

**2º TERMO ADITIVO AO ACORDO DE COOPERAÇÃO INSTITUCIONAL Nº
168/2023**

**2º Termo Aditivo ao Acordo de
Cooperação Institucional nº 168/2023
celebrado entre a Fundação
Universidade Federal de São Carlos -
UFSCar e a Indústria e Comércio de
Palheiros Paulistinha Ltda., com a
interveniência da Fundação de Apoio ao
Desenvolvimento Científico e
Tecnológico – FAI•UFSCar em
18/12/2023.**

Pelo presente instrumento de aditamento, de um lado, a **FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**, fundação pública federal, com sede na Rodovia Washington Luiz, Km 235, São Carlos, SP, inscrita no CNPJ sob o nº. 45.358.058/0001-40, representada pela sua Reitora, a Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira, inscrita no CPF nº 214.458.668-38, doravante denominada **UFSCar**; e, de outro lado

a **INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PALHEIROS PAULISTINHA LTDA**, empresa inscrita no CNPJ sob nº 13.206.312/0001-06, com sede no endereço da Av. Eng. José Kalil, 273, Distrito Industrial I, CEP 14.711-124, Bebedouro/SP, doravante denominada **“PALHEIROS PAULISTINHA”**, neste ato legalmente representada por seus representantes legais, nos termos do seu estatuto social, que abaixo assina;

com intervenção da

FUNDAÇÃO DE APOIO INSTITUCIONAL AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, entidade de direito privado, sem fins lucrativos, inscrita no CNPJ-MF sob o nº. 66.991.647/0001-30, com sede na Rodovia Washington Luís, Km 235 - São Carlos, SP, neste ato representada na forma de seu Estatuto por seu representante legal, que abaixo assina, doravante denominada **FAI•UFSCar**, em conformidade com o processo administrativo UFSCar nº 23112.018964/2023-47;

CONSIDERANDO o Acordo de Cooperação Institucional nº 168/2023 firmado entre a **UFSCar** e a **PALHEIROS PAULISTINHA**, com a intervenção da **FAI•UFSCar**, em 18 de dezembro de 2023, para a execução do projeto “EMBRAPII: Biomimetização de Tecido Vegetal”, sob a coordenação da Profa. Dra. Alessandra de Almeida Lucas, do Departamento de Engenharia de Materiais da UFSCar, inserido dentro do escopo da

UNIDADE EMBRAPII-UFSCar-Materiais em Estruturação, doravante simplesmente Acordo;

CONSIDERANDO o interesse das partes nos acréscimos de atividades ao seu objeto e valores;

CONSIDERANDO a necessidade de ajuste de prazo e do cronograma de execução;

Resolvem celebrar o presente Termo Aditivo ao referido Acordo de Cooperação Institucional nº 168/2023, nos termos e condições seguintes:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

1.1 Constitui objeto do presente Termo Aditivo o acréscimo de atividade e ajuste de valores inicialmente pactuados ao Acordo conforme Plano de Trabalho anexo a esse termo e ajuste da redação da cláusula quinta dos recursos financeiros.

1.2 Também constitui objeto do presente Termo Aditivo, a prorrogação de vigência do Acordo para até 31/01/2026.

CLÁUSULA SEGUNDA – DOS VALORES ACRESCIDOS

2.1- Pelo presente Termo Aditivo, ficam acrescidos ao Acordo o valor de R\$ 407.477,28 (quatrocentos e sete mil, quatrocentos e setenta e sete reais e vinte e oito centavos), totalizando a importância total do Acordo no valor de R\$ 914.086,88 (novecentos e quatorze mil e oitenta e seis reais e oitenta e oito centavos), passando a redação da cláusula quinta do acordo a prevalecer com a seguinte redação:

V.1- Os recursos financeiros necessários à realização do Projeto de Extensão objeto deste Acordo são no valor de R\$ 691.278,11 (seiscentos e noventa e um mil, duzentos e setenta e oito reais e onze centavos), os quais serão aportados à FAI•UFSCar conforme previsto no Plano de Trabalho anexo a este instrumento, através de depósito bancário em conta corrente específica discriminada no corpo do documento fiscal a ser emitido pela FAI.UFSCar.

V.1.1- A PALHEIROS PAULISTINHA custeará 56,37% (cinquenta e seis vírgula trinta e sete por cento) dos recursos financeiros do Projeto, por meio do aporte financeiro de R\$ 389.692,50 (trezentos e oitenta e nove mil, seiscentos e noventa e dois reais e cinquenta centavos).

V.1.2- A **EMBRAPII** custeará 43,63% (quarenta e três vírgula sessenta e três por cento) dos recursos financeiros do Projeto, por meio do aporte financeiro de R\$ 301.648,67 (trezentos e um mil, seiscentos e quarenta e oito reais e sessenta e sete centavos).

V.1.3- A UFSCar, representando a UNIDADE EMBRAPII-UFSCar-Materiais em Estruturação, para além de todo o aporte intangível, inerente ao conhecimento prévio, know-how, pesquisas e atividades previamente realizadas, contribuirá com o Projeto por meio de contrapartida não financeira (econômica) correspondente ao montante de R\$ 222.808,77 (duzentos e vinte e dois mil, oitocentos e oito reais e setenta e sete centavos).

V.1.4- O valor total do Projeto equivale à R\$ 914.086,88 (novecentos e quatorze mil e oitenta e seis reais e oitenta e oito centavos), correspondendo a soma das contribuições financeiras e não financeiras (econômica) das Partes, conforme anteriormente disposto.

V.2- A FAI•UFSCar gerenciará os recursos financeiros recebidos no âmbito deste acordo, garantindo o controle contábil/financeiro específico destes recursos, conforme estabelecido no Projeto de Extensão.

V.2.1- Os recursos financeiros da conta do Projeto devem ser objeto de aplicação de baixo risco. Os rendimentos decorrentes devem obrigatoriamente ser informados à EMBRAPII pelo sistema de acompanhamento, e revertidos exclusivamente aos objetivos do Plano de Ação da UNIDADE EMBRAPII-UFSCar-Materiais em Estruturação, salvo disposição em contrário contida em Orientação Operacional dos programas de parcerias estratégicas da EMBRAPII.

V.3- Do valor total apresentado na subcláusula V.1 acima, a FAI•UFSCar deverá destinar os recursos financeiros, conforme especificado na planilha orçamentária do Projeto aprovado pelo Conselho de Extensão da UFSCar da seguinte forma:

V.3.1- A importância financeira de R\$ 554.165,08 (quinhentos e cinquenta e quatro mil, cento e sessenta e cinco reais e oito centavos) para cobertura das despesas relativas à execução do Projeto de Extensão;

V.3.2- A importância de R\$ 69.127,81 (sessenta e nove mil, cento vinte e sete reais e oitenta e um centavos) a título de ressarcimento

das despesas administrativas e operacionais da FAI•UFSCar, conforme aprovado pelo Conselho Deliberativo da FAI.UFSCar e pelo Conselho de Extensão;

V.3.3- As importâncias estimadas como retribuição pelo uso do patrimônio, tangível ou intangível, nome e imagem, redes de tecnologia de informação, conhecimento e documentação acadêmicos da UFSCar, a ser incorporada ao Fundo de Apoio das Atividades de Extensão – FAEX, gerido pela Pró-Reitoria de Extensão da UFSCar, e como ressarcimento pela utilização da infraestrutura, laboratórios, salas de aula, recursos humanos, materiais de apoio e de escritório, a ser incorporada ao Fundo de Apoio às Atividades de Extensão do Departamento ou Unidade Executora – FAED, gerido pela Pró-Reitoria de Administração da UFSCar, estão isentas para esse Projeto, conforme aprovado pelo Conselho de Extensão.

V.3.4- A importância de R\$ 67.985,22 (sessenta e sete mil, novecentos e oitenta e cinco reais e vinte e dois centavos e três centavos) a título de ressarcimento das despesas administrativas e operacionais da UNIDADE EMBRAPII-UFSCar-Materiais em Estruturação, conforme previsto nas disposições do Manual de Operações EMBRAPII.

2.2- Do valor de R\$ 389.629,44 (trezentos e oitenta e nove mil, seiscentos e vinte e nove reais e quarenta e quatro centavos), mencionado no item **V.1.1** do Acordo, do qual R\$ 218.878,59 (duzentos e dezoito mil, oitocentos e setenta e oito reais e cinquenta e nove centavos) já foram quitados pela PALHEIROS PAULISTINHA por meio das notas fiscais: 9403, 10404 e 12457; e o valor de R\$ 170.750,85 (cento e setenta mil setecentos e cinquenta reais e oitenta e cinco centavos) acrescidos pelo presente termo, será aportado pela PALHEIROS PAULISTINHA, mediante apresentação de documento fiscal emitidos pela FAI.UFSCar, com vencimento de acordo com a tabela abaixo:

Parcela	Valor	Vencimento
1	R\$ 18.972,37	Abr/2025
2	R\$ 18.972,31	Mai/2025
3	R\$ 18.972,31	Jun/2025
4	R\$ 18.972,31	Jul/2025
5	R\$ 18.972,31	Ago/2025
6	R\$ 18.972,31	Set/2025
7	R\$ 18.972,31	Out/2025
8	R\$ 18.972,31	Nov/2025
9	R\$ 18.972,31	Dez/2025

CLÁUSULA TERCEIRA – DA PRORROGAÇÃO DA VIGÊNCIA

3.1 O presente Aditivo, entra em vigor a partir da data de sua assinatura e prorroga a vigência do Acordo para até 31 de janeiro 2026.

CLÁUSULA QUARTA – DA RATIFICAÇÃO

4.1 Permanecem válidas e inalteradas as demais disposições do Acordo, não alteradas por este Termo Aditivo.

E POR ESTAREM ASSIM JUSTAS E ACORDADAS, as Partes assinam eletronicamente o presente Termo, acompanhadas das testemunhas abaixo identificadas.

São Carlos, assinado e datado eletronicamente.

Dra. Ana Beatriz de Oliveira
Reitora – UFSCar

Targino de Araújo Filho
Diretor Executivo – FAI•UFSCar

Fabricao Luis Corrêa
Sócio Administrador - PALHEIROS PAULISTINHA

Ciente e de Acordo:

Alessandra de Almeida Lucas
Coordenação Técnica

Ernesto Chaves Pereira de Souza
Coordenação Geral

Testemunhas:

1- _____
Nome: Luan Ariel de Oliveira
CPF: 360.063.238-85

2- _____
Nome: Eduardo Giglio de Carvalho
CPF: 349.114.408-64



PLANO DE TRABALHO

PROJETO EMBRAPII

Proponentes:

- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
- Unidade EMBRAPII-UFSCar (Materiais Avançado)
- Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa)
- EMPRESA Palheiros Paulistinha

Equipe:

- Professora Dra. Alessandra de Almeida Lucas (DEMa)
- MSc. Wallyson Souza Ramos (PPGCEM)
- MSc. Talyta Torrezan (PPGCEM)
- Jorge Baes Caetano, Graduando EMa UFSCar
- Luiz Eduardo Takegami, Graduando EMa UFSCar
- Alexandre Allef de Souza Almeida, Graduando EMa UFSCar
- Rean Toniazzi, Mestre em Eng de Materiais
- Lívia Maria Garcia Gonçalves, Mestre em Engenharia de Materiais
- Osvaldo José Correa, Técnico de Laboratório, Polímeros, DEMa/UFSCar
- Osvaldo Francisco de Souza Junior, Técnico de Laboratório, Polímeros, DEMa/UFSCar
- Lourival Varanda, Técnico de Laboratório Química, Polímeros, DEMa/UFSCar

1. Resumo do Projeto

Modalidade: Projeto Unidade EMBRAPII UFSCar - Materiais.

Duração: 23 meses

Valor total do projeto: R\$ 914.086,88

Valor aportado pela Empresa: R\$ 389.629,44

Valor aportado pela EMBRAPII: R\$ 301.648,67

Valor da contrapartida UFSCar: R\$ 222.808,77

Estado da Arte

A empresa Palheiros Paulistinha nos procurou com a necessidade de produzir um papel para confecção de cigarro de palha que produza a mesma textura e propriedades organolépticas que a palha natural de milho atualmente utilizada. A palha do milho é um tecido vegetal composto por celulose, hemicelulose e lignina (as chamadas fibras lignocelulósicas) e extrativos. Com características peculiares, este material se tornou popularmente conhecido e empregado para a confecção de papéis para o cigarro de palha. Por se tratar de uma matéria-prima natural, as variações oriundas da palha e a confecção artesanal final dos papéis adequados para enrolar o cigarro apresentam desvantagens e impossibilitam o aumento da produção dos mesmos.

Desta forma, a confecção de um novo material, constituído de matéria-prima inócu, vegetal e biodegradável, que reproduza a textura e as propriedades organolépticas (odor e sabor) da palha do milho será objeto desta proposta de pesquisa e desenvolvimento. Serão utilizadas diferentes combinações de fibras e polpas de celulose microfibrilada para se chegar ao protótipo do produto final desejado.

A confecção de materiais à base de fibras vegetais, lignocelulósicas, é objeto de pesquisa do nosso grupo de pesquisa já há mais de 10 anos, tanto em escalas macro quanto nanométricas. Assim, estamos preparados para atender a esta demanda. Apresentaremos um rol de protótipos ao longo da execução do projeto, cujas composições tenham potencial técnico e econômico para serem processadas em plantas piloto similares à de produção de papéis, que devidamente avaliadas servirão de base para a produção em escala do referido papel de palha de milho.

Esa atualização do plano de trabalho visa introduzir duas novas atividades no projeto a serem executadas nos próximos 10 meses de atividades seguintes ao plano anterior. Estas atividades extra foram inseridas na Macroentrega 5. No cronograma geral, o último mês se

refere ao encerramento burocrático do projeto: entrega de relatório, pagamento de bolsas e demais compromissos que se façam necessários.

Objetivo:

Produzir em escala laboratorial e simular o escalonamento de protótipos de papéis vegetais e tecidos que biomimetizam as palhas de milho atualmente empregadas na confecção de cigarros de palha. É importante que os protótipos desenvolvidos sejam aprovados pela empresa e pelos usuários no que se refere à manipulação mecânica, textura, sabor e odor similares e proporcionalmente agradáveis aos mesmos. Um entendimento maior da queima dos materiais será conduzido.

Macro entregáveis:

1. Estudo da literatura e caracterização da palha de milho Palheiros

- Duração total de 03 meses.
 - Valor a ser aportado pela Empresa: R\$ 50.510,42
 - Valor a ser aportado pela Embrapii: R\$ 38.580,27
- Primeiro aporte é condição para início das atividades.*

Micro entregáveis (Etapas de cada macro entregável):

- i. Título: Estudo da literatura já disponível sobre a caracterização química, morfológica e mecânica da palha de milho.
Detalhamento: Consulta às bases de dados de artigos científicos nacionais e internacionais, banco de patentes nacionais e internacionais. Verificação da existência de algum relato sobre seu processo de mimética ou biomimética.
- ii. Título: Caracterização Morfológica da Palha de Milho
Detalhamento: Observação de amostras de palha de milho nos microscópios ótico e eletrônico
- iii. Título: Caracterização das propriedades mecânicas da Palha de Milho
Detalhamento: Ensaio mecânicos de tração das palhas de milho.
- iv. Título: Caracterização composição química da Palha de Milho
Detalhamento: Caracterização da composição química da palha de milho em teores de lignina, celulose, hemicelulose e demais componentes.

2. Definição das matérias primas (celulose microfibrilada e fibras vegetais)

- Duração total de 01 meses.

- Valor a ser aportado pela Empresa: R\$ 16.836,82
- Valor a ser aportado pela Embrapii: R\$ 12.860,09
- *Aporte a ser realizado após aprovação do relatório referente à Macro entrega 1.*

Micro entregáveis (Etapas de cada entregável):

- Título:** Definição das Matérias-Primas para a mimetização da palha de milho
Detalhamento: A partir dos resultados apontados na macro entrega 01, conversas com corpo técnico da empresa e definições de fornecedores e possíveis matérias-primas disponíveis no mercado, escolher algumas alternativas de matéria-prima para a confecção dos protótipos mimetizando a palha do milho.

3. Protótipos com fibras médias e longas em disposição alinhada e ou aleatória, e fibras curtas em disposição aleatória

- Duração total de 03 meses.
- Valor a ser aportado pela Empresa: R\$ 50.510,45
- Valor a ser aportado pela Embrapii: R\$ 38.580,27
- *Aporte a ser realizado após aprovação do relatório referente à Macro entrega 2.*

Microentregáveis (Etapas de cada entregável):

- Título:** Fabricação de Protótipos com Fibras Longas
Detalhamento: Fabricação de protótipos com fibras longas dispostas de forma alinhada e aleatória através de processos de Mistura, deposição, deposição das fibras, filtragem e secagem.
- Título:** Fabricação de Protótipos com Fibras Curtas
Detalhamento: Idem ao anterior, usando as fibras curtas.
- Título:** Fabricação de Protótipos com Fibras Longas e Curtas
Detalhamento: idem às anteriores, misturando as fibras.
- Título:** Caracterização Morfológica dos Protótipos
Detalhamento: Caracterização Morfológica dos Protótipos obtidos em i, ii e iii.
- Título:** Caracterização Mecânica dos Protótipos
Detalhamento: Caracterização Mecânica dos Protótipos obtidos em i, ii e iii.

4. Protótipos pós Otimização da gramatura e composição

- Duração total de 05 meses.
- Valor a ser aportado pela Empresa: R\$ 84.104,08
- Valor a ser aportado pela Embrapii: R\$ 64.300,45
- *Aporte a ser realizado após aprovação do relatório referente à Macro entrega 3.*

Microentregáveis (Etapas de cada entregável):

- Obtenção de celulose microfibrilada a partir da palha de milho original, branqueada e semi-branqueada.**

- ii. Título: Otimização da gramatura dos protótipos.
Detalhamento: variação da espessura do tecido para a otimização da gramatura dos protótipos.
- iii. Título: Escolha dos Protótipos para Otimização da composição.
Detalhamento: Escolha dos protótipos para otimização da composição.
- iv. Título: Avaliação das Propriedades mecânicas dos protótipos otimizados

5. Propriedades Organolépticas e Simulações para o Escalonamento

- Duração total de 11 meses.
- Valor a ser aportado pela Empresa: R\$ 187.667,67
- Valor a ser aportado pela Embrapii: R\$ 147.327,59

Aporte a ser realizado após aprovação do relatório referente à Macro entrega 3.

Microentregáveis (Etapas de cada entregável):

- i. Título: Análise das Propriedades Organolépticas dos Protótipos
Descrição: Para garantir que os protótipos desenvolvidos reproduzam com fidelidade as propriedades organolépticas da palha de milho natural, serão realizados testes sensoriais na própria Palheiros Paulistinha.
- ii. Título: Identificação e Avaliação dos Compostos Químicos Presentes na Palha de Milho e Seus Efeitos nas Propriedades Organolépticas
Detalhamento: Esta etapa consiste na análise detalhada dos compostos químicos presentes na palha de milho e seus impactos nas propriedades organolépticas quando fumada e ficará sob a responsabilidade do Prof. Márcio Paixoa, do Departamento de Química, eDQ/UFSCAR. Para isso, serão realizados os seguintes procedimentos:
 - Cromatografia Gasosa (CG) - Análise de gases da queima: Análise quantitativa dos compostos liberados na queima da palha e determinação de padrões específicos para gases que influenciam a sensação de ardência ou sua neutralização.
 - Avaliação de outras metodologias de análise: Estudo da viabilidade de métodos alternativos, como titulação, para identificar os produtos constituintes e gerados na queima.
 - Produção de protótipos utilizando os compostos identificados como importantes para otimizar as propriedades organolépticas da palha de milho natural.
- iii. Título: Levantamento de Processos Industriais para Produção de Artigos de Papel e sua Aplicabilidade no Projeto
Descrição: Com o objetivo de entender as melhores práticas na produção de artigos de papel, será realizado um estudo comparativo de processos

utilizados por empresas com experiência consolidada no setor. Entre as áreas de interesse, destacam-se:

- Papel de cigarro: Investigação sobre tecnologias aplicadas na fabricação de papéis finos, resistência mecânica e composição química.
- Papel higiênico e papel toalha: Análise dos processos de manufatura para compreender métodos de deposição e secagem de fibras.
- Plantas piloto ou de pequeno porte: Avaliação de equipamentos e processos em escala intermediária
- Produção de papelão: Estudo sobre técnicas de formação de folhas estruturadas e resistência mecânica

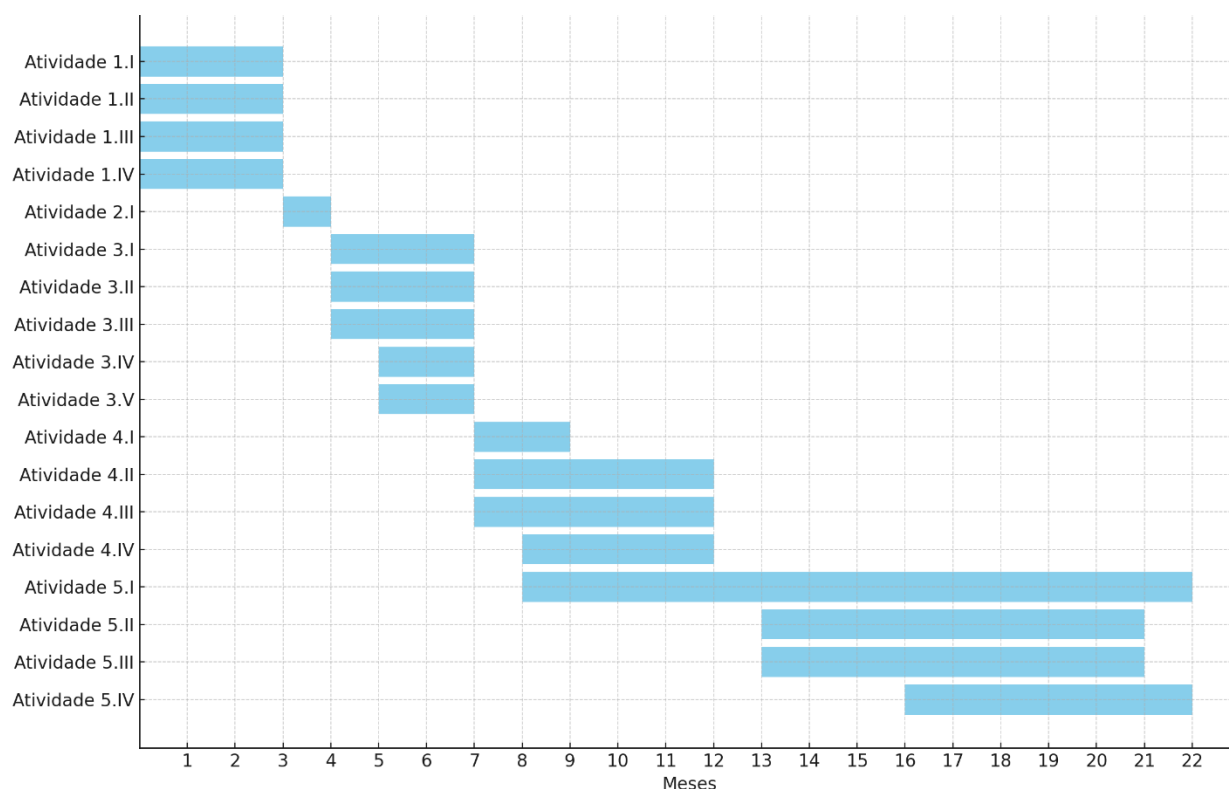
iv. **Título:** Simulação do Desenvolvimento de Protótipos Usando Processos Contínuos

Descrição: Esta etapa tem como objetivo testar e validar processos contínuos de fabricação para produzir os protótipos de folha dupla, garantindo uniformidade e viabilidade para direcionar um futuro escalonamento industrial. Os ensaios incluem:

- Uso do *doctor blade* para fabricação de folhas duplas: Aplicação sequencial de camadas de celulose e fibras para construção de amostras maiores e mais homogêneas.
- Testes no topcoater: Investigação da possibilidade de replicação do método em equipamentos com maior produtividade, visando e avaliar o escalonamento intermediário e melhorar o controle do processo e a qualidade final das folhas.
- Testes de secagem: Avaliação do ponto ideal de deposição das fibras para garantir estabilidade dimensional e resistência mecânica.

3. Descrição Metodológica

O gráfico de Gantt a seguir ilustra a linha de tempo apenas das etapas de execução laboratorial. Observa-se que muitas ocorrem simultaneamente, pois se retroalimentam e trazem novos direcionamentos traduzidos na forma de novos ensaios para a confecção e avaliação dos protótipos. Em laranja: período de execução. Em azul, período que antecede o início da atividade. Período de execução: fev 2024 a fev 2025, retomada em abril 2025 até janeiro 2026



1) Estudo da literatura e caracterização da palha de milho Palheiros

A Etapa 1.I tem como foco a consulta às bases de dados de artigos científicos nacionais e internacionais, banco de patentes nacionais e internacionais para a atualização do estado da arte sobre a palha de milho e possíveis materiais que a mimetizam. Os estudos já existentes serão o ponto de partida e suporte do desenvolvimento científico que será realizado neste projeto e precisam ser mapeado de forma completa.

A Etapa 1.II, 1. III e 1.IV visam a caracterização completa da palha de milho atualmente sendo usada pela empresa, uma vez que a mesma já passa por um processamento. As propriedades mecânicas, a composição química e a morfologia da palha serão avaliadas para definir as características que o material a ser desenvolvido deve atingir. As propriedades mecânicas serão definidas utilizando a máquina de ensaio de tração. A composição química será determinada a partir de análises químicas quantitativas e qualitativas como análises gravimétricas, em FTIR, titulações, entre outras análises que possam ser necessárias. A análise morfológica será feita utilizando microscópios óticos e eletrônicos de varredura para a observação das dimensões e orientação das fibras, tamanho e distribuição de poros e possíveis partículas dispersas. Todos os equipamentos necessários para os ensaios listados estão presentes nos laboratórios associados ao DEMa/UFSCar que estarão disponíveis para a operação pela equipe.

2) Definição das matérias primas (celulose microfibrilada e fibras vegetais)

Com o objetivo de atingir as mesmas características da palha de milho que foram constatadas pelos ensaios feitos na Entrega 1, esta Etapa consiste na definição das matérias primas necessárias para isso. Entre elas estão principalmente a celulose e os aditivos que serão utilizados. Também será feita uma prospecção do mercado para determinar possíveis fornecedores das matérias primas levantadas e pedido dos materiais que serão utilizados no projeto.

3) Protótipos com fibras médias e longas em disposição alinhada e ou aleatória, e fibras curtas em disposição aleatória

As dimensões e orientação das fibras de celulose afetam diretamente as propriedades mecânicas do tecido de celulose e a textura das mesmas. Sendo assim, nessa macro entrega será analisada a influência das dimensões e disposições das fibras de celulose no comportamento do tecido obtido para determinar qual é a mais adequada para atingir as propriedades originais da palha de milho.

As Etapas 3.I, 3.II e 3.III consistem na produção de protótipos com fibras longas, curtas e mistas (longas e curtas), respectivamente, com disposição orientada e aleatória. Para obter amostras com tamanhos de fibra diferentes, serão utilizados mais de um tipo de celulose, com dimensões já definidas. Quanto à orientação das fibras, dois diferentes processos de manufatura serão utilizados. Os protótipos de orientação aleatória de fibras serão obtidos pelo processo comum, que consiste na disposição da celulose sobre o substrato de secagem sem cisalhamento intenso. Já os protótipos com fibras orientadas serão produzidos utilizando um equipamento que gera cisalhamento intenso das fibras ao depositar a suspensão no substrato de secagem. Para evitar a influência de outras etapas do processo, a preparação da suspensão da celulose e os parâmetros de secagem serão idênticos entre as amostras.

A Etapa 3.IV avaliará a morfologia obtida nos protótipos produzidos para que seja observada a orientação obtida nos protótipos. Essas análises serão realizadas no microscópio eletrônico de varredura presente no Laboratório de Caracterização Estrutural (LCE) no DEMa/UFSCar. Caso a orientação desejada tenha sido obtida com sucesso, as propriedades mecânicas dos protótipos serão analisadas.

A Etapa 3.V tem como foco nas propriedades mecânicas dos protótipos produzidos. Todas as amostras serão submetidas a ensaios de tração para definir as suas propriedades mecânicas para

que haja uma correlação com a morfologia da amostra. Com esses dados será possível definir qual morfologia será mais adequada para atingir as propriedades mecânicas da palha de milho natural.

4) Protótipos pós Otimização da gramatura e composição

Após a definição do processo de manufatura do tecido de celulose para obter a morfologia mais adequada, é necessário fazer os ajustes da gramatura e da composição do material para simular de forma mais precisa a palha de milho.

A Etapa 4.I visa a obtenção da celulose microfibrilada a partir da palha de milho. A Etapa 4.II visa testar a nova MFC e otimizar a gramatura dos protótipos. A gramatura consiste na espessura dos tecidos de celulose. A espessura tem influência direta nas propriedades mecânicas e no custo do material que será produzido. Portanto, é necessário que a gramatura seja otimizada para que as propriedades mecânicas dos protótipos sejam mantidas e a espessura siga os padrões da palha de milho natural.

A Etapa 4.II busca definir a composição química final do tecido. Nesta etapa os aditivos escolhidos para a melhoria das propriedades do material serão adicionados à composição. Esses aditivos podem ter diversos objetivos como: otimização das propriedades mecânicas, melhoria das propriedades organolépticas, ajuste de propriedades óticas, auxílio na obtenção de texturas, entre outros. Primeiramente será avaliada a necessidade desses aditivos na composição do tecido. Posteriormente, a concentração e distribuição dos aditivos benéficos serão otimizadas.

A Etapa 4.III avaliará as propriedades mecânicas dos protótipos finais para avaliar se a gramatura obtida ou os aditivos utilizados tiveram influência negativa sobre as propriedades do material. Se houver, serão feitos ajustes na composição do tecido para atingir propriedades próximas do desejado.

5) Propriedades Organolépticas e Prototipagem Avançada

A Macroentrega V visa otimizar o desenvolvimento da palha bioinspirada por meio de quatro frentes: mapeamento dos compostos químicos da palha de milho e seus impactos nas propriedades organolépticas, benchmarking com empresas do setor papelero para adaptação de processos industriais, testes de fabricação contínua em escala laboratorial e avaliação sensorial conduzida pela equipe da Palheiros Paulistinha. Essas etapas ocorrerão de forma simultânea, uma vez que as análises da etapa 5.II serão feitas no Departamento de Química (DQ/UFSCar) pelo Prof.

Dr. Márcio Paixão, as etapas 5.II e 5.III no Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa/UFSCar) e a etapa 5.I pelos integrantes da Palheiros Paulistinha quando amostras forem produzidas a partir dos resultados de todas as etapas anteriores. Essa macroentrega tem como objetivo garantir a viabilidade técnica e industrial do material desenvolvido.

Na etapa 5.I, todos os protótipos desenvolvidos serão submetidos a testes sensoriais conduzidos pelos próprios funcionários da Palheiros Paulistinha, garantindo uma avaliação realista da similaridade das propriedades organolépticas com a palha de milho natural. Serão analisados aspectos como estética, sabor, odor e sensação tátil durante o uso do produto final. Esse processo permitirá ajustes contínuos nas formulações, assegurando a aceitação e fidelidade do material desenvolvido em relação ao produto tradicional.

Na etapa 5.II, análise química da palha de milho será realizada para identificar os principais compostos presentes no material e avaliar sua influência nas propriedades organolépticas. Ensaios de cromatografia gasosa (CG) serão conduzidos para identificar gases liberados durante a queima e correlacioná-los com sensações de ardência ou suavidade. Os experimentos serão realizados com diferentes materiais de referência, incluindo papel puro, amostras do projeto e palha de milho natural. Métodos alternativos, como titulação, também serão avaliados para a identificação de produtos constituintes das palhas natural e bioinspirada e resíduos das combustão. Com base nos resultados, os compostos identificados como essenciais para reproduzir as propriedades organolépticas da palha natural serão incorporados a novos protótipos, permitindo ajustes na formulação para otimizar a experiência sensorial do material desenvolvido.

Na etapa 5.III, serão realizadas visitas técnicas e entrevistas com especialistas de empresas do setor papeleiro para mapear processos produtivos relevantes para o desenvolvimento da palha bioinspirada. A pesquisa abrangerá métodos de deposição de celulose, incorporação das fibras e secagem, prospecção de máquinas e plantas piloto de produção de papel. Estas visitas e entrevistas fornecerão insights sobre processos industriais de celulose aplicáveis à nossa formulação testadas em escala laboratorial.

Na etapa 5.IV, serão testados métodos de produção para simular e entender como seria a fabricação dos protótipos de folha dupla em escala laboratorial. O equipamento doctor blade será utilizado para verificar a viabilidade da aplicação sequencial de camadas de celulose e fibras. Caso os resultados sejam positivos, os mesmos testes serão replicados em um topcoater, permitindo ajustes no processo para garantir uma produção contínua e homogênea. Os conhecimentos adquiridos durante da etapa 5.III também serão aplicados durante esta etapa.

4. Cronograma

	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13
Atividade 1.I	X	X	X										
Atividade 1.II	X	X	X										
Atividade 1.III	X	X	X										
Atividade 1.IV	X	X	X										
Atividade 2.I Pre-req.: 1.II, 1.III, 1.IV.				X									
Atividade 3.I Pre-req.: 2.I.					X	X	X						
Atividade 3.II Pre-req.: 2.I.					X	X	X						
Atividade 3.III Pre-req.: 2.I.					X	X	X						
Atividade 3.IV						X	X						
Atividade 3.V						X	X						
Atividade 4.I Pre-req.: 3								X	X				
Atividade 4.II Pre-req.: 3								X	X	X	X	X	
Atividade 4.III Pre-req.: 3								X	X	X	X	X	
Atividade 4.IV									X	X	X	X	
Atividade 5.I									X	X	X	X	X
	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18	Mês 19	Mês 20	Mês 22					
Atividade 5.I	X	X	X	X	X	X	X	X					
Atividade 5.II	X	X	X	X	X	X							
Atividade 5.III	X	X	X	X	X	X							

Atividade 5.IV				X	X	X	X	X
----------------	--	--	--	---	---	---	---	---

5. Síntese das liberações de verba:

1º Parcela:

Data de liberação: Início do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 76.069,12

Aporte Embrapii: R\$ 58.102,18

2º Parcela:

Data da liberação: 04 meses após o início do projeto.

Condição: Mediante a todos os entregáveis previstos na Macro Entrega 1.

Aporte Empresa: R\$ R\$ 79.892,14

Aporte Embrapii: R\$ 61.022,23

3º Parcela:

Data da liberação: 09 meses do início do projeto

Condição: Mediante a todos os entregáveis previstos na Macro Entrega 2.

Aporte Empresa: R\$ 62.917,33

Aporte Embrapii: R\$ 48.056,75

4º Parcela:

Data da liberação: 15 meses do início do projeto (abril 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,37

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,86

5º Parcela:

Data da liberação: 16 meses do início do projeto (maio 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

6º Parcela:

Data da liberação: 17 meses do início do projeto (junho 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

7º Parcela:

Data da liberação: 17 meses do início do projeto (julho 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

8º Parcela:

Data da liberação: 18 meses do início do projeto (agosto 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

9º Parcela:

Data da liberação: 19 meses do início do projeto (setembro 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

10º Parcela:

Data da liberação: 20 meses do início do projeto (outubro 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

11º Parcela:

Data da liberação: 21 meses do início do projeto (novembro 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

12º Parcela:

Data da liberação: 22 meses do início do projeto (dezembro 2025)

Condição: Mediante aprovação nas reuniões com a empresa sobre o desenvolvimento do projeto.

Aporte Empresa: R\$ 18.972,31

Aporte Embrapii: R\$ 14.940,83

Alessandra de Almeida Lucas
Coordenação Técnica

Ernesto Chaves Pereira de Souza
Coordenação Geral

Documento

15518_PalheirosPaulistinha_UFSCar_EMBRAPII_Aditivo2_AlessandraALucas

Arquivo:

Volume_000020\02899cb147d445d78b510457037d3388.pdf

Data de envio para o processo de assinatura digital:

12/03/2025 15:05:04 (BRT/UTC-3)

Código de verificação:

5050-1A93-0008

Validação e status atual do documento:

<https://assina.fai.ufscar.br/app/Documento/Protocolo/5050-1A93-0008>



Status

Processo de assinatura do documento finalizado em **14/03/2025 10:42:03 (BRT/UTC-3)**

Sincronizado com a Horal Legal Brasileira - Projeto NTP.br
Observatório Nacional e NIC.br

Este processo de assinatura de documento
está em consonância com a MP 2.200-2, de
24 de agosto de 2001, garantindo sua
validade jurídica em todo território brasileiro.



Assinaturas



[108.900.218-13] Ernesto Chaves Pereira de Souza
ernesto@ufscar.br
Assinou Eletrônico em: 12/03/2025 17:06:26 (BRT/UTC-3)



[214.458.668-38] Ana Beatriz de oliveira
biaoliveira@ufscar.br
Assinou Eletrônico em: 12/03/2025 17:25:30 (BRT/UTC-3)



[349.114.408-64] Eduardo Giglio de Carvalho
juridico@palheirospaulistinha.com.br
Assinou Eletrônico em: 12/03/2025 17:32:28 (BRT/UTC-3)



[360.063.238-85] Luan Ariel de Oliveira
luan.oliveira@fai.ufscar.br
Assinou Eletrônico em: 12/03/2025 18:01:07 (BRT/UTC-3)



[309.235.928-30] Fabricio Luis Corrêa
financeiro@palheirospaulistinha.com.br
Assinou Eletrônico em: 13/03/2025 09:03:43 (BRT/UTC-3)



[183.333.238-55] ALESSANDRA DE ALMEIDA LUCAS
alucas@ufscar.br
Assinou Eletrônico em: 13/03/2025 15:30:54 (BRT/UTC-3)



[020.111.718-57] Targino de Araújo Filho
targino.araujo@fai.ufscar.br
Assinou Eletrônico em: 14/03/2025 10:42:03 (BRT/UTC-3)

Eventos

12/03/2025 15:05:04 [299.297.658-08] PRISCILA DUCCI RIBEIRO ROSA publicou.

[] MARIA ANGELA COELHO DE MELLO **não visualizou.**

[375.779.688-89] Juliana Nayara Aguiar dos Santos **não visualizou.**

14/03/2025 14:48:00 [345.899.398-35] Mariana Barboza Gonçalves **visualizou.**

[218.243.888-29] Marcio Henrique Okusu **não visualizou.**

12/03/2025 17:07:00 [405.949.298-14] Eike Matheus Campanini **visualizou.**

12/03/2025 16:57:20 [299.297.658-08] PRISCILA DUCCI RIBEIRO ROSA **visualizou.**

12/03/2025 15:08:15 [264.703.248-35] Marcelo Renato Damin (IP: 200.133.233.101) **autorizou** o processo de assinatura. Visualizou em 12/03/2025 15:08:06.

12/03/2025 17:01:31 [218.555.388-73] Marcelo Ferro Garzon (IP: 200.136.202.38) **autorizou** o processo de assinatura. Não visualizou.

12/03/2025 17:06:26 [108.900.218-13] Ernesto Chaves Pereira de Souza (IP: 200.133.227.207) **assinou.** Visualizou em 12/03/2025 17:06:13.

12/03/2025 17:25:30 [214.458.668-38] Ana Beatriz de oliveira (IP: 186.219.83.95) **assinou.** Visualizou em 12/03/2025 17:25:24.

12/03/2025 17:32:28 [349.114.408-64] Eduardo Giglio de Carvalho (IP: 148.222.197.221) **assinou.** Visualizou em 12/03/2025 17:32:10.

12/03/2025 18:01:07 [360.063.238-85] Luan Ariel de Oliveira (IP: 200.133.233.101) **assinou.** Visualizou em 12/03/2025 18:00:59.

13/03/2025 09:03:43 [309.235.928-30] Fabricio Luis Corrêa (IP: 205.164.220.18) **assinou.** Visualizou em 13/03/2025 08:58:45.

13/03/2025 15:30:54 [183.333.238-55] ALESSANDRA DE ALMEIDA LUCAS (IP: 200.136.254.253) **assinou.** Visualizou em 13/03/2025 15:30:49.

14/03/2025 10:42:03 [020.111.718-57] Targino de Araújo Filho (IP: 200.133.233.101) **assinou.** Visualizou em 14/03/2025 10:41:57.