessárias tanto a implementação dos movimentos e limites reais da máquina-ferramenta, como algoritmos de programação que simulem as forças de corte, a deflexão de ferramenta e máquina de acordo com o material usinado.

Etapa 3.4 - Construção dos insertos

Insertos de moldes serão fabricados através dos processos de Fused Deposition Modelling (FDM-Polímero); Multi Jet Fusion (MJF-Polímero); polyjet (Polímero); Powder Bed Fusion (PBF-

Metálico); Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), e ainda insertos obtidos via usinagem de liga metálica de baixo custo aplicados para a injeção de pequenos lotes de peças, conforme descrito abaixo.

Etapa 3.4.1 - Construção de Insertos via estereolitografia

Na produção de insertos via estereolitografia, um pequeno feixe de luz ilumina seletivamente o fundo transparente de um tanque preenchido com uma resina líquida fotopolimerizável, a resina solidificada, após a iluminação, é progressivamente arrastada por uma plataforma elevatória. Será utilizada a resina RIGID 10K da marca FORMLABS que apresenta alta resistência térmica e mecânica por conter fibra de vidro e que foi desenvolvida para fabricação de insertos moldes para injeção de plástico. Após a impressão, o inserto é lavado e então tratado em forno de cura com aquecimento e luz UV. Após isso o inserto é instalado em um porta-insertos para, por fim, proceder a injeção de plástico. Não há a necessidade de operações de usinagem para obter o formato final, apenas furações para os pinos extratores, pois, a resolução da impressora é de 0,025 mm.

Para a execução dessa etapa serão adquiridos os seguintes equipamentos:

Form 3L (Impressora 3D mais periféricos)"

Form Wash L (Lavadora de moldes)

Form Cure L (Forno de cura de moldes)

Computador/monitor e periféricos (para impressora Form 3L)

Etapa 3.4.2 - Construção de Insertos via fused deposition modelling;

Primeiramente o desenho CAD é processado em um software de fatiamento, em seguida os parâmetros do equipamento são ajustados, após isso o material apropriado é instalado na máquina de manufatura aditiva, finalmente efetuar a manufatura da peça camada por camada. Após isso, o inserto é inspecionado e encaminhado para usinagem para fazer furações para passagens dos pinos extratores.

Etapa 3.4.3 - Construção de Insertos via multi jet fusion,

Primeiramente o desenho CAD é processado em um software de fatiamento, em seguida os parâmetros do equipamento são ajustados, após isso o material apropriado é instalado na máquina de manufatura aditiva, neste projeto, insertos serão fabricados com Nylon PA12 (MJF), finalmente efetuar a manufatura da peça camada por camada. Após isso, o inserto é inspecionado e encaminhado para usinagem para fazer furações para passagens dos pinos extratores.

Etapa 3.4.4 - Construção de Insertos via polyjet.

Idem 3.4.2.

Para a execução dessa etapa serão adquiridos os seguintes equipamentos:

Impressora DDDrop Rapid One

Impressora Polyjet J35™PRO

Etapa 3.4.5 - Construção de Insertos via power bed fusion,

Para desenvolver o inserto, o processo passa inicialmente desenvolvimento da geometria em Software CAD (Computer Aided Design) e simulação em Software CAE de aspectos estruturais e reológicos do inserto. Com estas informações analisadas e verificadas, as mesmas são integradas ao Softwares CAM (Computer Aided Manufacturing), onde a geometria do inserto é dividida em várias camadas e gera um código, o qual será adotado pela máquina SLM Concept M2 para fabricar o inserto.

Etapa 3.4.6 - Construção de Insertos via wire arc additive manufacturing (WAAM)

No processo de construção de insertos via WAAM, um robô instrumentado com uma solta tipo TIG (soldagem eletrodo de tungstênio) depositará liga de alumínio, camada por camada, seguindo uma trajetória determinada e adequada condição de deposição de material (e.g. velocidade de deposição, tensão, velocidade de arame). Após essa etapa, o inserto, na forma próxima da final (*near net shape*), será submetido à fresagem em centro de usinagem para seu formato final. Após isso o molde será instalado em um porta-insertos para, por fim, proceder a injeção de plástico.

Etapa 3.4.7 - Construção dos Insertos Via usinagem de liga metálica de baixo custo

Após a definição da liga metálica mais econômica para o processo, o inserto será construído via usinagem 2D dos componentes que necessitem de desbaste e acabamento em superfícies planas; e Usinagem 3D que será conduzida em centro de usinagem, pois dependendo da complexidade da geometria e perfil da peça são necessárias tanto a implementação dos movimentos e limites reais da máquina-ferramenta, como algoritmos de programação que simulem as forças de corte, a deflexão de ferramenta e máquina de acordo com o material usinado.

ETAPA 4 - TESTE DA MATÉRIA PRIMA, MOLDES E PRODUTOS

Envolve as caracterizações das matérias primas, caracterizações dos materiais de moldes, levantamento dos parâmetros de processo, *tryout*, análise do tempo de vida dos insertos, otimização de montagem, produção do lote piloto, caracterizações dos produtos injetados e otimização do processo de injeção.

Etapa 4.1. - Caracterização das matérias e peças moldadas

Serão realizados via Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC), Índice de Fluides (MFI), Ensaio de resistência mecânica sob tração; Análise Dinâmico-Mecânica (DMA), caracterização reológica via reômetro de placas paralelas e reômetro capilar. Segue abaixo a descrição das técnicas mencionadas:

Ensaios de Microscopia eletrônica de varredura (MEV) - A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) utiliza um feixe de elétrons focalizado que varre a superfície da amostra, interagindo com a matéria e gerando diferentes tipos de sinais que podem oferecer informações

sobre a morfologia e composição química do material. E tem como princípio de funcionamento a interação entre os elétrons e a matéria. Este ensaio será usado para avaliar a superfície das peças produzidas, a fim de detectar possíveis irregularidades, presenças de bolhas, impurezas e ou trincas geradas no processo de injeção. As amostras deverão ser secas, e recobertas por uma fina camada de ouro para, posteriormente, serem submetidas a uma análise de MEV, em equipamentos similares ao Shimadzu SSX-550, com ampliações de 200,500, 1000 e 2000 vezes ou MEV/FEG modelo 100 Mira3 com detector de elétrons secundários, ampliações de 2000, 5000 e 10000 vezes.

Reologia oscilatória - Os polímeros de maneira geral apresentam um comportamento conhecido como pseudoplástico em fluxo deformacional, quando submetidos a uma tensão de cisalhamento, isto é, suas viscosidades diminuem na medida em que esta tensão aumenta. Este efeito é gerado pelo entrelaçamento das cadeias poliméricas e pelas diferentes orientações das cadeias. Na medida em que o cisalhamento aumenta estas cadeias se desentrelaçam e se orientam diminuindo a viscosidade do material. Então, avaliar o comportamento reológico do material polimérico permitirá conhecer qual a relação que pode representar o comportamento do material no estado fundido, e obter-se informações sobre a Massa Molar média, temperatura de transição vítrea, além de avaliar como o material reage à tensão, torção e variações na temperatura. Poderá ser usado um reômetro Anton Paar MCR 301 com geometria de placas paralelas e um espaçamento de 1 mm. Os corpos de prova poderão ter dimensões de 25 mm de diâmetro e 3 mm espessura e deverão ser secos em estufa à vácuo por 24 horas à 80°C antes dos ensaios. As medições serão realizadas em atmosfera de nitrogênio usando varredura de frequência de 0,1 a 500 rad/s a uma pequena amplitude de deformação de 1%.

Análise dinâmico mecânica (DMA) - consiste em avaliar o comportamento do material submetido a uma variação de carga em função da temperatura. Com este ensaio é possível estudar o comportamento viscoelástico da amostra. Através da análise DMA é possível obter o módulo conservativo (que constitui a contribuição em fase com a deformação elástica), o módulo dissipativo (contribuição em fase com a componente viscosa) e o fator de perda, dado pela relação entre o módulo dissipativo e conservador. A DMA determina o módulo elástico (ou módulo de armazenamento, G'), módulo viscoso (ou módulo de perda, G'') e coeficiente de amortecimento ($\tan \delta$) em função da temperatura, frequência ou tempo. Os resultados são normalmente fornecidos como um gráfico de G' , G'' e $\tan \delta$ em função da temperatura. O DMA identifica regiões de transição, como a transição vítrea, e é uma importante caracterização para acompanhar o controle de qualidade das peças que serão produzidas. Com estes ensaios será possível reconhecer pequenas regiões de transição que estão além da resolução do DSC (calorimetria de varredura diferencial). A análise dinâmico mecânica será realizada em equipamento igual ou similar ao TA Instruments modelo 2980 a partir de corpos de prova com dimensões aproximadas de 17,5 mm de comprimento, 12 mm de largura e 2,5 mm de espessura. O módulo utilizado para o ensaio poderá ser single-cantilever, com uma varredura de temperatura entre a ser definida e com uma taxa de 2°C/min, enquanto a frequência será mantida constante no valor de 1 Hz e amplitude de 30µm, sob atmosfera de nitrogênio.

Ensaio de tração - Os corpos de prova para o ensaio de tração serão feitos de acordo com especificação da norma ASTM D412. Para realização do ensaio poderá ser empregada uma

máquina similar à universal modelo EMIC-DL500, com célula de carga de 5000 kgf e velocidade de deslocamento das garras que seguram o corpo de prova de 500 mm/min.

Calorimetria exploratória diferencial (DSC) - é uma técnica rápida, sensível e flexível. Ela avalia o efeito da temperatura na variação da capacidade térmica (C_p) de um material. Uma amostra de uma massa conhecida é submetida a calor ou frio para então analisar as mudanças que ocorrem em sua capacidade calorífica conforme o fluxo de calor muda. Isso permite a detecção de transições, como pontos de fusão, transições vítreas, mudanças de fase e cura. É possível, então, calcular os calores de fusão (ΔH_f) e de recristalização (ΔH_c) através das áreas dos picos de fusão e recristalização, respectivamente. Os ensaios poderão ser feitos em equipamento similar a um Mettler Toledo modelo 822. As curvas de DSC serão obtidas seguindo a norma ASTM D3418-15 e utilizando suporte de alumínio fechado, para conter a amostra, e atmosfera de nitrogênio.

Etapa 4.2. - Caracterizações dos insertos

Serão realizadas análises microestruturais (análise metalográfica, DRX, microscopia óptica (MO) e eletrônica de varredura (MEV)), mecânica (dureza e tenacidade), tribológicos (desgaste pino sobre disco etc.) e integridade superficial (rugosidade e morfologia superficial) de amostras dos insertos. Além disso, o inserto será avaliado tanto do ponto de vista geométrico, como do ponto de vista de qualidade superficial, a partir de técnicas de scanamento 3D, perfilometria ótica e análise de rugosidade.

Etapa 4.3 - Otimização do processo de injeção

DOE (*Design Of Experiments*) e *Machine Learning* Serão aplicados para otimizar os parâmetros de processamento de injeção para cada tipo de inserto. Primeiramente será projetada uma matriz de ensaios via DOE tendo como ponto de partida os parâmetros levantados pelas simulações do processo de injeção. Após isso, peças serão produzidas e analisadas via avaliação visual qualitativa quanto aos defeitos típicos da moldagem por injeção (empenamento, rechupes, short-shot, rebarbas etc.), ensaio mecânico de corpos de prova de tração e impacto; DSC e microscopia ótica de peças; precisão dimensional via scanner 3D, e rugosidade. A vida útil dos insertos também será avaliada.

Por fim, o conjunto de dados gerados serão processados através de implementações via *machine learning*. Com isso será possível correlacionar os defeitos e propriedades das peças e a vida útil dos insertos com os parâmetros do processo de injeção, dessa forma, será obtido uma otimização experimental do processo de injeção utilizando moldes de baixo custo.

Etapa 4.4 - Produção e caracterização do lote piloto

Os demonstradores, conjunto porta insertos e insertos acoplados e instalados em injetora apropriada, serão utilizados para a produção de lotes piloto. Após o estabelecimento de parâmetros de processo de injeção de termoplásticos para cada tipo de inserto e geometria da peça, serão produzidos lotes pilotos com quantidade de peças entre 100 e 300 unidades. As peças geradas serão inspecionadas: visualmente para avaliação dos defeitos típicos da moldagem por injeção (empenamento, rechupes, short-shot, rebarbas etc.); via scanner 3D, e rugosidade.

Etapa 4.5 - Tryout

Os moldes serão testados em injetora de termoplástico instalada em empresa moldadora parceira para avaliar o grau de TRL alcançado no chão de fábrica. Levando em consideração as especificações da injetora, localização e viabilidade de realizar evento de divulgação no local.

ETAPA 5 - MODELAGEM DO PROJETO NO FLEXSIM

Etapa 5.1 - Compilação dos tempos do processo

envolve a organização dos dados visando a simulação de uma fábrica de injeção de plásticos utilizando moldes intercambiáveis e moldes fabricados com impressão 3D.

Etapa 5.2 - Simulação do processo

contempla a análise, a modelagem de simulação e a otimização 3D do processo de injeção de peças, utilizando o software FlexSim.

Etapa 5.3 - Análise dos dados

análise dos dados obtidos e apresentação dos resultados.

ETAPA 6 - DIVULGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS GERADOS

Ao longo do desenvolvimento de um projeto, o conhecimento gerado pode ser de natureza tácita ou explícita. O conhecimento tácito é aquele adquirido ao longo das experiências e vivências particulares de cada pessoa. E, o explícito aquele registrado, formalizado e documentado.

O desenvolvimento de moldes envolve além do conhecimento explícito, devido à natureza da atividade, também o conhecimento tácito, advindo de especialistas em distintas áreas de conhecimento.

Ao longo do desenvolvimento do demonstrador, os conhecimentos advindos de especialistas, aqueles registrados em fontes da literatura e os gerados ao longo do projeto serão sistematizados. Para isto, todas as etapas do projeto serão documentadas.

Etapa 6.1 - Participação e Divulgação em Feiras e Congressos

Respeitando informações específicas em termos de sigilo, deverão ser divulgados os resultados do projeto em feiras e eventos tais como Feiplastic, Interplast, Agrishow e eventos sobre impressão 3D.

Etapa 6.2 - Capacitação de empresas

Colaboradores de setor de ferramentaria e de empresas de injeção serão convidadas para treinamentos junto aos demonstradores de moldes para injeção de peças plásticas de baixo. Primeiramente serão realizados eventos de treinamento teórico online, depois será realizado treinamento presencial juntos aos demonstradores. Nesse, tais colaboradores poderão

presenciar todas as etapas do processo de desenvolvimento do ferramental, desde o projeto, passando pela impressão dos moldes, a moldagem da peça e finalizando na caracterização do produto moldado.

Etapa 6.3 - Divulgação em plataforma do conhecimento

Todo o conhecimento será didaticamente redigido, organizado e disponibilizado em uma plataforma online para ensino e colaboração. Conteúdo digital de qualidade, atrativo e dinâmico serão produzidos. Será dado dois enfoques, um no público técnico experiente e outro técnicos em formação. Não é pretendido construir tal plataforma, mas fazer o uso de outras plataformas disponíveis, possivelmente aproveitando a plataforma do SENAI Nacional para a criação dos cursos.

Etapa 6.4 - Organização de três workshops

Três workshops presenciais com as partes interessadas no projeto (membros das ICTs, das montadoras, das ferramentarias das empresas de injeção) serão realizados para apresentar os resultados, promover discussões e network. Nesse serão utilizadas técnicas de engajamento e dinâmicas de grupo para fortalecer a conexão entre os diferentes elos desse setor produtivo.

Etapa 6.5 - Publicar os trabalhos

Os resultados técnicos de relevância científica e técnica serão apresentados em congressos e periódicos científicos nacionais e internacionais voltados para as áreas de conhecimento do projeto.

5 - RESULTADOS PREVISTOS

Os principais resultados desse projeto serão melhorar o delineamento da problemática; informar; treinar; desenvolver fornecedores; propor soluções; integrar a cadeia produtiva para viabilizar tecnicamente e economicamente a produção de peças de pequeno lote para montadoras de automóveis e máquinas autopropulsadas. Isso será garantido pela entrega dos resultados do desenvolvimento da metodologia apresentada nessa proposta, esses serão abordados abaixo seguindo a organização das etapas apresentadas na estrutura analítica do projeto (EAP).

ETAPA 1 - GERENCIAMENTO DO PROJETO

Essa etapa provirá: o cumprimento dos objetivos do projeto; a satisfação das expectativas das partes interessadas (montadoras, ferramentarias e moldadores) uma vez que os elos dos participarão da construção e validarão o escopo do projeto; a sincronização e o cumprimento das entregas do projeto; o melhor aproveitamento das infraestruturas das instituições e das empresas parceiras além de melhor aproveitar os recursos disponíveis; o controle nas mudanças; a garantia de qualidade dos entregáveis; o controle dos gastos; a comunicação eficiente entre as ICTs e entre ICTs e empresas.

ETAPA 2 - ANÁLISE MERCADOLÓGICA E TECNOLÓGICA

A revisão da tecnologia resultará: em um melhor delineamento do problema de viabilidade de produção de peças de baixo volume; na formação de banco de dados para mitigar os problemas oriundos da utilização de insertos de moldes de baixa resistência em injeção de termoplástico além de evitar tentativas infrutíferas.

O mapeamento do mercado consumidor, dos fornecedores, juntamente com a identificação das oportunidades do mercado mais a análise de viabilidade econômica resultará em informações precisas sobre o mercado. Essas informações serão úteis para a tomada de decisão de investimento, tanto para empresas existentes como no fomento do empreendedorismo no setor de ferramentaria. Além disso, as informações colhidas e analisadas ajudarão a colimar as ações deste projeto para a realidade da indústria ferramenteira brasileira, tanto na parte técnica quanto na parte econômica.

ETAPA 3 - DESENVOLVIMENTO DOS MOLDES

Planejamento - As informações sobre o mercado alimentarão o planejamento do ferramental. Isso resultará no projeto de insertos de moldes para fabricar peças plásticas de pequenos lotes que mais oneram as montadoras. Entretanto, o tamanho da impressora restringe o tamanho da peça, estamos preparados para trabalhar com peças com dimensões entorno de 200 x 300 mm, entretanto, estudaremos a viabilidade técnica de modular os insertos para ampliar o tamanho das peças moldadas.

A etapa de planejamento resultará: em informações sobre a simplificação do molde e das peças; no projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado dos porta-insertos quanto aos sistemas térmico, de extração, de injeção e de montagem dos insertos projetos dos porta-insertos e dos insertos.

Projeto - As informações do planejamento alimentarão os softwares de simulação que resultarão em desenhos, cálculos e simulações dos moldes além da simulação do projeto de injeção. Etapas importante por gerar parâmetro de processos otimizados que ampliam a vida útil dos insertos, produzidos por manufatura aditiva e em metal de baixo custo, sem comprometer a qualidade do moldado.

Em complemento, com o desenvolvimento desta etapa será possível:

- Disponibilizar os resultados da simulação do material injetado em insertos de moldes rápidos e, uma possível atualização do projeto dos moldes, face às adequações necessárias.
- Fornecer informações em termos de necessidades, requisitos e restrições que orientem o projeto de insertos rápidos de injeção e da peça a ser injetada
- Estudar as geometrias que possam provocar dificuldades na injeção das peças plásticas em insertos moldes rápidos;
- Avaliar as informações obtidas o efeito resfriamento lento observado nos insertos poliméricos no processo de injeção em peças com as geometrias avaliadas;
- Comparar os resultados das simulações obtidos com o de uma peça fabricada pelos moldes de aço e de alumínio no âmbito do Projeto DEMALAP;

Construção - Os resultados dessa etapa serão porta insertos de aço de alta resistência mecânica obtidos via usinagem e insertos de moldes fabricados através dos processos de Fused Deposition Modelling (FDM-Polímero); Multi Jet Fusion (MJF-Polímero); polyjet (Polímero); Powder Bed Fusion (PBF-Metálico); Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), e ainda insertos obtidos via usinagem de liga metálica de baixo custo aplicados para a injeção de pequenos lotes de peças. Uma vez que alguns moldes obtidos por manufatura aditiva são de baixo custo e de baixa vida útil, não é possível estimar a quantidade exata de insertos para cada técnica, entretanto, previmos fabricar algumas unidades por técnica para garantir a execução das etapas de teste cujos resultados serão apresentados na sequência.

Ao fim das etapas de desenvolvimento do ferramental teremos os desenhos, cálculo, simulações, programa CAM, porta-insertos e insertos fabricados em manufatura aditiva em liga metálica de baixo custo e definição dos parâmetros de moldagem por injeção.

ETAPA 4 - TESTE DA MATÉRIA PRIMA, MOLDES E PRODUTOS

A caracterização do material de partida resultará em dados da condição inicial dos processos de transformação de material e controle da qualidade que impactarão nos resultados das etapas subsequentes. Como resultado serão gerados relatórios de análises do comportamento mecânico, microestrutural, estrutural e térmico.

A inspeção dos insertos gerará relatórios da qualidade geométrica, superficial, que serão avaliadas a partir de técnicas de escaneamento 3D, perfilometria ótica e análise de rugosidade.

Os resultados da implementação de DOE (*Design Of Experiments*) e *Machine Learning* resultarão na otimização do processo, assim, dentro de certas restrições, ter-se-á faixas de parâmetros ótimos para ampliar a vida útil dos insertos sem comprometer a qualidade da peça.

Em mão dos parâmetros otimizados, será produzido e caracterizado um lote piloto nas ICTs, após isso será realizado *tryout* em empresa de injeção parceira que resultará em informações sobre o TRL das tecnologias em chão de fábrica nacional. Pretende-se alcançar o TRL 8 ou 9..

ETAPA 5 - MODELAGEM DO PROCESSO NO FLEXSIM

Como resultado terá disponível a modelagem do processo de injeção, simulando uma empresa que utiliza a tecnologia de moldes intercambiáveis e insertos em manufatura aditiva para injeção de peças. Assim, será possível, disponibilizar para as empresas um modelo de como será a utilização da tecnologia em ambiente simulado.

ETAPA 6 - DIVULGAÇÃO DOS CONHECIMENTOS GERADOS

As informações técnicas e mercadológicas geradas por essa prosta de pesquisa serão divulgadas para o público relacionado à ferramentarias e processos de injeção formado por colaboradores e por estudantes que pretendem atuar nessa área. Para que o principal resultado desse projeto seja o desenvolvimento de capital intelectual capaz de solucionar a problemática de injeção de peças plástica de baixo volume. A divulgação dos resultados será alicerçada na motivação dos ouvintes quanto às oportunidades econômica e também as técnicas. As informações técnicas serão transferindo seguindo a lógica de desenvolvimento de ferramental: planejamento; projeto; construção; testes e acabamento.

Os resultados do projeto serão difundidos em feiras e congressos, serão elaborados materiais didáticos, empresas serão capacitadas, serão realizados três workshops para difusão dos resultados, além de trabalhos publicados em evento técnicos, tecnológicos e científicos. Além da criação de curso em plataforma digital.

Por fim, esse projeto resultará no desenvolvimento e transferência de tecnologia no que se refere a produção de moldes de injeção de peças plásticas de baixo volume. Isso resultará em contribuição para o objetivo do programa rota 2030 de apoiar o desenvolvimento tecnológico, a competitividade, a inovação, a segurança veicular, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade dos automóveis.

6 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Descrição das atividades	Nome do Responsável	Meses																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 - GERENCIAMENTO DO PROJETO	André da Silva Antunes																				
1.1 - Gerenciamento da integração do projeto	André da Silva Antunes																				
1.2 - Gerenciamento do escopo do projeto	André da Silva Antunes																				
1.3 - Gerenciamento do cronograma do projeto	André da Silva Antunes																				
1.4 - Gerenciamento dos custos do projeto	André da Silva Antunes																				
1.5 - Gerenciamento da qualidade do projeto	André da Silva Antunes																				
1.6 - Gerenciamento dos recursos do projeto	André da Silva Antunes																				
1.7 - Gerenciamento das comunicações do projeto	André da Silva Antunes																				
1.8 - Gerenciamento dos riscos do projeto	André da Silva Antunes																				
1.9 - Gerenciamento das aquisições do projeto	André da Silva Antunes																				
1.10 - Gerenciamento das partes interessadas do projeto	André da Silva Antunes																				
2 - ANÁLISE MERCADOLÓGICA E TECNOLÓGICA	André da Silva Antunes																				
2.1 - Revisão da literatura	Benjamim de Melo Carvalho																				
2.2 - Mapeamento do mercado consumidor	Thiago Caliari Silva																				

2.3 - Mapeamento dos fornecedores	Thiago Caliarí Silva																		
2.4 - Identificação das Oportunidades do mercado	Thiago Caliarí Silva																		
2.5 - Análise do capital Intelectual	Thiago Caliarí Silva																		
2.6 - Benchmarking do setor produtivo	Thiago Caliarí Silva																		
2.7 - Análise da viabilidade econômica	Thiago Caliarí Silva																		
2.8 - Estratégias para promoção de cooperação	Thiago Caliarí Silva																		
2.9 - Plano de integração do setor produtivo	Thiago Caliarí Silva																		
3 - DESENVOLVIMENTO DO FERRAMENTAL	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves																		
3.1 - Planejamento	Carlos Maurício Sacchelli																		
3.1.1 - Estudo de simplificação dos moldes	Régis Kovacs Scalice																		
3.1.2 - Planejamento dos porta-insertos	Carlos Maurício Sacchelli																		
3.1.3 - Planejamento insertos	Carlos Maurício Sacchelli																		
3.2 - Projeto	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves																		
3.2.1 - Projeto do porta-insertos	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves																		
3.2.2 - Projeto das peças	Régis Kovacs Scalice																		
3.2.3 - Projeto dos insertos	Valter Estevão Beal																		
3.2.4 - Simulações injeção	Valter Estevão Beal																		
3.3 - Construção dos porta insertos	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves																		
3.4 - Construção dos Insertos	Benjamim de Melo Carvalho																		

7 - REFERÊNCIAS

São Paulo; 2018. **PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE**. Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, Sexta edição, Pennsylvania: **PMI**, 2017.

Kazmer, D.O. Injection Mold Design Engineering, 2nd ed.; Hanser Publications: Munich, Germany; Cincinnati, OH, USA, 2016; ISBN 9781569905708/1569905703. Available online: <https://www.hanser-elibrary.com/isbn/9781569905708> (accessed on 5 January 2018).

Joseph P. Greene, 14 - Injection Molding, Editor(s): Joseph P. Greene, In *Plastics Design Library, Automotive Plastics and Composites*, William Andrew Publishing, 2021,

Yarlagadda, P.K.D.V.; Wee, L.K. Design, development and evaluation of 3D mold inserts using a rapid prototyping technique and powder-sintering process. *Int. J. Prod. Res.* 2006, 44, 919-938.

Karania, R.; Kazmer, D. Low Volume Plastics Manufacturing Strategies. *J. Mech. Des.* 2007, 129, 1225-1233.

Zhong, Z.W.; Leong, M.H.; Liu, X.D. The wear rates and performance of three mold insert materials. *Mater. Des.* 2011, 32, 643-648.

Gardan, J. Additive manufacturing technologies: State of the art and trends. *Int. J. Prod. Res.* 2016, 54, 3118-3132.

Formlabs. How to Use 3D Printed Injection Molds for Low-Volume Production. YouTube, 12 mai. 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=iZeu8LanTvw>

Formlabs, Low-Volume Rapid Injection Molding With 3D Printed Molds, July 2020. Acessado em 25.09.2022.

TECHNICAL APPLICATION GUIDE PolyJet For Injection Molding- Stratasys - 04.jun.2021 - acessado em 10.09.2020, disponível em https://www.customplastics.ca/wp-content/uploads/TAG_PJ_InjectionMolding.pdf

Rosato, D.V.; Rosato, D.V. *Injection Molding Handbook: The Complete Molding Operation Technology, Performance, Economics*, 2nd ed.; Chapman & Hall: New York, NY, USA, 1995; ISBN 0412993813

Bagalkot, A. Pons, D., Symons, D., Clucas, D. The Effects of Cooling and Shrinkage on the Life of Polymer 3D Printed Injection Moulds. *Polymers* 2022, 14, 520. <https://doi.org/10.3390/polym14030520>

AHRENS, C. H.; BEAL, V. E.; RIBEIRO JUNIOR, A. S.. Heat flux canals (HFC) technique: an alternative to cool down stereolithography moulds. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering (Impresso)*, BRASIL, v. 25, n.3, p. 254-258, 2003.

CEDORGE, Thomas; BAUT, Yann LE; Palmer, ANNE; COLTON, Jonathan. "Design Rules for Stereolithography Injection Molding Inserts". *Proceedings of 8th European Conference on Rapid Prototyping and Manufacturing*. Nottingham, UK. pp. 193-209. July, 1999;

FERREIRA, C.V. Metodologia para as Fases de Projeto Informacional e Conceitual de Componentes de Plástico Injetados Integrando os Processos de Projeto e Estimativa de Custos. Tese de Doutorado. 2002. UFSC.

DECELLES, P.; BARRITT, M. "Direct AIM[®], prototype tooling", Procedural guide. 3D Systems Inc. Valencia, California, USA. 1996

HOPKINSON, N.; DICKENS, P.M., "Predicting Stereolithography Injection Mould Tool Behaviour Using Models to Predict Ejection Force and Tool Strength", International Journal of Production Research, v. 38 n0 16, pp 3747-3757, 2000;

Jr, ARMANDO SA RIBEIRO. Proposta de utilização de ferramentas CAE no planejamento do processo de moldagem por injeção em moldes de estereolitografia. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Brasil. 2003.

Jr, ARMANDO SA RIBEIRO, ; HOPKINSON, NEIL; AHRENS, CARLOS HENRIQUE. Thermal effects on stereolithography tools during injection moulding. Rapid Prototyping Journal, v. 10, n.3, p. 176-180, 2004.

AGEYEVA, T., HORVÁTH, S., KOVÁCS, J.G. In-Mold Sensors for Injection Molding: On the Way to Industry 4.0. Sensors. 2019; 19(16):3551.

ALTAF, Khurram et al. Performance Analysis of Enhanced 3D Printed Polymer Molds for Metal Injection Molding Process. Metals, [s.l.], v. 8, n. 6, p.433-433, 8 jun. 2018.

ANTUNES, V. W. ; BERKENBROCK, G. R. ; BERKENBROCK, C. D. M. . Fusão de Dados em Unidade de Medição Inercial Virtual de Baixo Custo. In: Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa, 2019, São José dos Campos. XXI Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa - SIGE, 2019. p. 36-40.

BARETA, D. R. ; COSTA, Carlos Alberto ; ZATERA, Ademir José ; POUZADA, Antônio Sérgio . Estudo de materiais alternativos aplicados a cavidades de moldes híbridos de injeção de polímeros. In: Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 2007, São Paulo. Anais do 5 Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007

BARETA, D. R. ; POUZADA, A. S. ; COSTA, C. A. . The effect of rapid tooling materials on mechanical properties of tubular mouldings. In: International Conference on Polymers & Moulds Innovations - PMI 2007, 2007, Gent. International Conference on Polymers & Moulds Innovations, 2007.

BEAUMONT, J.P.; NAGEL, R.; SHERMAN, S. Successful Injection Molding: Process, Design and Simulation. Munchen: Hanser, 2002.

BERKENBROCK, G. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, F. G. Á. ; HIRATA, C. M. ; OLIVEIRA, J. M. P. . Applying Semantic Web Services and Wireless Sensor Networks for System Integration. In: IT REVOLUTIONS 2008, 2008, Venice/Italy. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering (LNICST), 2008.

BIESEK, Fernando Luiz. Modelo para integração das áreas de conhecimento de Projeto e Manufatura por intermédio do MRL e do DFMA na fase de desenvolvimento da tecnologia de

produto. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Mecânicas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Coorientador: Régis Kovacs Scalice.

COLLETTE, W. N.; PICCIOLI, D. P. ; KRISHNAKUMAR, S. M. Modular molds. U.S. Patent No. 5,255,889, 1993.

COSTA, C. A. ; PASQUALI, F.M. Application of rapid tooling and rapid prototyping in low pressure injection molding process of ceramic parts. In: Polymers & Moulds Innovations, 2014, Guimarães. Proceedings of the 6th International PMI Conference. Guimarães: Institute for Polymers and Composites, 2014. p. 303-309

COSTA, C. A.; BARETA, D. R. ; NICOLA, G. L. The influence of CNC machining strategies on plastic components finish surface using different cavity materials for hybrid moulds. In: Rapid Product Development 2008, 2008, Oliveira de Azeméis. Rapid Product Development 2008 Designing the Industry of Future. Marinha Grande: CENTIMFE, 2008

COSTA, C. A.; BARETA, D. R. ; ZATERA, A. J. ; POUZADA, A. S. Influência de materiais alternativos nas propriedades de peças tubulares no contexto de moldes protótipos de injeção. Tecnologia em Metalurgia e Materiais (São Paulo), v. 4, p. 37-42, 2008

COSTA, C.A.; ALTAFINI, C.R. ; VISIOLI, F.R. ; BACCIN, A. P. . Influence of mould material on ceramic disc dimensions in low-pressure injection moulding. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, v. Aug, p. 1-9, 2016

COSTA, L. R. Análise do Desempenho de Insertos PETG em Moldes Híbridos na Injeção de Peças em PP. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Automotiva. UFSC, 2019.

DIAS, K. P. ; FORCELLINI, Fernando Antonio ; SCALICE, Régis Kovacs . Proposta de um Modelo para a Gestão do Conhecimento no Projeto de Moldes de Injeção. In: V Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2008, Bahia. Anais., 2008.

DIAS, K. P. ; FORCELLINI, Fernando Antonio ; SCALICE, Régis Kovacs . Analysis of the Process of Injection Mold Project Focused on the Knowledge Management. In: 19th International Congress of Mechanical Engineering, 2007, Brasília. Anais, 2007.

DME Injetion Molds Solutions. Acessado em <http://www.dme.net> em 21/09/2022.

DRECHSLER, Maikol Funk; SACHELLI, Carlos Maurício. Análise Térmica de Insertos Poliméricos em Moldes Híbridos Através de Instrumentação e Simulação. 9 Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação. Joinville, 2017.

GALIZIA, F. G. et al. The evolution of molds in manufacturing: From rigid to flexible. Procedia Manufacturing. Anais...Elsevier B.V., 2019.

I, PORPÍGLIO; RK, SCALICE; ZC, SILVEIRA . Axiomatic design and solution variants applied to a modular 3D printing head based in material extrusion. PROCDIA CIRP, v. 84, p. 143-148, 2019.

KAZMER, D. Injection Mold Design Engineering. Munchen: Hanser, 2007.

LEÓN-CABEZAS, M.a.; MARTÍNEZ-GARCÍA, A.; VARELA-GANDÍA, F.j.. Innovative advances in additive manufactured moulds for short plastic injection series. Procedia Manufacturing, [s.l.], v. 13, n. 1, p.732-737, jun. 2017.

MARQUES JUNIOR, GASTÃO BOCCARDI ; COSTA, Carlos Alberto . Manufatura aditiva aplicada na fabricação de insertos para moldes de injeção termoplásticos. SCIENTIA CUM INDUSTRIA, v. 7, p. 76-82, 2019.

MARTINHO, P. G.; BÁRTOLO, P. J.; POUZADA, A. S. Hybrid moulds: effect of the moulding blocks on the morphology and dimensional properties. Rapid Prototyping Journal, [s.l.], v. 15, n. 1, p.71-82, 16 jan. 2009.

OGORODNYK, O. et al. 2020. Towards a general application programming interface (API) for injection molding machines. PeerJ Comput. Sci. 6:e302

PLATTE, R. L. Mold with adjustable inserts, U.S. Patent No. 4,330,248,1982.

PUGLIESE, V.; MESA, P.; MAURY, H.; Development of a design methodology for reconfigurable injection molds. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 90,153-166, 2017.

RIVETTE, M.; MOGNOL, P.; HASCOET, J.y.. Method to obtain hybrid rapid tools with elementary component assembly. Rapid Prototyping Journal, [s.l.], v. 19, n. 2, p.77-87, mar. 2013.

RODRIGUES, Diego Fernandes; SCALICE, Régis Kovacs . Levantamento e Estruturação de Melhores-Práticas para o Projeto de Peças Plásticas Injetadas. In: IV Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2006, Recife-PE. Anais, 2006.

ROTA 2030. CHAMADA PD&I 01/2022 - linha IV - ferramentarias brasileiras mais competitivas. ETEC 3 - projetos de demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume.

SACCHELLI, C.M. Sistematização do Processo de Desenvolvimento Integrado de Moldes de Injeção de Termoplásticos. Tese de Doutorado, UFSC, 2007

SCALICE, R. K.; SACCHELLI, C.M.; BERKENBROCK, G.R.; PACHEKOSKI, W.M.; COSTA, C.A. Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Chamada Pública PD&I 01/2021. Melhoria da competitividade das ferramentarias através de Montagem e *Tryout* mais eficazes de moldes de injeção. EIXO I - PROJETOS DE APERFEIÇOAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO. Linha temática 3 - Montagem. Outubro de 2021.

SCALICE, Régis Kovacs ; ASAFF, YESID ; Berkenbrock, Gian Ricardo . Use case based methodology for conceptual design of industrial mechatronic products. In: 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17), 2017, Vancouver. Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17), 2017. v. 4. p. 347-356.

SCALICE, Régis Kovacs; ANDRADE, L. F. S.; FORCELLINI, Fernando Antônio. Procedimento para seleção de interfaces para produtos modulares baseado no ciclo de projeto de produtos. PRODUCTION (ABEPRO), v. 22, p. 734-750, 2012.

SCALICE, Régis Kovacs; DA SILVA, JOSÉ OLIVEIRA; OSTETTO, JAQUELINE NAZARIO; DE PAULA, GABRIELE AGUIAR . Modular deployment using TRM and function analysis. Technological Forecasting & Social Change, v. 92, p. 1-11, 2015.

SCALICE, R. K.; et al. Identification of variety management variables for product development and establishment of maturity levels. PRODUCT (IGDP), v. 17, p. 59-68, 2019.

SILVA, S. L.; FORCELLINI, F. A. ; SCALICE, R. K. . Sistemas de refrigeração para moldes de termoplásticos (Final). Ferramental (Curitiba), v. 36, p. 31-40, 2011-a.

SILVA, S. L.; FORCELLINI, Fernando Antonio ; SCALICE, Régis Kovacs . Sistemas de refrigeração para moldes de injeção de termoplásticos (parte I). Ferramental (Curitiba), v. 35, p. 35-42, 2011-b.

SOUZA, A.F.; SACCHELLI, C.M.; SCALICE, R.K.; GILAPA, L.; LACERDA, M.M. Management Analyzes of Production of Injection Molds. In: IV Congresso nacional de engenharia mecânica. Recife, Brasil, Ago 2006.

SOUZA, Adriano Fagali de ; SCALICE, Régis Kovacs ; SACCHELLI, Carlos Maurício ; LACERDA, Monica de Mesquita ; GILAPA, Leônidas M. . Estudo da manufatura de produtos que utilizam ferramentais. Revista do IST, v. 7, p. 37-43, 2006.

TÁBI, T. et al. Comparison of thermal, mechanical and thermomechanical properties of poly(lactic acid) injection-molded into epoxy-based Rapid Prototyped (PolyJet) and conventional steel mold. Journal Of Thermal Analysis And Calorimetry, [s.l.], v. 123, n. 1, p.349-361, 4 set. 2015.

TAKETA, J. A. Mold with removable and replaceable core and cavity inserts, U.S. Patent No. 3,871,666 ,1975.

THOMAZI, E. ; COSTA, C. A. Influência do ciclo de resfriamento nos aspectos dimensionais de discos cerâmicos no processo de injeção em baixa pressão. In: Congresso Anual da ABM - Internacional, 2014, São Paulo. 69o Congresso Anual da ABM - Internacional. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração, 2014

VANDERSANDEN, L. Reconfigurable mold having traveling ejector system. U.S. Patent No. 5,711,971, 1998.

VOLPATO, NERI ; SOLIS, DAPHENE MARQUES ; COSTA, Carlos Alberto . An analysis of Digital ABS as a rapid tooling material for polymer injection moulding. International Journal of Materials and Product Technology, v. 52, p. 3-16, 2016

VOLPATO, Neri. Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações. São Paulo: Editora Blücher, 2007.

WEHRMEISTER, M. A. ; BERKENBROCK, G. R. . AMoDE-RT: Advancing Model-Driven Engineering for Embedded Real-Time Systems. In: Workshop On Software Technologies For Future Embedded And Ubiquitous Systems (SEUS 2013), 2013, Paderborn. Proceedings of 9th Workshop On Software Technologies For Future Embedded And Ubiquitous Systems (SEUS 2013). Los Alamitos: IEEE Computer Science, 2013. p. 1-7.

COELHO, A. W. F.; ARAUJO, A. C.; THIRÉ, R. M. S. M; Additive manufacturing by Stereolithography: analysis of the part geometry and influence of manufacturing position and orientation, Revista Matéria, 2018.

HUANG, Q., ZHANG, J., SABBAGHI, A., et al., "Optimal offline compensation of shape shrinkage for three-dimensional printing processes", IIE Transactions, v. 47, n. 5, 2017.

HUANG, Q., ZHANG, J., SABBAGHI, A., et al., "Optimal offline compensation of shape shrinkage for three-dimensional printing processes", IIE Transactions, v. 47, n. 5, pp. 431-441, 2017

HULL, C. W., "Apparatus for Production of Three-Dimensional Objects by Stereolithography", United States Patent 4575330, 11 Março 1986.

RAHMATI S., Dickens, P., "Rapid tooling analysis of Stereolithography injection mould tooling" International Journal of Machine Tools and Manufacture, v. 47, 2007.

ZHOU, J.G., HERSCOVICI, D., CHEN, C.C., "Parametric process optimization to improve the accuracy of rapid prototyped stereolithography parts", International Journal of Machine Tools & Manufacture, v. 40, 2000.

AL RASHID, Ans et al. Vat photopolymerization of polymers and polymer composites: Processes and applications. Additive Manufacturing, v. 47, p. 102279, 2021.

ALSHAMRANI, Abdullah A.; RAJU, Raju; ELLAKWA, Ayman. Effect of printing layer thickness and postprinting conditions on the flexural strength and hardness of a 3D-printed resin. BioMed Research International, v. 2022, 2022.

TOSELLO, Guido et al. Value chain and production cost optimization by integrating additive manufacturing in injection molding process chain. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 100, n. 1, p. 783-795, 2019.

MORITZ, Vicente F. et al. Heat Dissipation Plays Critical Role for Longevity of Polymer-Based 3D-Printed Inserts for Plastics Injection Moulding. Journal of Manufacturing and Materials Processing, v. 6, n. 5, p. 117, 2022.

KRIZMA, Sz et al. In-situ monitoring of deformation in rapid prototyped injection molds. Additive Manufacturing, v. 42, p. 102001, 2021.

JNR, Michael Hopkins et al. Stereolithography (SLA) utilised to print injection mould tooling in order to evaluate thermal and mechanical properties of commercial polypropylene. Procedia Manufacturing, v. 55, p. 205-212, 2021.

Formlabs White Paper. 2022.

BANKS, J.; CHWIF, L. (2010). "Warnings about simulation", Journal of Simulation. Tecnológico de Monterrey, Monterrey, NL, México and Escola de Engenharia Maua, São Caetano do Sul, São Paulo, Brazil.

PEREIRA, I. C. (2000). Proposta de sistematização da simulação para fabricação em lotes. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UNIFEI, Itajubá/MG.

Dados Gerais do Projeto

Programa: ROTA 2030- FUNDEP

Chamada: 01/2022

0

Linha temática: ETEC 3 – PROJETOS DE DEMONSTRADOR DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE PEÇAS PLÁSTICAS DE BAIXO VOLUME

Duração (em meses): 20

Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume

Coordenador: André da Silva Antunes

1. Instituições Participantes

Nº	Financiadora	SIGLA	Classificação no projeto
1	Fundação do Desenvolvimento da Pesquisa	FUNDEP	Instituição Coordenadora

1.1 ICTs

Nº	ICT Participante	SIGLA	Classificação no projeto
1	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	ITA	ICT Proponente
2	Centro Universitário SENAI CIMATEC - SENAI/DR/BA	CIMATEC	ICT Associada
3	Universidade Federal de Santa Catarina	UFSC	ICT Associada
4	Universidade de Caxias do Sul	UCS	ICT Associada
5	Universidade Federal da Bahia	UFBA	ICT Associada
6	Universidade Estadual de Ponta Grossa	UEPG	ICT Associada
7	Universidade Tecnológica Federal do Parana - Campus Londrina	UFTPR LD	ICT Associada
8	Universidade Tecnológica Federal do Parana - Campus Ponta Grossa	UFTPR PG	ICT Associada
9	SENAI SC - Joinville - SC	ISI-SM	ICT Associada

1.2 Empresas

Nº	Empresa Participante	SIGLA	Classificação no projeto
1	I-Sensi Tecnologia da Informação Ltda	I-Sensi	Empresa
2	Fast Parts Protótipos Ltda	Fast Parts	Empresa
3	Hover Indústria de Plásticos	Hover	Empresa
4	General Motors do Brasil	GM	Empresa
5	Renault do Brasil	Renault	Empresa
6	POLIMOLD INDUSTRIAL S/A	POLIMOLD	Empresa
7	3DCRIAR CONSULTORIA COMERCIO DE SOLUÇÕES DIGITAIS	3DCRIAR	Empresa
8	Materializa Tecnologia Ltda	MATERIALIZA	Empresa
9	NEW TECH COMPANY - Soluções em Moldes Ltda	NEW TECH COMPANY	Empresa
10	POLONI USINAGEM FERRAMENTARIA E COMERCIO DE PECAS LTDA	POLONI	Empresa
11	VEDAMOTORS COMPONENTES TÉCNICOS LTDA	VEDAMOTORS	Empresa
12	Lume Advanced Analytics	Lume	Empresa
13	BIPLAS INDUSTRIA DE PLASTICOS LTDA	BIPLAS	Empresa
14	S Moldes ferramentaria	S Moldes	Empresa
15	Farcco Tecnologia Industrial Eireli	Farcco	Empresa
16	Inova Sistemas Eletrônicos Ltda	Inova	Empresa
17	MARCOPOLO S.A	MARCOPOLO	Empresa
18	COBO	COBO	Empresa
19	Jaguar Land Rover	Jaguar Land Rover	Empresa
20	AGCO DO BRASIL SOLUÇÕES AGRÍCOLAS LTDA	AGCO	Empresa

1.3 Instituições Gestoras

Nº	Instituição Gestora	SIGLA	Custo Administrativo
1	Fundação Escola Politécnica da Bahia	FEP	0,1000
2	Fundação Casimiro Montenegro Filho	FCMF	0,1000
3	Fundação de Ensino de Engenharia	FEESC	0,1000
4	Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Institucional, Científico e Tecnológico	FAUEPG	0,1000
5	Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Univ. Tecnol. Federal do Par	FUNTEF-PR	0,1000

1.4 Coordenação

Coordenador Geral	ICT	e-mail	Telefone	CPF
André da Silva Antunes	ITA	antunes@ita.br	(12) 98174-9968	00596708190

Coordenadores Associados (1)	ICT ou empresa	e-mail	Telefone	CPF
Armando Sá Ribeiro Júnior	Coordenador	asrj@ufba.br	(71) 991020326	450.866.135-15
Benjamim de Melo Carvalho	Coordenador	benjamim@uepg.br	(42) 999884948	757.493.436-34
Carlos Alberto Costa	Coordenador	cacosta@ucs.br	(54) 991219066	660.552.619-87
Janaina Fracaro de Souza Gonçalves	Coordenador	janainaf@utfpr.edu.br	(43) 999003989	034.263.409-76
Luis Gonzaga Trabasso	Coordenador	luis.gonzaga@sc.senai.br	(47) 99160-1907	029.696.288-05
Valter Estevão Beal	Coordenador	valtereb@fieb.org.br	(71) 999 198 354	02645266940
Wagner Maurício Pachekoski	Coordenador	wagner.pachekoski@ufsc.br	(47) 997302361	003.494.569-50

Cronograma de Atividades Programa: ROTA 2030- FUNDEP Chamada: 01/2022		0
Título:	DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume	
Coordenador:	André da Silva Antunes	
Proponente:	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	

Cod. Etapa	Etapa	Descrição da etapa	Entrega prevista / Resultado Esperado	Validadores da entrega/resultado	Mês início da etapa	Mês término da etapa	Duração da etapa	Responsável pela atividade
1	GERENCIAMENTO DO PROJETO	Desenvolvimento dos planos de gerenciamento do projeto	Planos de gerenciamento de projetos	Entrega dos planos das etapas de 1.1 à 1.9	1	20	19	André da Silva Antunes
1.1	Gerenciamento da integração do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de integração	Plano de gerenciamento de integração	Identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades de gerenciamento	1	20	19	André da Silva Antunes
1.2	Gerenciamento do escopo do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de escopo	Plano de gerenciamento de Escopo	Determinação do plano de controle do escopo	1	20	19	André da Silva Antunes
1.3	Gerenciamento do cronograma do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de cronograma	Plano de gerenciamento de cronograma	Determinado o cronograma de realização de atividades do projeto	1	20	19	André da Silva Antunes
1.4	Gerenciamento dos custos do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de custos	Plano de gerenciamento de custos	Determinado o cronograma de gastos do projeto	1	20	19	André da Silva Antunes
1.5	Gerenciamento da qualidade do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de qualidade	Plano de gerenciamento de qualidade	Determinar os parâmetros de qualidade dos recebíveis e entregáveis	1	20	19	André da Silva Antunes
1.6	Gerenciamento dos recursos do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de recursos	Plano de gerenciamento de recursos	Determinar os recursos humanos e materiais para alavancar o aproveitamento	1	20	19	André da Silva Antunes
1.7	Gerenciamento das comunicações do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de comunicação	Plano de gerenciamento de comunicação	Determinar as necessidades comunicativas e maneira para sua correta distribuição.	1	20	19	André da Silva Antunes
1.8	Gerenciamento dos riscos do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de riscos	Plano de gerenciamento de riscos	Determinar riscos e medidas para evitá-los ou minimizá-los	1	20	19	André da Silva Antunes
1.9	Gerenciamento das aquisições do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de aquisição	Plano de gerenciamento de aquisição	Determinar a aquisição de produtos ou serviços de um fornecedor externo	1	20	19	André da Silva Antunes
1.10	Gerenciamento das partes interessadas do projeto	Elaborar e executar o plano de gerenciamento de stakeholders	Plano de gerenciamento de stakeholders	Determinar os stakeholder e adequar as tratativas de acordo com o seu tipo	1	20	19	André da Silva Antunes
2	ANÁLISE MERCADOLÓGICA E TECNOLÓGICA				1	20	19	André da Silva Antunes
2.1	Revisão da literatura	Realização de estudo da literatura sobre os temas abordados no projeto	Estado da arte sobre os assuntos do projeto	Relatório sobre as características do processo produtivo e tecnológico (limitações, tendências e novidades) sobre a confecção de moldes de injeção para baixos volumes de produção	1	15	14	Benjamim de Melo Carvalho
2.2	Mapeamento do mercado consumidor	Analisar a demanda de mercado de implementos e máquinas agrícolas (e, de maneira adicional, a observação de potenciais mercados onde a utilização da tecnologia possa sinalizar viabilidade).	Levantamento de características de mercado (empresas, evolução, etc)	Relatório técnico	1	4	3	Thiago Caliari Silva

Cronograma de Atividades		Programa: ROTA 2030- FUNDEP		0
		Chamada: 01/2022		
Título:	DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume			
Coordenador:	André da Silva Antunes			
Proponente:	Instituto Tecnológico de Aeronáutica			

Cod. Etapa	Etapa	Descrição da etapa	Entrega prevista / Resultado Esperado	Validadores da entrega/resultado	Mês início da etapa	Mês término da etapa	Duração da etapa	Responsável pela atividade
2.3	Mapeamento dos fornecedores	Determinar os principais fornecedores de matéria-prima, equipamentos e prestadores de serviço a fim de superar dificuldades e eliminar gargalos do projeto.	Definição da cadeia produtiva da produção de moldes de injeção de baixo volumes de produção, bem como a identificação dos principais agentes	Relatório técnico	2	4	2	Thiago Caliarí Silva
2.4	Identificação das Oportunidades do mercado	Realizar pesquisa de campo com os principais stakeholders para identificação de oportunidades de mercado (peças mais onerosas na indústria de implementos e máquinas agrícolas)	Identificação de oportunidade de moldes com maior probabilidade de sucesso de mercado	Matriz (planilha) com informação de peças	3	5	2	Thiago Caliarí Silva
2.5	Análise do capital Intelectual	Analisar capital intelectual dos recursos humanos envolvidos na cadeia produtiva	Compartilhamento das dificuldades e soluções em toda a cadeia produtiva	Redução de custos e redução no tempo de confecção do molde de injeção	5	7	2	Thiago Caliarí Silva
2.6	Benchmarking do setor produtivo	Fazer benchmarking com empresas do setor de fabricação de moldes em resina e manufatura aditiva	Identificar os métodos de fabricação de moldes em resinas utilizados no Brasil	Determinar o grau tecnológico da fabricação de moldes de resina no Brasil	5	9	4	Thiago Caliarí Silva
2.7	Análise da viabilidade econômica	Consolidar informações e levantar o custo de produção comparativo para análise de viabilidade econômica	Viabilidade econômica dos diferentes métodos determinada	Definidas situações de contorno em que um método de produção de molde se torna economicamente aceitável	5	20	15	Thiago Caliarí Silva
2.8	Estratégias para promoção de cooperação	Fomentar discussões para identificar insumos/processos/etapas intercambiáveis em busca de aumentar o volume do lote total	Informativos sobre viabilidade de cooperação indústria com apresentação de insumos/processos/etapas intercambiáveis.	Possibilidades de intercambialidade entre as montadoras	5	20	15	Thiago Caliarí Silva
2.9	Plano de integração do setor produtivo	Promover integração entre os diversos elos da cadeia produtiva	Integração da cadeia produtiva estabelecida	Redução de custos e redução no tempo de confecção do molde de injeção	7	9	2	Thiago Caliarí Silva
3	DESENVOLVIMENTO DO FERRAMENTAL	Etapas de desenvolvimento dos porta insertos e insertos	Planos, projetos, o porta insertos e insertos nas seis técnicas de manufatura aditiva mais via usinagem de liga metálica de baixo custo	Validadores descritos nas etapas de 3.1 à 3.4	2	13	11	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves
3.1	Planejamento	Desenvolvimento do projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado dos porta-insertos e insertos	Especificação da matéria-prima, de equipamentos, de simulações de peças, porta-insertos, inserto e do processo de injeção.	Validadores descritos nas etapas de 3.1.1 a 3.1.2.	2	5	3	Carlos Maurício Sacchelli
3.1.1	Estudo de simplificação dos moldes	Otimização de ferramental e padronização para intercâmbio de insertos	Ferramental otimizado, simplificado e padronizado.	Melhoria na produtividade, reduzindo tempo de produção e custo na produção de moldes de injeção.	2	5	3	Régis Kovacs Scalice

Cronograma de Atividades		Programa: ROTA 2030- FUNDEP	0
		Chamada: 01/2022	
Título:	DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume		
Coordenador:	André da Silva Antunes		
Proponente:	Instituto Tecnológico de Aeronáutica		

Cod. Etapa	Etapa	Descrição da etapa	Entrega prevista / Resultado Esperado	Validadores da entrega/resultado	Mês início da etapa	Mês término da etapa	Duração da etapa	Responsável pela atividade
3.1.2	Planejamento dos porta-insertos	Desenvolvimento do projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado dos porta-insertos e insertos	soluções conceituais para o sistema de refrigeração (projeto térmico), sistema de extração (projeto de extração), sistema de injeção (projeto de injeção) e do sistema de montagem dos insertos (projeto de montagem dos insertos).	A concepção do porta-insertos e usando a metodologia de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP)	2	5	3	Carlos Maurício Sacchelli
3.1.3	Planejamento insertos	Desenvolvimento do projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado dos insertos	Gerar um conjunto de informações que servirão de base para o desenvolvimento das demais etapas do projeto.	concepção do moldes e usando a metodologia de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP)	2	5	3	Carlos Maurício Sacchelli
3.2	Projeto	Desenvolver os Desenhos, cálculos e simulações.	Desenhos, cálculos e simulações.	Projeto dos porta-insertos, insertos e peças.	6	8	2	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves
3.2.1	Projeto do porta-insertos	Desenvolvimento do projeto dos sistemas térmicos, de extração, de injeção e montagem dos insertos	Sistemas de injeção, térmicos e de extração projetados.	Projeto do molde reconfigurável viabilizado.	6	8	2	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves
3.2.2	Projeto das peças	Projetar peças à serem fabricadas via injetadas injeção de termoplástico	Projeto peças à serem fabricadas via injetadas injeção de termoplástico	Projeto da peça em escala 1:1	6	8	2	Régis Kovacs Scalice
3.2.3	Projeto dos insertos	Projetar os insertos	Projeto dos insertos	Projeto realizado com a qualidade estabelecida no plano de qualidade	6	8	2	Valter Estevão Beal
3.2.4	Simulações injeção	Realizar Simulação do processo de injeção por meio do emprego de ferramentas CAE	simulação do processo de injeção por meio do emprego de ferramentas CAE	simulação do processo de injeção por meio do emprego de ferramentas CAE conforme planejado	7	9	2	Valter Estevão Beal
3.3	Construção dos porta insertos	Planejamento e programação em CAM, fabricação, montagem e ajustes dos porta-insertos	CAM realizado com sucesso. Fabricação e ajustes finalizados.	Molde reconfigurável produzido.	10	13	3	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves
3.4	Construção dos Insertos	Fabricação dos insertos via manufatura aditiva	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Benjamim de Melo Carvalho
3.4.1	Construção dos Insertos Via estereolitografia	Fabricação dos moldes via estereolitografia	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Benjamim de Melo Carvalho
3.4.2	Construção dos Insertos Via FDM	Fabricação dos insertos via FDM	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Carlos Alberto Costa
3.4.3	Construção dos Insertos Via MJF	Fabricação dos insertos via MJF	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Valter Estevão Beal

Cronograma de Atividades		Programa: ROTA 2030- FUNDEP		0
		Chamada: 01/2022		
Título:	DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume			
Coordenador:	André da Silva Antunes			
Proponente:	Instituto Tecnológico de Aeronáutica			

Cod. Etapa	Etapa	Descrição da etapa	Entrega prevista / Resultado Esperado	Validadores da entrega/resultado	Mês início da etapa	Mês término da etapa	Duração da etapa	Responsável pela atividade
3.4.4	Construção dos Insertos Via polyjet	Fabricação dos insertos via polyjet	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Carlos Maurício Sacchelli
3.4.5	Construção dos Insertos Via PBF	Fabricação dos insertos via PBF	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Luis Gonzaga Trabasso
3.4.6	Construção dos Insertos Via WAAM	Fabricação dos insertos via WAAM	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Anderson Geraldo Marenda Pukasiewicz
3.4.7	Construção dos Insertos Via usinagem de liga metálica de baixo custo	Fabricação dos insertos Via usinagem de liga metálica de baixo custo	Insertos prontos para injeção	Inserto fabricado conforme especificado	10	13	3	Carlos Alberto Costa
4	TESTES DE MATÉRIA PRIMA, MOLDES E PRODUTOS				3	20	17	Wagner Maurício Pachekoski
4.1	Caracterização das matérias-primas e peças moldadas	análises de MFI, DSC, DMA e reológicas das matérias-primas	Análises realizadas com sucesso.	Comportamento térmico e reológico dos polímeros a serem injetados determinado.	3	12	9	Wagner Maurício Pachekoski
4.2	Caracterização dos insertos	análises de DSC, DR-X, MO , MEV, dureza, tribologia e integridade superficial de amostras dos materiais dos insertos	Análises realizadas com sucesso.	Caracterização dos materiais utilizados no moldes realizados com sucesso.	10	15	5	Anderson Geraldo Marenda Pukasiewicz
4.3	Otimização do processo de injeção	serão utilizados para otimizar parâmetros de processamento para cada tipo de molde.	Parâmetros de injeção otimizados para cada molde e cavidade estudados.	Defeitos de injeção encontrados são resolvidos.	11	15	4	Rodrigo Voigt
4.4	Lote piloto	Produção de lotes pilotos com quantidade de peças entre 100 e 300 unidades	Moldes e peças testados de forma contínua em situação industrial	Resultados encontrados em situação laboratorial validades em escala piloto.	14	17	3	Carlos Maurício Sacchelli
4.5	Tryout	os moldes serão testados em injetoras de termoplásticos instaladas nas ICTs incluídas no projeto e em empresas nacionais a serem definidas	Moldes com cavidades das peças 1 e 2 testados com sucesso.	Peça 1 e Peça 2 injetados com sucesso.	16	20	4	Benjamim de Melo Carvalho

Cronograma de Atividades		Programa: ROTA 2030- FUNDEP	0
		Chamada: 01/2022	
Título:	DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume		
Coordenador:	André da Silva Antunes		
Proponente:	Instituto Tecnológico de Aeronáutica		

Cod. Etapa	Etapa	Descrição da etapa	Entrega prevista / Resultado Esperado	Validadores da entrega/resultado	Mês início da etapa	Mês término da etapa	Duração da etapa	Responsável pela atividade
5	MODELAGEM FLEXSIM	Realizar a modelagem do processo de manufatura via software Flexsim	Modelagem do do processo de manufatura via software Flexsim	Modelagem do processo conforme planejado	18	20	2	Cristiano Vasconcellos Ferreira
5.1	Compilação dos tempos de processo	Simulação de uma fábrica de injeção de plásticos utilizando a tecnologia desenvolvida no projeto	Simulação de uma fábrica de injeção realizada	Criar gêmeo digital de uma fábrica de injeção de polímeros	18	20	2	Cristiano Vasconcellos Ferreira
5.2	Simulação do processo	análise, modelagem , simulação e otimização do processo de injeção	Simulação do processo de injeção realizada	Criar gêmeo digital de uma fábrica de injeção de polímeros	18	20	2	Silvia Lopes de Sena Tagliarenha
5.3	Análise de Dados	Interpretação dos resultados obtidos e comparação com uma situação real	Resultados da simulação validados com a situação real	Simulações permitem a previsão com segurança da variação de parâmetros em uma fábrica de injeção de polímeros	18	20	2	Xisto Lucas Travassos Junior
6	DIVULGAÇÃO DE CONHECIMENTOS	Divulgação dos resultados do projeto	Conforme descrito nas etapas de 6.1 à 6.5	Divulgação realizada conforme planejado	8	20	12	André da Silva Antunes
6.1	Participação e divulgação em feiras e congressos	Divulgação dos resultados do projeto em feiras e eventos como Feiplastic, Interplast, Agrishow entre outros	Participação em eventos realizada.	Divulgar, em âmbito nacional, o projeto e seus resultados.	10	20	10	Régis Kovacs Scalice
6.2	Capacitação das empresas	Capacitar empresas para a fabricação de moldes baseados nas tecnologias analisadas no projeto, respeitando suas especificidades	Empresas capacitadas	Melhoria na qualidade e redução nos custos na produção de moldes de baixo volume, tornando os mesmos competitivos comercialmente.	14	20	6	Carlos Maurício Sacchelli
6.3	Divulgação em plataforma do conhecimento	Confecção de relatórios, manual técnico, guia de fornecedores da cadeia e videos de treinamento e publicação em plataforma online	Material didático produzido com sucesso e publicado online	Divulgação dos resultados do projeto através do meio digital para a comunidade em geral. Produção de material técnico para treinamentos futuros.	6	20	14	Cristiano Vasconcellos Ferreira
6.4	Workshops	Realização de workshops	Workshops em Salvador, Joinville e São José dos Campos realizados com sucesso	Divulgação e compartilhamento dos resultados do projeto para ferramentarias e ICTs parceiras realizado com sucesso.	6	20	14	André da Silva Antunes
6.5	Publicação de trabalhos	elaboração de periódicos a serem publicados em revistas nacionais e internacionais nas áreas de conhecimento do projeto	Periódicos produzidos e submetidos a revistas internacionais	Divulgação das atividades do projeto para a comunidade acadêmica realizados com sucesso	14	20	6	Valter Estevão Beal

Orçamento FUNDEP		
1	Custeio	R\$ 4.436.245,32
1.1	Pessoal	R\$ 2.950.718,20
1.1.1	Bolsas	R\$ 2.253.195,00
1.1.2	CLT	R\$ 697.523,20
1.2	Viagens	R\$ 156.962,80
1.2.1	Passagens	R\$ 91.362,80
1.2.2	Diárias	R\$ 65.600,00
1.3	Material de consumo	R\$ 378.408,63
1.4	Serviços de Terceiros	R\$ 527.032,30
1.5	Custos Administrativos	R\$ 423.123,39
2	Capital	R\$ 218.112,00
2.1	Material permanente	R\$ 218.112,00
2.2	Obras	R\$ 0,00
	Total	R\$ 4.654.357,32

Distribuição do recurso da Fundep		
	Item	Percentual
Bolsas de Incentivo a Inovação e Pós-doutorado	Bolsas de Formação	11,26%
	Bolsas de Inovação e Pós-doutorado	37,15%
	Material permanente	4,69%
	Obras	0,00%
	CLT	14,99%

Custo Administrativo por Gestora:		
	FEP	R\$ 108.477,76
	FCMF	R\$ 60.508,14
	FEESC	R\$ 174.709,36
	FAUEPG	R\$ 40.474,06
	FUNTEF-PR	R\$ 38.954,07

Instruções	
O campo "Gestora" deve ser selecionado na seção "Orçamento por Instituição" para calculo dos custos administrativos.	
Os demais dados são atualizados conforme as demais abas são preenchidas.	

Valores do projeto	
Aporte Fundep	R\$ 4.654.357,32
Contrapartidas	R\$ 4.384.703,88
Valor Global	R\$ 9.039.061,20

[illegible]

Bolsas	Programa: ROTA 2030- FUNDEP 0 Chamada: 01/2022
Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume	
Coordenador: André da Silva Antunes	
Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica	

4.1 Elemento de Despesa: Bolsas

4.1.1 Bolsas de formação - Técnico, Graduação, Mestrado e Doutorado

Nº	Modalidade da bolsa (1)	Recebedor	Valor (R\$) (2)	ICT Recebedora (3)	Período (em meses)(4)	Dedicação semanal (em horas)	Valor (R\$)
1	Graduando(BG)	CIMATEC-Bolsista 1	805	CIMATEC	18	20	14.490,00
2	Graduando(BG)	CIMATEC-Bolsista 2	805	CIMATEC	18	20	14.490,00
3	Graduando(BG)	UFSC - Bolsista 1 (Wagner)	805	UFSC	20	20	16.100,00
4	Graduando(BG)	UFSC - Bolsista 2 (Régis)	805	UFSC	20	20	16.100,00
5	Graduando(BG)	UFSC - Bolsista 3 (Carlos S.)	805	UFSC	20	20	16.100,00
6	Graduando(BG)	UFSC - Bolsista 4 (Gian)	805	UFSC	20	20	16.100,00
7	Mestrado (BM)	UCS - Bolsista 1 (Carlos)	2415	UCS	20	20	48.300,00
8	Mestrado (BM)	UFSC - Bolsista 5 (Wagner)	2415	UFSC	20	20	48.300,00
9	Graduando(BG)	UFSC - Bolsista 6 (Cristiano)	805	UFSC	18	20	14.490,00
10	Graduando(BG)	UFSC - Bolsista 7 (Silvia)	805	UFSC	18	20	14.490,00
11	Mestrado (BM)	Pedro Guilherme Carvalho de Souza Marconi	2415	UFBA	19	40	45.885,00
12	Mestrado (BM)	Luigi Vinicius Azevedo Bispo de Santana	2415	UFBA	14	40	33.810,00
13	Graduando(BG)	UFBA - Bolsista 1 (Armando)	805	UFBA	20	20	16.100,00
14	Graduando(BG)	UFBA - Bolsista 2 (Armando)	805	UFBA	20	20	16.100,00
15	Graduando(BG)	UFBA - Bolsista 3 (Armando)	805	UFBA	20	20	16.100,00
16	Graduando(BG)	UFBA - Bolsista 4 (Armando)	805	UFBA	20	20	16.100,00
17	Mestrado (BM)	Mestrando (Janaina)	2415	UFTPR LD	20	40	48.300,00
18	Mestrado (BM)	Mestrando (Anderson)	2415	UFTPR PG	20	40	48.300,00
19	Mestrado (BM)	Mestrando (André)	2415	ITA	20	40	48.300,00
20	Graduando(BG)	UFBA - Bolsista 5 (Armando)	805	UFBA	20	40	16.100,00
TOTAL							524.055,00

Bolsas	Programa: ROTA 2030- FUNDEP 0 Chamada: 01/2022
Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume	
Coordenador: André da Silva Antunes Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica	

4.1 Elemento de Despesa: Bolsas

4.1.2 Bolsas de Pós-Doutorado e de Incentivo à Inovação

Nº	Modalidade da bolsa (1)	Recebedor	Valor (R\$) (2)	ICT Recebedora (3)	Período (em meses)(4)	Dedicação semanal (em horas)	Valor (R\$)
1	Coord. associado(COA)	Valter Estevão Beal	5980	CIMATEC	20	4	119.600,00
2	Bolsista de incentivo à inovação Nível Técnico	Vanildo Lima Azevedo	920	CIMATEC	20	4	18.400,00
3	Coord. associado(COA)	Wagner Maurício Pachekoski	5980	UFSC	20	8	119.600,00
4	Coord. associado(COA)	Carlos Alberto Costa	3000	UCS	20	8	60.000,00
5	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Régis Kovacs Scalice	4000	UFSC	20	8	80.000,00
6	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Carlos Maurício Sacchelli	4000	UFSC	20	8	80.000,00
7	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Gian Ricardo Berkenbrock	4000	UFSC	20	8	80.000,00
8	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Ivandro Cecconello	3000	UCS	20	8	60.000,00
9	Bolsista de Incentivo à Inovação II	Rodrigo Voigt	1500	UFSC	20	8	30.000,00
10	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Cristiano Vasconcellos Ferreira	4800	UFSC	18	8	86.400,00
11	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Silvia Lopes de Sena Taglialenha	1500	UFSC	18	8	27.000,00
12	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Xisto Lucas Travassos Junior	1500	UFSC	18	8	27.000,00
13	Coord. associado(COA)	Armando Sá Ribeiro Júnior	5980	UFBA	18	4	107.640,00
14	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Rosana Lopes Lima Fialho	2000	UFBA	14	4	28.000,00
15	Coord. geral(COG)	André da Silva Antunes	7130	ITA	20	10	142.600,00
16	Coord. associado(COA)	Janaína Fracaro de Souza Gonçalves	5980	UFTPR LD	20	8	119.600,00
17	Coord. associado(COA)	Benjamim de Melo Carvalho	5980	UEPG	20	8	119.600,00
18	Coord. associado(COA)	Anderson Geraldo Marenda Pukasiewicz	5980	UFTPR PG	20	8	119.600,00
19	Bolsista de Incentivo à Inovação V	João Pedro Valls Tosetti	2700	ITA	20	7	54.000,00
20	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Thiago Caliri Silva	4830	ITA	20	6	96.600,00
21	Bolsista de Incentivo à Inovação V	Samuel Augusto Wainer	2500	ITA	20	6	50.000,00
22	Bolsista de incentivo à inovação Nível Técnico	Ulisses Haber Canuto	920	ITA	20	8	18.400,00
23	Pós-doutorado 1 (BPD1)	Pós-Doutorando (Benjamim)	4255	UEPG	20	20	85.100,00
TOTAL							1.729.140,00
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA							2.253.195,00

Pessoal - CLT

Programa: ROTA 2030- FUNDEP

0

Chamada: 01/2022

Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume

Coordenador: André da Silva Antunes

Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica

5. Elemento de Despesa: Pessoal

5.1 Contratados CLT

Nº	Categoria (1)	Cargo/Função (2)	Recebedor	Valor HH (R\$) (3)	ICT Recebedora	Período (em meses)	Carga horária semanal (em horas)	Valor (R\$) (4)
1	Ap2	Técnico Especializado II	Diego Vila Flor Santos de Oliveira	44	CIMATEC	8	40	61.952,00
2	Ap2	Especialista II	Fernando Luiz Rodrigues	48	CIMATEC	8	40	67.584,00
3	Pesq1	Técnico Especializado II	Ramildo Souza Santos	45	CIMATEC	8	40	63.360,00
4	Ap2	Especialista II	Robson Borba Vieira	48	CIMATEC	8	40	67.584,00
5	Pesq1	Técnico Especializado I	Thiago Reis Rocha	44	CIMATEC	8	40	61.952,00
6	Ap2	Técnico Especializado I	Técnico CLT a contratar	44	CIMATEC	8	40	61.952,00
7	Pesq3	Professor Adjunto	Luciano Pisanu	129	CIMATEC	6	8	27.244,80
8	Ap2	Técnico Especializado I	Luis Henrique Souza dos Santos	24	CIMATEC	6	20	12.672,00
9	Pesq2	Especialista III	Bruno Caetano dos Santos Silva	106	CIMATEC	6	8	22.387,20
10	Pesq1	Lider Técnico	Danilo Araujo Almeida	83	CIMATEC	6	8	17.529,60
11	Ap2	Técnico Especializado II	Gabriel Candeias Santana	31	CIMATEC	6	20	16.368,00
12	Pesq1	Consultor III	Camila Guimarães de Oliveira	83	CIMATEC	20	6	43.824,00
13	Ap2	Técnico Especializado II	Erivalter Ferreira de Matos Reis	48	CIMATEC	6	40	50.688,00
14	Pesq3	Pesquisador Chefe	Luis Gonzaga Trabasso	129	ISI-SM	20	2	22.704,00
15	Pesq1	Gestor de Projetos	Willian Francisco de Oliveira	71	ISI-SM	20	2	12.496,00
16	Pesq1	Projetista	Tiago Carlos Guerra	83	ISI-SM	20	8	58.432,00
17	Aux2	Especialista em Usinagem	Rodrigo Keller	71	ISI-SM	6	4	7.497,60
18	Aux2	Especialista em MA metálica	Henrique Santos Ferreira	71	ISI-SM	6	4	7.497,60
19	Aux1	Torneiro Mecânico	Luciano Lourenço Gomes	60	ISI-SM	6	4	6.336,00
20	Pesq2	Especialista em Usinagem	Saulo Melotti	106	ISI-SM	4	4	7.462,40
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA								697.523,20

Passagens aéreas e terrestres

Programa: ROTA 2030- FUNDEP

0

Chamada: 01/2022

Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume

Coordenador: André da Silva Antunes

Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica

6. Elemento de Despesa: Passagens Aéreas e Terrestres

Nº	Descrição do item (1)	Finalidade/Justificativa (2)	ICT Recebedora (3)	Valor unitário - Trecho completo (ida e volta)	Quant. dias da viagem	Quant. Pessoas	Valor (R\$)
1	SSA-São José dos Campos	Workshop do projeto	CIMATEC	2.000,00	5,00	2	R\$ 4.000,00
2	SSA- Joinville	Workshop do projeto	CIMATEC	2.000,00	5,00	2	R\$ 4.000,00
3	Passagens nacionais I	Visita ICTs parceiras e participação de eventos	UFSC	2.000,00	70,00	10	R\$ 20.000,00
4	Passagens nacionais	Visita ICTs parceiras e participação de eventos	UCS	2.000,00	2,00	4	R\$ 8.000,00
5	Viagens nacionais	Visita ICTs parceiras e participação de eventos	ITA	1.223,45	21,00	12	R\$ 14.681,40
6	Viagens nacionais	Visita ICTs parceiras e participação de eventos	UEPG	1.223,45	9,00	6	R\$ 7.340,70
7	Viagens nacionais	Visita ICTs parceiras e participação de eventos	UFTPR LD	1.223,45	9,00	3	R\$ 3.670,35
8	Viagens nacionais	Visita ICTs parceiras e participação de eventos	UFTPR PG	1.223,45	9,00	3	R\$ 3.670,35
9	Acompanhamento presencial do projeto	Acompanhamento presencial do projeto	ISI-SM	1.000,00	3,00	1	R\$ 1.000,00
10	Entrega técnica	Entrega técnica	ISI-SM	1.000,00	2,00	1	R\$ 1.000,00
11	Passagens nacionais	Workshop do projeto	ISI-SM	2.000,00	5,00	2	R\$ 4.000,00
12	Passagem Internacional	Visita a parceiros	UCS	10.000,00	7,00	1	R\$ 10.000,00
13	Passagem nacionais II	Visita ICTs parceiras e participação de eventos	UFSC	2.000,00	25,00	5	R\$ 10.000,00
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA							91.362,80

Diárias

Programa: ROTA 2030- FUNDEP

0

Chamada: 01/2022

Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume

Coordenador: André da Silva Antunes

Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica

7. Elemento de Despesa: Diárias

Nº	Tipo	Finalidade/Justificativa (1)	ICT Recebedora (2)	Valor unitário	Quant. Dias	Quant. Pessoas	Valor (R\$)
1	Diárias Nacionais	Workshop do projeto	CIMATEC	R\$ 400,00	5	1	R\$ 2.000,00
2	Diárias Nacionais	Workshop do projeto	CIMATEC	R\$ 400,00	5	1	R\$ 2.000,00
3	Diárias Nacionais	Viagens nacionais I	UFSC	R\$ 400,00	10	1	R\$ 4.000,00
4	Diárias Nacionais	Viagens nacionais	UCS	R\$ 400,00	2	4	R\$ 3.200,00
5	Diárias Nacionais	Visita ICTs e participação em eventos	ITA	R\$ 400,00	21	2	R\$ 16.800,00
6	Diárias Nacionais	Visita ICTs e participação em eventos	UEPG	R\$ 400,00	9	2	R\$ 7.200,00
7	Diárias Nacionais	Visita ICTs e participação em eventos	UFTPR LD	R\$ 400,00	10	1	R\$ 4.000,00
8	Diárias Nacionais	Visita ICTs e participação em eventos	UFTPR PG	R\$ 400,00	10	1	R\$ 4.000,00
9	Diárias Nacionais	Acompanhamento presencial do projeto	ISI-SM	R\$ 400,00	3	1	R\$ 1.200,00
10	Diárias Nacionais	Seminários de apresentação de avanços do projeto	ISI-SM	R\$ 400,00	3	1	R\$ 1.200,00
11	Diárias Nacionais	Simpósios e congressos	ISI-SM	R\$ 400,00	3	1	R\$ 1.200,00
12	Diárias Nacionais	Entrega técnica	ISI-SM	R\$ 400,00	2	1	R\$ 800,00
13	Diárias Nacionais	Workshop do projeto	ISI-SM	R\$ 400,00	5	1	R\$ 2.000,00
14	Diárias Internacionais	Visita a parceiros	UCS	R\$ 1.500,00	8	1	R\$ 12.000,00
15	Diárias Nacionais	Viagens nacionais II	UFSC	R\$ 400,00	10	1	R\$ 4.000,00
VALOR TOTAL DO ELEMENTO DE DESPESA							65.600,00

Material de consumo	Programa: ROTA 2030- FUNDEP
	0
	Chamada: 01/2022
Título:	DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume
Coordenador:	André da Silva Antunes
Proponente:	Instituto Tecnológico de Aeronáutica

8. Elemento de Despesa: Material de Consumo

8.1 Material de consumo nacional

Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa (1)	ICT Recebedora (2)	Valor unitário	Quant.	Valor (R\$)
1	Polímeros	para injetar peças do lote piloto e testes - WP 4.7	UEPG	5.000,00	1	5.000,00
2	Consumíveis para caracterização de materiais	insumos para caracterizações - WP 4.1 e 4.2	UEPG	5.000,00	1	5.000,00
3	Resina impressora de esteriolitografia	Para fabricação de moldes - WP 3.4.1	UEPG	2.063,07	9	18.567,63
4	Material Bibliografico complementar	Aquisição de livros	ITA	2.000,00	1	2.000,00
5	Material de escritório	Para Gerenciamento de projeto WP 1 e impressão de materiais para divulgação - WP 6	ITA	3.200,00	1	3.200,00
6	Material de escritório	Para Gerenciamento de projeto WP 1 e impressão de materiais para divulgação - WP 6	UEPG	1.000,00	1	1.000,00
7	Consumíveis para caracterização de materiais	Insumos para caracterizações - WP 4.1 e 4.2	ITA	5.000,00	1	5.000,00
8	Filamentos de MEV	Insumos para caracterizações - WP 4.1 e 4.2	ITA	10.000,00	1	10.000,00
9	Ferramentas para usinagem	Para fabricação de moldes via WAAM WP 3.4.6	UFTPR LD	15.000,00	1	15.000,00
10	Liga Metálica para WAAM	Para fabricação de moldes via WAAM WP 3.4.6	UFTPR PG	10.000,00	1	10.000,00
11	Ferramentas manuais	Montagem e manutenção de equipamentos	ITA	2.000,00	1	2.000,00
12	Vidrarias	insumos para caracterizações - WP 4.1 e 4.2	ITA	5.000,00	1	5.000,00
13	Tocha para WAAM	Para fabricação de moldes via WAAM WP 3.4.6	UFTPR PG	10.000,00	1	10.000,00
14	Argônio para WAAM	Para proteção de atmosfera	UFTPR PG	1.000,00	1	1.000,00
15	Filamentos para a impressora	Construção de cavidade de injeção	UFSC	300,00	15	4.500,00
16	Resina para impressora	Construção de cavidade de injeção	UFSC	300,00	10	3.000,00
17	Consumo geral (polímeros, materiais de suporte análises)	Dar suporte ao projeto como um todo	UFSC	30.000,00	1	30.000,00
18	Material de construção de moldes	Construção do molde de injeção	UFSC	30.000,00	1	30.000,00
19	Material de construção de moldes	Construção do molde de injeção	UCS	30.000,00	1	30.000,00
20	Ferramentas de usinagem	Fabricação das partes do molde	UCS	10.000,00	1	10.000,00
21	Materiais de consumo: Alumínio, Zamak, e Aço 1045	Fabricação das partes do molde	UCS	15.000,00	1	15.000,00
22	Materiais consumíveis de laboratório de ensaios	Realização de testes nas peças produzidas	UCS	5.000,00	1	5.000,00
23	Material para escritório	Suporte ao desenvolvimento do projeto	UFBA	1.253,00	1	1.253,00
24	Pó metálico inox 316L	Materia prima para fabricação das peças de manufatura aditiva	ISI-SM	521,88	100	52.188,00
25	Argônio [m³]	Gás para fabricação das peças de manufatura aditiva	ISI-SM	4,00	300	1.200,00
26	Ferramentas de corte	Ferramentas para usinagem dos moldes	ISI-SM	15.000,00	1	15.000,00
27	Fluído refrigerante para máquinas de usinagem	Fluído para usinagem dos moldes	ISI-SM	15.000,00	1	15.000,00
28	Filtro para máquina de L-PBF	Elementro filtrante utilizado no processo de fabricação das pelas de manufatura aditiva.	ISI-SM	10.000,00	1	10.000,00
29	Material para confecção de substratos para MA	Materia prima para fabricação das bases para manufatura aditiva.	ISI-SM	5.000,00	1	5.000,00
30	Elementos de Máquinas (Compomentes Comerciais)	Elementos de máquinas para montagem dos moldes.	ISI-SM	2.500,00	1	2.500,00
31	Licença de software	Tratamento de dados	ITA	6.000,00	1	6.000,00
32	Ferramentas de usinagem (brocas, fresas, chaves)	construção de moldes	UFSC	30.000,00	1	30.000,00
33	Materiais de consumo: Alumínio, Zamak, e Aço 1045	Fabricação das partes do molde	UFSC	20.000,00	1	20.000,00
Total Nacional						378.408,63

Serviços de terceiros

Programa: ROTA 2030- FUNDEP

0

Chamada: 01/2022

Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume

Coordenador: André da Silva Antunes

Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica

9. Elemento de Despesa: Serviços de Terceiros

9.1 Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica

Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa (1)	ICT Recebedora (2)	Valor unitário	Quant.	Valor (R\$)
1	Serviço de transporte/correios	Envio de amostras para análises, WP 4 - testes	ITA	2.500,00	1	2.500,00
2	Serviços de grafica	Impressão de Material - WP 1 e 6	ITA	2.000,00	1	2.000,00
3	Fabricação de insertos via estereolitografia	Comprim com a etapa 3.4.1 Construção via estereolitografia	UEPG	25.572,05	6	153.432,30
4	Serviço de transporte/correios	Envio de amostras para análises, WP 4 - testes	UEPG	2.500,00	1	2.500,00
5	Manutenção de equipamentos	Para preparação e caracterização de amostras - WP 4	ITA	37.000,00	1	37.000,00
6	Preparação de workshop	Workshop WP 6	ITA	15.000,00	1	15.000,00
7	Publicação de artigo	Publicação de artigo WP 6	ITA	20.000,00	1	20.000,00
8	Participação em congresso	Divulgação dos resultados WP 6	ITA	3.000,00	1	3.000,00
9	Congresso Nacional Usinagem	Divulgação dos resultados WP 6	UFTPR LD	1.200,00	1	1.200,00
10	Congresso nacional de Fabricação	Divulgação dos resultados WP 6	UFTPR PG	1.200,00	1	1.200,00
11	Serviços de transporte e movimentação de cargas	Transporte de equipamentos	UFSC	10.000,00	1	10.000,00
12	Serviços de manutenção e ferramentaria	Viabilizar etapas do projeto	UFSC	40.000,00	1	40.000,00
13	Preparo de Workshop	Divulgação de resultados	UFSC	25.000,00	1	25.000,00
14	Serviços de manutenção e ferramentaria	Viabilizar etapas do projeto	UCS	40.000,00	1	40.000,00
15	Análises Reológicas, Reológicas, Mecânicas e Físico-Químicas	Recursos para realização de ensaios de caracterização dos polímeros usados nos testes dos demonstradores	UFBA	4.000,00	3	12.000,00
16	Tratamento térmico (alívio de tensões pós fabricação por SLM)	Serviço de alívio de tensão das peças após a fabricação por manufatura aditiva.	ISI-SM	8,00	300	2.400,00
17	Eletroerosão por penetração	Serviço de eletro erosão para pós processamento das peças fabricadas	ISI-SM	150,00	40	6.000,00
18	Polimento das cavidades (Externo)	Serviço de polimento das cavidades do molde de injeção.	ISI-SM	2.800,00	1	2.800,00
19	Transporte e movimentação de carga	Serviço de transpote e movimentação do molde ou peças usinadas.	ISI-SM	11.000,00	1	11.000,00
20	Construção inserto 1	Fabricação das partes do molde	UFSC	40.000,00	1	40.000,00
21	Construção inserto 1	Fabricação das partes do molde	UCS	30.000,00	1	30.000,00
22	Construção inserto 2	Fabricação das partes do molde	UCS	30.000,00	1	30.000,00
23	Construção inserto 2	Fabricação das partes do molde	UFSC	40.000,00	1	40.000,00
Total						527.032,30

Material Permanente

Programa: ROTA 2030- FUNDEP

0

Chamada: 01/2022

Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume
Coordenador: André da Silva Antunes
Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica

10. Elemento de Despesa: Material permanente

10.1 Material permanente nacional

Nº	Descrição do item	Finalidade/Justificativa (1)	ICT Recebedora (2)	Valor unitário	Quant.	Valor (R\$)
1	Impresora a Laser multifuncional	Impressão de Material - WP 1 e 6	ITA	4.500,00	1	4.500,00
2	Notebook	Acompanhamento do projeto (WP1) e modelagem por maghine learning e design de experimentos (WP 4.9)	ITA	10.000,00	1	10.000,00
3	Monitor	Acompanhamento do projeto (WP1) e modelagem por maghine learning e design de experimentos (WP 4.9)	ITA	3.500,00	1	3.500,00
4	Câmera Térmica	Para monitoramento de temperatura dos moldes (WP 4.4 e	ITA	13.000,00	1	13.000,00
5	Equipamentos de Metrologia	Para sensoreamento do processo de injeção e de fabricação de moldes	ITA	20.000,00	1	20.000,00
6						0,00
7	Chiller para injetora	Resfriamento do molde e injetora para longos períodos de injeção	UFSC	27.000,00	1	27.000,00
8	Laptop	Simulações	UFSC	10.000,00	1	10.000,00
9	Laptop	Controle de sensoreamento	UFSC	10.000,00	1	10.000,00
10	Laptop	Modelagem dos processos	UFSC	8.500,00	1	8.500,00
11	Workstation DELL Precision 3660	Workstation para realização das simulações numéricas usando o MoldFlow e Ansys	UFBA	10.806,00	2	21.612,00
12	Dispositivo de fixação para usinagem	Ferramenta para fiação e usinagem das peças após o processo de manufatura aditiva	ISI-SM	10.000,00	1	10.000,00
13	Computadores	Computadores para desenvolvimento das atividades relacionadas ao projeto.	ISI-SM	15.000,00	1	15.000,00
14	Amplificador de sinal de dois canais Kirsler	Sensoreamento de temperatura e pressão no molde	UFSC	18.000,00	1	18.000,00
15	Placas de aquisição	Sensoreamento de temperatura e pressão no molde	UFSC	15.000,00	1	15.000,00
16	Impressora laser	Impressão de resultados de análises	UFSC	2.000,00	1	2.000,00
17	Nobreak	Estabilização de voltagem para equipamento	UFSC	10.000,00	1	10.000,00
18	Controlador de temperatura	Cavidade aquecida no molde de injeção	UFSC	7.000,00	1	7.000,00
19	Câmera Térmica	Sensoreamento de temperatura no molde	UFSC	13.000,00	1	13.000,00
Total Nacional						218.112,00

Contrapartidas Econômicas		Programa: ROTA 2030- FUNDEP 0 Chamada: 01/2022
Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume		
Coordenador: André da Silva Antunes		
Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica		

12.1 Contrapartidas das EMPRESAS

Nº	Descrição do item	Aplicação no projeto	Valor unitário	Quant.	Unidade	Tipo (6)	Rubrica	Recurso (5)	Valor Total (R\$)
1	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	200,00	240	HH	Econômica	Pessoal	POLIMOLD	48.000,00
2	Viagens	Participação em reuniões, workshops	4.800,00	3	Viagem	Econômica	Viagem	POLIMOLD	14.400,00
3	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	165,00	240	HH	Econômica	Pessoal	3DCRIAR	39.600,00
4	Viagens	Participação em reuniões, workshops	4.800,00	3	Viagem	Econômica	Viagem	3DCRIAR	14.400,00
5	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	200,00	240	HH	Econômica	Pessoal	MATERIALIZA	48.000,00
6	Viagens	Participação em reuniões, workshops	3.150,00	2	Viagem	Econômica	Viagem	MATERIALIZA	6.300,00
7	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	200,00	480	HH	Econômica	Pessoal	NEW TECH COMPANY	96.000,00
8	Viagens	Participação em reuniões, workshops	3.800,00	2	Viagem	Econômica	Viagem	NEW TECH COMPANY	7.600,00
9	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	150,00	240	HH	Econômica	Pessoal	POLONI	36.000,00
10	Viagens	Participação em reuniões, workshops	3.886,67	3	Viagem	Econômica	Viagem	POLONI	11.660,01
11	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	200,00	240	HH	Econômica	Pessoal	VEDAMOTORS	48.000,00
12	Viagens	Participação em reuniões, workshops	4.000,00	3	Viagem	Econômica	Viagem	VEDAMOTORS	12.000,00
13	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	300,00	480	HH	Econômica	Pessoal	Lume	144.000,00
14	Viagens	Participação em reuniões, workshops	5.000,00	3	Viagem	Econômica	Viagem	Lume	15.000,00
15	Hora Maquina	Apoio na Execução do WP	200,00	100	HM	Econômica	HM	BIPLAS	20.000,00
16	Homem hora Engenharia/Gestão	Participação em reuniões, workshops	200,00	50	HH	Econômica	HH	BIPLAS	10.000,00
17	Homem hora Engenharia/Gestão	Participação em reuniões, workshops	200,00	50	HH	Econômica	HH	S Moldes	10.000,00
18	Homem hora Engenharia/Gestão	Apoio na Execução do WP	305,00	240	HH	Econômica	Pessoal	Farcco	73.200,00
19	Viagens	Participação em reuniões, workshops	4.600,00	4	Viagem	Econômica	Viagem	Farcco	18.400,00
20	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	GM	40.000,00
21	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Renault	40.000,00
22	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	I-Sensi	40.000,00
23	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Fast Parts	40.000,00
24	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Hover	40.000,00
25	Horas em reuniões técnicas	Discussão de resultados com o corpo técnico	250,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Fast Parts	20.000,00
26	Horas em reuniões técnicas	Discussão de resultados com o corpo técnico	250,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Hover	20.000,00
27	Serviço técnico	Try out de molde	250,00	20	h/h	Econômica	serviço	Fast Parts	5.000,00
28	Serviço técnico	Usinagem de moldes, peças e cavidades	250,00	300	h/h	Econômica	serviço	Fast Parts	75.000,00
29	Serviço técnico	Impressão 3D	250,00	40	h/h	Econômica	serviço	Fast Parts	10.000,00
30	Uso de injetora	Try out de molde	500,00	20	h/m	Econômica	uso de equipamento	Fast Parts	10.000,00
31	Uso de ferramentas mecânicas	Usinagem de moldes, peças e cavidades	300,00	300	h/m	Econômica	uso de equipamento	Fast Parts	90.000,00
32	Uso de impressora 3D	Impressão 3D	300,00	20	h/m	Econômica	uso de equipamento	Fast Parts	6.000,00
33	Horas em reuniões técnicas	Discussão de resultados com o corpo técnico	250,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Hover	20.000,00
34	Horas em reuniões técnicas	Discussão de resultados com o corpo técnico	250,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Hover	20.000,00
35	Horas em reuniões técnicas	Discussão de resultados com o corpo técnico	250,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Hover	20.000,00
36	Serviço técnico	Try out de molde	250,00	20	h/h	Econômica	serviço	Hover	5.000,00
37	Serviço técnico	Usinagem de moldes, peças e cavidades	250,00	300	h/h	Econômica	serviço	Hover	75.000,00
38	Serviço técnico	Impressão 3D	250,00	40	h/h	Econômica	serviço	Hover	10.000,00
39	Uso de injetora	Try out de molde	500,00	20	h/m	Econômica	uso de equipamento	Hover	10.000,00
40	Uso de ferramentas mecânicas	Usinagem de moldes, peças e cavidades	300,00	300	h/m	Econômica	uso de equipamento	Hover	90.000,00
41	Uso de impressora 3D	Impressão 3D	300,00	20	h/m	Econômica	uso de equipamento	Hover	6.000,00
42	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Inova	40.000,00
43	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	MARCOPOLO	40.000,00
44	Horas em reuniões gerenciais	Discussão Global do projeto com gerentes das empresas	400,00	120	h/h	Econômica	peessoas	COBO	48.000,00
45	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	Jaguar Land Rover	40.000,00
46	Horas em reuniões gerenciais	Discussão global do projeto com gerentes das empresas	500,00	80	h/h	Econômica	peessoas	AGCO	40.000,00
Total									1.572.560,01

Contrapartidas Econômicas		Programa: ROTA 2030- FUNDEP 0 Chamada: 01/2022
Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume		
Coordenador: André da Silva Antunes		
Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica		

12.2 Contrapartidas das ICTs

Nº	Descrição do item	Aplicação no projeto	Valor unitário	Quant.	Unidade	Tipo (6)	Rubrica	Recurso (5)	Valor Total (R\$)
1	Recursos Humanos Ind.	Dedicação tempo parcial ao projeto	18.480,00	20	v mensal	Econômica	Pessoal	ITA	369.600,00
2	Utilidades: água, energia	Utilidades para execução do projeto	1.112,61	20	v mensal	Econômica	Custos	ITA	22.252,20
3	Manutenção Infra e Equip	Manutenção infra e equip. p/ o projeto	9.916,36	20	v mensal	Econômica	Custos	ITA	198.327,20
4	Acervo bibliográfico	Manutenção de acervo bibliográfico	1.629,43	20	v mensal	Econômica	Serviço	ITA	32.588,60
5	Outros	Depreciação de infra e equipamentos	4.115,49	20	v mensal	Econômica	Custos	ITA	82.309,80
6	Recursos Humanos Ind.	Dedicação tempo parcial ao projeto	11.880,00	20	v mensal	Econômica	Pessoal	UEPG	237.600,00
7	Horas DSC	Caracterização de Materiais	350,00	100	HMAQ	Econômica	Serviço	UEPG	35.000,00
8	Horas Ensaio DMA	Caracterização de Materiais	100,00	100	HMAQ	Econômica	Serviço	ITA	10.000,00
9	Horas de injetora	Caracterização de Materiais	100,00	50	HMAQ	Econômica	Serviço	UEPG	5.000,00
10	Horas Ensaio tração	Caracterização de Materiais	100,00	80	HMAQ	Econômica	Serviço	ITA	8.000,00
11	Horas Scanner 3d	Caracterização de Materiais	150,00	40	Unidade	Econômica	Serviço	UFTPR LD	6.000,00
12	Recursos Humanos Ind.	Dedicação tempo parcial ao projeto	18.480,00	20	v mensal	Econômica	Pessoal	UFTPR LD	369.600,00
13	Utilidades: água, energia	Utilidades para execução do projeto	1.112,61	20	v mensal	Econômica	Custos	UFTPR LD	22.252,20
14	Manutenção Infra e Equip	Manutenção infra e equip. p/ o projeto	9.916,36	20	v mensal	Econômica	Custos	UFTPR LD	198.327,20
15	Acervo bibliográfico	Manutenção de acervo bibliográfico	1.629,43	20	v mensal	Econômica	Serviço	UFTPR LD	32.588,60
16	Outros	Depreciação de infra e equipamentos	4.115,49	20	v mensal	Econômica	Custos	UFTPR PG	82.309,80
17	Utilidades: água, energia	Utilidades para execução do projeto	1.112,61	20	v mensal	Econômica	Custos	UEPG	22.252,20
18	Manutenção Infra e Equip	Manutenção infra e equip. p/ o projeto	9.916,36	20	v mensal	Econômica	Custos	UEPG	198.327,20
19	Acervo bibliográfico	Manutenção de acervo bibliográfico	1.629,43	20	v mensal	Econômica	Serviço	UEPG	32.588,60
20	Outros	Depreciação de infra e equipamentos	4.115,49	20	v mensal	Econômica	Custos	UEPG	82.309,80
21	Placas de Aço e acessórios (colunas, guias, centralizadores, parafusos, pinos extratores, etc)	Construção de porta-molde flexível (impossível desmembrar e especificar, pois é algo a ser projetado e adquirido pela ICT durante o projeto)	30.000,00	1	unidades	Econômica	Consumo	UCS	30.000,00
22	Ferramentas para Usinagem (pastilhas, fresas, etc)	Fabricação/Usinagem de porta-molde flexível (impossível desmembrar e especificar, pois é algo a ser projetado e adquirido pela ICT durante o projeto)	2.500,00	1	unidades	Econômica	Consumo	CIMATEC	2.500,00
23	MJF HP PA12 - Material	Material para a fabricação dos moldes de injeção por manufatura aditiva	750,00	20	kg	Econômica	Consumo	CIMATEC	15.000,00
24	Máquina HP MJF 5200	Fabricação dos moldes de injeção por manufatura aditiva	150,00	160	hora	Econômica	Horas Máquinas	CIMATEC	24.000,00
25	Máquinas de Usinagem	Fabricação do porta-molde flex	150,00	480	horas	Econômica	Horas Máquinas	CIMATEC	72.000,00
26	ANSYS Mechanical	CAE Estrutural para realização das simulações numéricas	153.000,00	1	R\$	Econômica	Horas Máquinas	UFBA	153.000,00
27	SolidWorks	CAD para modelagem 3D	25.500,00	1	R\$	Econômica	Horas Máquinas	UFBA	25.500,00
28	Computador Dell XPS 8950	Equipamento para desenvolvimento das atividades do projeto. O valor foi calculado considerando uma depreciação de 20 % a.a. e uso dedicado ao projeto pelos bolsistas (20 horas cada bolsista), somando 40 h/semana.	7.800,00	2	R\$	Econômica	Equipamento	UFBA	15.600,00
29	hora máquina (EDM)	Fabricação do porta-moldes	47,45	5	Horas / Máquina	Econômica	Horas Máquinas	ISI-SM	237,25
30	hora máquina (FEG/MEG)	Análise qualidade das peças e moldes (metrologia)	71,80	16	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	1.148,80
31	hora máquina (Estereoscópio)	Análise qualidade das peças e moldes (metrologia)	6,39	16	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	102,24
32	hora máquina (FARO)	Análise qualidade das peças e moldes (metrologia)	31,16	18	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	560,88
33	hora máquina (CMM Strato Apex)	Análise qualidade das peças e moldes (metrologia)	185,00	18	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	3.330,00
34	hora máquina (Torno CENTUR 30D)	Fabricação do porta-moldes	11,04	12	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	132,48
35	hora máquina (Concept laser M2)	Fabricação por L-PBF do inserto peça 1 - macho e femea	696,31	342	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	238.138,02
36	hora máquina (Hermle C42U)	Acabamento dos insertos	124,92	100	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	12.492,00
37	hora máquina (ROMI D800)	Fabricação do porta-moldes	19,48	60	Horas / Máquina	Econômica	horas Máquinas	ISI-SM	1.168,80
38	Ensaio DSC	caracterização de matéria-prima e materiais injetados	300,00	30	ensaio	Econômica	serviço	UFSC	9.000,00
39	ensaio Microdureza	caracterização de matéria-prima e materiais injetados	300,00	30	ensaio	Econômica	serviço	UFSC	9.000,00
40	Ensaio Dureza Shore	caracterização de matéria-prima e materiais injetados	250,00	20	ensaio	Econômica	serviço	UFSC	5.000,00
41	Ensaio Índice de Fluidez	caracterização de matéria-prima e materiais injetados	250,00	20	ensaio	Econômica	serviço	UFSC	5.000,00
42	Ensaio de resistência ao impacto	caracterização de matéria-prima e materiais injetados	400,00	30	ensaio	Econômica	serviço	UFSC	12.000,00
43	Ensaio de resistência a tração	caracterização de matéria-prima e materiais injetados	400,00	30	ensaio	Econômica	serviço	UFSC	12.000,00
44	Hora de usinagem	usinagem de molde	400,00	100	h/m	Econômica	uso de equipamento	UFSC	40.000,00
45	Hora de injeção	ineção de peças plásticas	400,00	100	h/m	Econômica	uso de equipamento	UFSC	40.000,00
46	Hora de impressão 3D	impressão de peças em impressora 3d	200,00	55	h/m	Econômica	uso de equipamento	UFSC	11.000,00
47	Hora de CAD	projeto do molde	150,00	60	h/m	Econômica	serviço	UFSC	9.000,00
48	Hora de simulação	simulação do projeto de injeção	150,00	60	h/m	Econômica	serviço	UFSC	9.000,00
49	Hora Laboratório Eletrônica	Teste e aplicação de sensores nos moldes	150,00	60	h/m	Econômica	uso de equipamento	UFSC	9.000,00
Total									2.812.143,87

VALOR TOTAL DDE CONTRAPARTIDAS	4.384.703,88
--------------------------------	--------------

Cronograma de desembolso	Programa: ROTA 2030- FUNDEP
	0
Chamada: 01/2022	
Título: DEMIBAV - Demonstrador de moldes para injeção de peças plásticas de baixo volume	
Coordenador: André da Silva Antunes	
Proponente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica	

Cronograma de Desembolso do recurso Fundep dividido por Gestoras

FEP

		Parcela 01	Parcela 02	Total
1	Custeio	R\$ 585.821,68	R\$ 585.821,68	R\$ 1.171.643,36
1.1	Pessoal	R\$ 518.956,30	R\$ 518.956,30	R\$ 1.037.912,60
1.1.1	Bolsas	R\$ 231.407,50	R\$ 231.407,50	R\$ 462.815,00
1.1.2	CLT	R\$ 287.548,80	R\$ 287.548,80	R\$ 575.097,60
1.2	Viagens	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00
1.2.1	Passagens	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 8.000,00
1.2.2	Diárias	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 4.000,00
1.3	Material de consumo	R\$ 626,50	R\$ 626,50	R\$ 1.253,00
1.4	Serviços de Terceiros	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 12.000,00
1.5	Custos Administrativos	R\$ 54.238,88	R\$ 54.238,88	R\$ 108.477,76
2	Capital	R\$ 10.806,00	R\$ 10.806,00	R\$ 21.612,00
2.1	Material permanente	R\$ 10.806,00	R\$ 10.806,00	R\$ 21.612,00
2.2	Obras	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Total	R\$ 596.627,68	R\$ 596.627,68	R\$ 1.193.255,36

FCMF

		Parcela 01	Parcela 02	Total
1	Custeio	R\$ 307.294,77	R\$ 307.294,77	R\$ 614.589,54
1.1	Pessoal	R\$ 204.950,00	R\$ 204.950,00	R\$ 409.900,00
1.1.1	Bolsas	R\$ 204.950,00	R\$ 204.950,00	R\$ 409.900,00
1.1.2	CLT	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
1.2	Viagens	R\$ 15.740,70	R\$ 15.740,70	R\$ 31.481,40
1.2.1	Passagens	R\$ 7.340,70	R\$ 7.340,70	R\$ 14.681,40
1.2.2	Diárias	R\$ 8.400,00	R\$ 8.400,00	R\$ 16.800,00
1.3	Material de consumo	R\$ 16.600,00	R\$ 16.600,00	R\$ 33.200,00
1.4	Serviços de Terceiros	R\$ 39.750,00	R\$ 39.750,00	R\$ 79.500,00
1.5	Custos Administrativos	R\$ 30.254,07	R\$ 30.254,07	R\$ 60.508,14
2	Capital	R\$ 25.500,00	R\$ 25.500,00	R\$ 51.000,00
2.1	Material permanente	R\$ 25.500,00	R\$ 25.500,00	R\$ 51.000,00
2.2	Obras	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Total	R\$ 332.794,77	R\$ 332.794,77	R\$ 665.589,54

FEESC

		Parcela 01	Parcela 02	Total
1	Custeio	R\$ 888.151,48	R\$ 888.151,48	R\$ 1.776.302,96
1.1	Pessoal	R\$ 481.202,80	R\$ 481.202,80	R\$ 962.405,60
1.1.1	Bolsas	R\$ 419.990,00	R\$ 419.990,00	R\$ 839.980,00
1.1.2	CLT	R\$ 61.212,80	R\$ 61.212,80	R\$ 122.425,60
1.2	Viagens	R\$ 41.800,00	R\$ 41.800,00	R\$ 83.600,00
1.2.1	Passagens	R\$ 27.000,00	R\$ 27.000,00	R\$ 54.000,00
1.2.2	Diárias	R\$ 14.800,00	R\$ 14.800,00	R\$ 29.600,00
1.3	Material de consumo	R\$ 139.194,00	R\$ 139.194,00	R\$ 278.388,00
1.4	Serviços de Terceiros	R\$ 138.600,00	R\$ 138.600,00	R\$ 277.200,00
1.5	Custos Administrativos	R\$ 87.354,68	R\$ 87.354,68	R\$ 174.709,36
2	Capital	R\$ 72.750,00	R\$ 72.750,00	R\$ 145.500,00
2.1	Material permanente	R\$ 72.750,00	R\$ 72.750,00	R\$ 145.500,00
2.2	Obras	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Total	R\$ 960.901,48	R\$ 960.901,48	R\$ 1.921.802,96

FAUEPG

		Parcela 01	Parcela 02	Total
1	Custeio	R\$ 222.607,35	R\$ 222.607,35	R\$ 445.214,69
1.1	Pessoal	R\$ 102.350,00	R\$ 102.350,00	R\$ 204.700,00
1.1.1	Bolsas	R\$ 102.350,00	R\$ 102.350,00	R\$ 204.700,00
1.1.2	CLT	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
1.2	Viagens	R\$ 7.270,35	R\$ 7.270,35	R\$ 14.540,70
1.2.1	Passagens	R\$ 3.670,35	R\$ 3.670,35	R\$ 7.340,70
1.2.2	Diárias	R\$ 3.600,00	R\$ 3.600,00	R\$ 7.200,00
1.3	Material de consumo	R\$ 14.783,82	R\$ 14.783,82	R\$ 29.567,63
1.4	Serviços de Terceiros	R\$ 77.966,15	R\$ 77.966,15	R\$ 155.932,30
1.5	Custos Administrativos	R\$ 20.237,03	R\$ 20.237,03	R\$ 40.474,06
2	Capital	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2.1	Material permanente	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2.2	Obras	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Total	R\$ 222.607,35	R\$ 222.607,35	R\$ 445.214,69

FUNTEF-PR

		Parcela 01	Parcela 02	Total
1	Custeio	R\$ 214.247,39	R\$ 214.247,39	R\$ 428.494,77
1.1	Pessoal	R\$ 167.900,00	R\$ 167.900,00	R\$ 335.800,00
1.1.1	Bolsas	R\$ 167.900,00	R\$ 167.900,00	R\$ 335.800,00
1.1.2	CLT	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
1.2	Viagens	R\$ 7.670,35	R\$ 7.670,35	R\$ 15.340,70
1.2.1	Passagens	R\$ 3.670,35	R\$ 3.670,35	R\$ 7.340,70
1.2.2	Diárias	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 8.000,00
1.3	Material de consumo	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 36.000,00
1.4	Serviços de Terceiros	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 2.400,00
1.5	Custos Administrativos	R\$ 19.477,04	R\$ 19.477,04	R\$ 38.954,07
2	Capital	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2.1	Material permanente	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
2.2	Obras	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
	Total	R\$ 214.247,39	R\$ 214.247,39	R\$ 428.494,77

27194-33 Acordo de Parceria André Antunes

Código do documento 6a0e433e-a94e-41d0-a4c9-b38bc18238e5



Anexo: 27194-33-Anexo I.pdf
Anexo: 27194-33-Anexo II.pdf

Assinaturas



JAIME ARTURO RAMIREZ
presidencia@fundep.com.br
Assinou

Jaime Arturo Ramirez



Anderson Ribeiro Correia
id.assinaturas@ita.br
Assinou



Leone Peter Correia da Silva Andrade
dtisenaiba@fieb.org.br
Assinou

Leone Peter Correia da Silva Andrade



Paulo Cesar Miguez de Oliveira
gabinete@ufba.br
Assinou



Mario Cezar de Aguiar
presidencia@fiesc.com.br
Assinou



FABRIZIO MACHADO PEREIRA
fabrizio.pereira@sc.senai.br
Assinou

FABRIZIO MACHADO PEREIRA



Miguel Sanches Neto
reitoria@uepg.br
Assinou

Miguel Sanches Neto



Abel Dionizio Azeredo
aazeredo@utfpr.edu.br
Assinou



Irineu Manoel de Souza
gr@contato.ufsc.br
Assinou



Sidney Alves Lourenço
sidneylourenco@utfpr.edu.br
Assinou



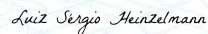
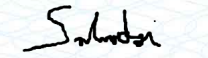
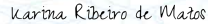
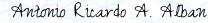
José Gislou
fucs@ucs.br
Assinou

José Gislou



GELSON LEONARDO RECH
reitoria@ucs.br
Assinou

GELSON LEONARDO RECH

	Angela de Espíndola da Silveira angela@feesc.org.br Assinou	
	Sinvaldo Baglie fauepg@fauepg.org.br Assinou	
	Jorge Luiz de Sá Riechi jorgeriechi@funtefpr.org.br Assinou	
	Luiz Sérgio Heinzelmann contratos@fcmf.org.br Assinou	
	Salvador Ávila Filho administrativo@fepba.org.br Assinou	
	Sabrina Borges de Abreu Scorvo sabrinaabreu@fundep.com.br Assinou como testemunha	
	André da Silva Antunes antunes@ita.br Assinou como testemunha	
	Karina Ribeiro de Matos karinamatos@fundep.com.br Aprovou	
	Rodrigo Vasconcelos Alves rodrigo.a@fieb.org.br Assinou	
	Antonio Ricardo A. Alban presidencia@fieb.org.br Assinou	

Eventos do documento

12 Jul 2023, 11:13:27

Documento 6a0e433e-a94e-41d0-a4c9-b38bc18238e5 **criado** por KARINA RIBEIRO DE MATOS (5398f90e-2e8a-4acb-ab0d-deac52b3054a). Email: karinamatos@fundep.com.br. - DATE_ATOM: 2023-07-12T11:13:27-03:00

13 Jul 2023, 16:13:50

Assinaturas **iniciadas** por KARINA RIBEIRO DE MATOS (5398f90e-2e8a-4acb-ab0d-deac52b3054a). Email: karinamatos@fundep.com.br. - DATE_ATOM: 2023-07-13T16:13:50-03:00

13 Jul 2023, 16:34:38

SABRINA BORGES DE ABREU SCORVO **Assinou como testemunha** (907cd691-43bc-4e14-bff5-e403878e644f) - Email: sabrinaabreu@fundep.com.br - IP: 150.164.30.7 (150.164.30.7 porta: 16780) - [Geolocalização: -19.8707424](#)

-43.9687164 - Documento de identificação informado: 063.931.216-02 - DATE_ATOM: 2023-07-13T16:34:38-03:00

13 Jul 2023, 16:34:56

JAIME ARTURO RAMIREZ **Assinou** (9ffe304d-fd4d-4ffc-a6bd-3cfa2cb8f1f4) - Email: presidencia@fundep.com.br - IP: 150.164.30.7 (150.164.30.7 porta: 34850) - Documento de identificação informado: 554.155.556-68 - DATE_ATOM: 2023-07-13T16:34:56-03:00

13 Jul 2023, 16:38:38

ANGELA DE ESPÍNDOLA DA SILVEIRA **Assinou** (eba50803-b300-4fab-8f62-c97030da757e) - Email: angela@feesc.org.br - IP: 150.162.79.1 (ns3.feesc.org.br porta: 16486) - [Geolocalização: -27.5999738 -48.5183821](#) - Documento de identificação informado: 811.845.229-87 - DATE_ATOM: 2023-07-13T16:38:38-03:00

13 Jul 2023, 16:39:03

KARINA RIBEIRO DE MATOS (5398f90e-2e8a-4acb-ab0d-deac52b3054a). Email: karinamatos@fundep.com.br.
ALTEROU o signatário jorgeriechi@utfpr.edu.br para jorgeriechi@funtefpr.org.br - DATE_ATOM: 2023-07-13T16:39:03-03:00

13 Jul 2023, 22:38:28

FABRIZIO MACHADO PEREIRA **Assinou** - Email: fabrizio.pereira@sc.senai.br - IP: 187.65.221.101 (bb41dd65.virtua.com.br porta: 42238) - [Geolocalização: -27.565485511916652 -48.51534306916722](#) - Documento de identificação informado: 923.652.139-87 - DATE_ATOM: 2023-07-13T22:38:28-03:00

14 Jul 2023, 08:39:23

LUIZ SÉRGIO HEINZELMANN **Assinou** - Email: contratos@fcmf.org.br - IP: 189.127.12.178 (189.127.12.178.nip cable.com.br porta: 56682) - [Geolocalização: -23.2098718 -45.8760428](#) - Documento de identificação informado: 026.050.838-10 - DATE_ATOM: 2023-07-14T08:39:23-03:00

14 Jul 2023, 08:46:30

ABEL DIONIZIO AZEREDO **Assinou** (60bcd10-f948-46f0-9aed-f789c0414ea9) - Email: aazeredo@utfpr.edu.br - IP: 200.134.81.30 (200.134.81.30 porta: 64712) - [Geolocalização: -25.0512426 -50.132033](#) - Documento de identificação informado: 764.248.049-00 - DATE_ATOM: 2023-07-14T08:46:30-03:00

14 Jul 2023, 09:08:24

MARIO CEZAR DE AGUIAR **Assinou** (3dcba96-db91-4b96-81ed-9fdcd40fd2c6) - Email: presidencia@fiesc.com.br - IP: 187.94.97.162 (mail.megaamper.com.br porta: 19082) - Documento de identificação informado: 247.583.459-53 - DATE_ATOM: 2023-07-14T09:08:24-03:00

14 Jul 2023, 09:41:48

ANDRÉ DA SILVA ANTUNES **Assinou como testemunha** - Email: antunes@ita.br - IP: 187.106.175.219 (bb6aafdb.virtua.com.br porta: 17276) - [Geolocalização: -23.1735296 -45.8620928](#) - Documento de identificação informado: 005.967.081-90 - DATE_ATOM: 2023-07-14T09:41:48-03:00

14 Jul 2023, 11:21:00

SINVALDO BAGLIE **Assinou** - Email: fauepg@fauepg.org.br - IP: 177.101.29.128 (177-101-29-128.static.uepg.br porta: 59116) - Documento de identificação informado: 161.927.568-64 - DATE_ATOM: 2023-07-14T11:21:00-03:00

14 Jul 2023, 15:29:06

SIDNEY ALVES LOURENÇO **Assinou** - Email: sidneylourengo@utfpr.edu.br - IP: 200.134.31.160 (200.134.31.160 porta: 29158) - Documento de identificação informado: 769.149.509-97 - DATE_ATOM: 2023-07-14T15:29:06-03:00

14 Jul 2023, 16:50:25

JORGE LUIZ DE SÁ RIECHI **Assinou** - Email: jorgeriechi@funtefpr.org.br - IP: 200.17.97.58 (200.17.97.58 porta: 53374) - Documento de identificação informado: 535.961.459-53 - DATE_ATOM: 2023-07-14T16:50:25-03:00

14 Jul 2023, 17:06:01

MIGUEL SANCHES NETO **Assinou** - Email: reitoria@uepg.br - IP: 177.101.29.129 (177-101-29-129.static.uepg.br porta: 42206) - Documento de identificação informado: 581.571.079-20 - DATE_ATOM: 2023-07-14T17:06:01-03:00

17 Jul 2023, 13:10:42

KARINA RIBEIRO DE MATOS (5398f90e-2e8a-4acb-ab0d-deac52b3054a). Email: karinamatos@fundep.com.br.
ADICIONOU o signatário **rodrigo.a@fieb.org.br** - DATE_ATOM: 2023-07-17T13:10:42-03:00

17 Jul 2023, 13:36:49

KARINA RIBEIRO DE MATOS (5398f90e-2e8a-4acb-ab0d-deac52b3054a). Email: karinamatos@fundep.com.br.
ADICIONOU o signatário **presidencia@fieb.org.br** - DATE_ATOM: 2023-07-17T13:36:49-03:00

17 Jul 2023, 14:46:46

SALVADOR ÁVILA FILHO **Assinou** - Email: administrativo@fepba.org.br - IP: 189.115.181.34 (189.115.181.34.static.host.gvt.net.br porta: 2026) - Documento de identificação informado: 408.829.265-00 - DATE_ATOM: 2023-07-17T14:46:46-03:00

20 Jul 2023, 13:53:05

GELSON LEONARDO RECH **Assinou** (70f2a364-fb53-404b-9825-c76b361af89d) - Email: reitoria@ucs.br - IP: 200.160.128.227 (200.160.128.227 porta: 50678) - [Geolocalização: -29.160013 -51.1480951](#) - Documento de identificação informado: 511.454.210-91 - DATE_ATOM: 2023-07-20T13:53:05-03:00

20 Jul 2023, 17:35:52

IRINEU MANOEL DE SOUZA **Assinou** (b17027f3-1046-41d0-af24-b3e8522ab746) - Email: gr@contato.ufsc.br - IP: 189.4.72.12 (bd04480c.virtua.com.br porta: 52684) - [Geolocalização: -27.4419432 -48.3844252](#) - Documento de identificação informado: 216.037.909/34 - DATE_ATOM: 2023-07-20T17:35:52-03:00

21 Jul 2023, 05:57:26

PAULO CESAR MIGUEZ DE OLIVEIRA **Assinou** - Email: gabinete@ufba.br - IP: 189.94.6.221 (189-94-6-221.3g.claro.net.br porta: 35224) - [Geolocalização: -12.9466368 -38.453248](#) - Documento de identificação informado: 085.073.925-04 - DATE_ATOM: 2023-07-21T05:57:26-03:00

21 Jul 2023, 11:27:17

JOSÉ GISLON **Assinou** - Email: fucs@ucs.br - IP: 200.160.128.237 (200.160.128.237 porta: 49316) - [Geolocalização: -29.165915 -51.1492178](#) - Documento de identificação informado: 766.034.909-00 - DATE_ATOM: 2023-07-21T11:27:17-03:00

27 Jul 2023, 14:31:40

LEONE PETER CORREIA DA SILVA ANDRADE **Assinou** - Email: dtisenaiba@fieb.org.br - IP: 200.128.7.70 (200.128.7.70 porta: 64178) - Documento de identificação informado: 409.754.105-63 - DATE_ATOM: 2023-07-27T14:31:40-03:00

27 Jul 2023, 14:36:22

RODRIGO VASCONCELOS ALVES **Assinou** - Email: rodrigo.a@fieb.org.br - IP: 187.103.120.246 (187-103-120-246.comcorp.net.br porta: 26282) - Documento de identificação informado: 615.320.375-20 - DATE_ATOM: 2023-07-27T14:36:22-03:00

27 Jul 2023, 18:46:05

ANTONIO RICARDO A. ALBAN **Assinou** - Email: presidencia@fieb.org.br - IP: 187.103.120.246 (187-103-120-246.comcorp.net.br porta: 47748) - Documento de identificação informado: 261.812.235-68 - DATE_ATOM: 2023-07-27T18:46:05-03:00

02 Aug 2023, 17:00:21

ANDERSON RIBEIRO CORREIA **Assinou** - Email: id.assinaturas@ita.br - IP: 161.24.23.100 (intra.ita.br porta: 28020) - [Geolocalização: -23.2103236 -45.8755647](#) - Documento de identificação informado: 157.764.898-65 - DATE_ATOM: 2023-08-02T17:00:21-03:00

03 Aug 2023, 14:28:26

KARINA RIBEIRO DE MATOS **Aprovou** (5398f90e-2e8a-4acb-ab0d-deac52b3054a) - Email: karinamatos@fundep.com.br - IP: 187.1.90.13 (187-1-90-13.static.algaratelecom.com.br porta: 47808) - [Geolocalização: -19.8631586 -43.9673141](#) - Documento de identificação informado: 014.440.526-16 - DATE_ATOM: 2023-08-03T14:28:26-03:00

Hash do documento original

(SHA256):351af395e67ef9ecc94d00640634b70620a128bb28600bdbaedda0450f3f5fba
(SHA512):91f55ccd0f1b8b323c8886940ddde1ac0787ce4c5e4d98b3a74f638edf551b88d1289a249332ee003ec13dba5be60def75239ad4bf901d430e9ffd7236094553

Hash dos documentos anexos

Nome: 27194-33-Anexo I.pdf
(SHA256):c649cb31727db70a32dc42f03bff2baa80edd7f36cb3b9d5be4c2b027b75256a
(SHA512):5ead4c922aff7418c59be1280f51884b20b3137b3b9e5b8e171a8b481b1b4a9eeb3115113e530056bde90121bc621ee27266c0c9f98b4d8f522f5c2b10abea6f

Nome: 27194-33-Anexo II.pdf
(SHA256):ec8a2d383202c4adaaf59417c7b816684b5bbc5b531a6084dc3cd7082470b8d2
(SHA512):d07c6d36247af3f40383f0cad95470a85e03a9be78e4c3e152106c499839b286ded35b706db87643937e335630a4d9b2b139273354ec5422d7976763b4c868c5

Esse log pertence **única e exclusivamente** aos documentos de HASH acima

Esse documento está assinado e certificado pela D4Sign