

**PLANO DE TRABALHO**

O presente Plano de Trabalho é parte integrante do Acordo de Cooperação nº 03/2022, processo e-protocolo nº 19.362.822-2.

<b>Título do projeto</b>	Sistema Integrado de Simulação de Doenças - SISD
<b>Resumo do projeto</b>	O objetivo deste projeto é desenvolver um Sistema Integrado de Simulação de Doenças, que possibilite a tomada de decisões estratégicas a partir das características qualitativas das curvas que mensuram o comportamento epidemiológico de determinada doença a partir das condições iniciais especificadas, que incluem características do agente viral, isolamento social, situação de cobertura vacinal, etc.
<b>Proponente do projeto</b>	Prof. Dr. Paulo Antonio Liboni Filho (DMAT/CCE/UEL)
<b>Instituição de Execução</b>	Departamento de Matemática/CCE/UEL, Departamento de Computação/CCE/UEL, AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA
<b>Instituição financiadora</b>	AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA
<b>Interveniente</b>	Fundação para o Desenvolvimento da Universidade Estadual de Londrina - FAUEL
<b>Período de vigência</b>	05 meses

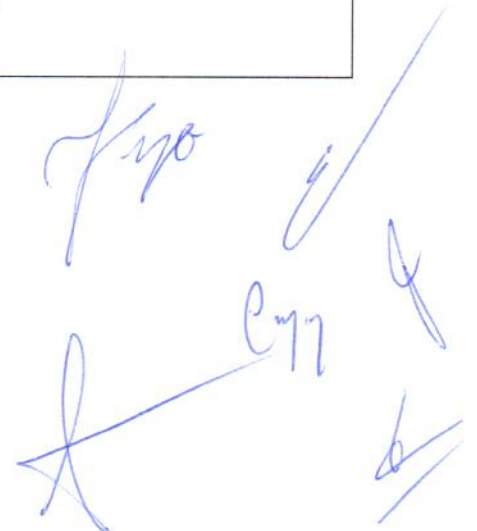
**1. IDENTIFICAÇÃO DA PROPOSTA**

**1.1. Título da proposta**

Sistema Integrado de Simulação de Doenças – SISD

**1.2. Valor do aporte financeiro, se houver**

R\$ 6.000,00 em um computador pessoal;



R\$ 6.000,00 em bolsa para docente;

R\$ 2.000,00 em bolsa para estudante de pós-graduação;

R\$120,00 e R\$40,00 para contratação de serviço de nuvem e de domínio;

### 1.3. Nome do coordenador

Prof. Dr. Paulo Antonio Liboni Filho (DMAT/CCE/UEL)

### 1.4. Nome dos partícipes (pesquisadores)

Prof. Dr. Paulo Antonio Liboni Filho (DMAT/CCE/UEL) - coordenador

Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher (DC/CCE/UEL)

Profa. Dra. Camila Marinelli Martins (sócia da AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA e colaboradora do projeto)

Edson Luiz Pilati Filho (pós-graduando no depto. de Computação da UEL)

### 1.5. Setor/Área

- 1) Ciências Exatas e da Terra: Matemática, Probabilidade e Estatística, Ciência da Computação.
- 2) Saúde Coletiva: Epidemiologia.

### 1.6. Período previsto para execução do projeto

5 meses

## 2. JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA

As doenças de potencial epidêmico são aquelas que por sua história natural (transmissibilidade, infectividade, patogenicidade e virulência) podem se tornar epidemias e problemas sanitários aos municípios, regiões, estados e países. Para todas as doenças de potencial epidêmico, é possível estimar sua disseminação através de modelos computacionais preditivos levando-se em consideração a mistura de conceitos matemáticos, estatísticos e da dinâmica de ocorrência destas.

Quando pensamos em modelos computacionais preditivos de disseminação de doenças, é preciso compreender que encontrar um modelo matemático que represente os aspectos **quantitativos** do fenômeno é uma tarefa impraticável, uma vez que qualquer modelo, por mais completo e abrangente que seja, sempre será um desenho simplificado da realidade, um aplanamento do fenômeno real. A essa dificuldade soma-se o fato de que nem sempre os dados

disponíveis sobre a doença de interesse podem não contar com dados precisos e confiáveis sobre sua situação presente – o que é um pressuposto elementar de qualquer modelo quantitativo.

Entendendo que modelos computacionais ou matemáticos **quantitativos** – que se propõe a prever a quantidade exata de adoecimentos, por exemplo – não são precisos, propomos a construção de um SIMULADOR que possa analisar **qualitativamente**, dentre outros, os efeitos dos diversos protocolos de distanciamento social ou da cobertura vacinal em meio a um surto em uma comunidade hipotética causado por um vírus de comportamento programável.

O simulador funciona à base de um modelo matemático **probabilístico** e, grosso modo, é alimentado com grandes grupos de informação epidemiológica. Feita a devida inserção das condições iniciais elencadas, o SIMULADOR, por sua vez, utilizando um modelo baseado em **probabilidade**, calcula o R-0 de transmissão da doença, a prevalência em função do tempo, o comportamento da média de óbitos em função do tempo, o comportamento da evolução dos novos casos, taxa média de adoecimento e outros.

Estas condições iniciais serão elencadas com base no conhecimento epidemiológico prévio da história natural das doenças, suas características e potenciais.

Ressaltamos que **não se trata de uma análise quantitativa**, mas abre-se a possibilidade de se comparar, **qualitativamente**, os diversos cenários resultantes do simulador à medida que os parâmetros iniciais variam. Em especial, e atentos às limitações intrínsecas das técnicas de modelagem matemática, pode-se fixar alguns parâmetros da simulação, variando apenas aqueles relacionados ao protocolo de distanciamento social e cobertura vacinal - por exemplo - e obter uma análise comparativa dos variados efeitos causados pelos diversos métodos de distanciamento social.

A parceira deste projeto, a Consultoria em Pesquisa LTDA, tem como missão “aprimorar a ciência nacional e internacional” e como visão “ser instrumental para a ciência de nossos clientes”. Atuante no segmento de consultoria para grupos de pesquisa na área acadêmica, empresarial e governamental tem como fonte inicial de motivação o desenvolvimento de uma melhor gestão epidemiológica pela saúde pública. Neste contexto, a Dra. Camila Marinelli Martins, epidemiologista doutora e com estágio pós doutoral em epidemiologia pela

Universidade de São Paulo e o Prof. Dr. Paulo Liboni (coordenador da presente proposta) tiveram a ideia de aliar conhecimento matemático e epidemiológico para desenvolver um sistema de apoio a municípios, regionais e estados e a quem mais interessar no acompanhamento de diversas doenças de prioridade epidemiológica.

O objeto aqui descrito visa possibilitar que os gestores públicos estejam sempre um passo à frente dos problemas sanitários de sua área de governança. A AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA terá o papel de desenvolver o conhecimento epidemiológico para este sistema, enquanto o Dr Paulo e o Dr Jaques desenvolverão a parte matemática e computacional.

A Dra Camila trabalha como consultora em epidemiologia para municípios no Brasil há oito anos e a AAC&T está há dois anos trabalhando com pesquisa e ciência no âmbito nacional e internacional. Neste período desenvolveu mais de 150 projetos que tem como foco gerar conhecimento para a área da saúde e, ao longo do projeto, este know-how estará à disposição.

### 3. OBJETIVO GERAL

Desenvolver o Sistema Integrado de Simulação de Doenças - SISD para que ele possa, em um momento seguinte, ser discutido em possíveis seminários, congressos e ser potencial objeto de publicação de artigos científicos. Há também o especial interesse na formação de recursos humanos no desenvolvimento deste projeto. Mais especificamente, no futuro, a AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA pretende licenciar o uso do simulador para eventuais interessados, devendo pagar à Universidade Estadual de Londrina a parte que lhe compete por cada licenciamento.

#### 3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Implementação do algoritmo matemático-probabilístico-computacional do simulador;
- b) Implementação da interface web para uso do simulador;
- c) Validação epidemiológica;
- d) Registro da propriedade intelectual, conforme item 9 deste plano de trabalho;
- e) Apresentação em seminários, congressos e eventos científicos;
- f) Formação de recursos humanos;
- g) Publicação de artigos científicos;
- h) Exploração comercial do simulador pela empresa, objetivo que será objeto de novo instrumento jurídico.

#### 4. MÉTODOS DE ATUAÇÃO

O trabalho será desenvolvido de modo remoto em função da pandemia causada pelo novo Coronavírus SARS-CoV-2.

A implementação do algoritmo matemático-probabilístico-computacional do simulador será realizada pelo Prof. Dr. Paulo Antonio Liboni Filho, utilizando o computador adquirido com recursos da AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA, conforme especificado nesta proposta.

Já a implementação da interface web para uso do simulador será realizada pelo Prof. Dr. Jacques Duílio Brancher e por um estudante bolsista. Ambos perceberão uma bolsa durante a vigência deste projeto, conforme tabela presente no item 7.

Em paralelo, prestando consultoria epidemiológica para a equipe UEL, estará a Profa. Dra. Camila Marinelli Martins, indicada pela AAC&T, atuando como Co-cordenadora do Projeto junto à empresa. Ressaltamos que a profissional também terá papel nuclear na validação do sistema.

#### 5. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com este projeto o desenvolvimento do Sistema Integrado de Simulação de Doenças - SISD, incluindo sua interface web, e conseqüente registro de propriedade. Bem como a transferência de tecnologia da propriedade por meio de licenciamento, para sua exploração econômica.

Existem riscos inerentes à empreitada.

A saber:

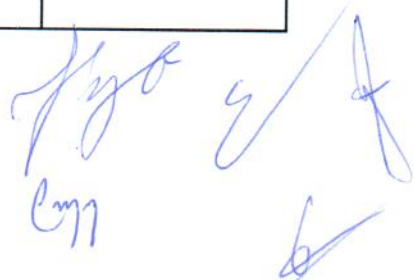
- a) não conclusão do simulador pela equipe;
- b) não validação epidemiológica pelos especialistas;
- c) não reconhecimento, pelos órgãos competentes, do registro de propriedade do simulador.

#### 6. CRONOGRAMA DETALHADO

Etapa	Prazo	Responsável(is)	Instituição	Parâmetros
Compra do equipamento e assinatura de serviço de processamento	15 dias	Equipe administrativa da AAC&T	AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA	Nota fiscal da compra do equipamento e da assinatura do serviço.

Pagamento das bolsas docente e discente, incluindo expedição de recibos	Todo o projeto	Profa. Dra. Camila Marinelli Martins	AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA	Efetivação do pagamento das bolsas através da FAUEL.
Implementação do algoritmo matemático-probabilístico-computacional do simulador	2 meses	Prof. Dr. Paulo Liboni	UEL	Relatório técnico do funcionamento do simulador matemático
Implementação da interface web para uso do simulador	2 meses	Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher e Edson Luiz Pilati Filho	UEL	Disponibilização do link de uso da interface web
Validação epidemiológica	1 mês	Profa. Dra. Camila Marinelli Martins, Prof. Dr. Paulo Liboni e Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher	AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA e UEL	Relatório técnico avaliando os parâmetros e os resultados fornecidos pelo simulador
Registro da propriedade intelectual, conforme item 9 deste plano de trabalho	Entrada do processo em 2 meses	Professor Coordenador e Escritório de Propriedade Intelectual da Aintec	UEL	Depósito do pedido de registro de software pela UEL
Elaboração de relatório final, incluindo termo de doação de equipamento	Finalizado o projeto	Profa. Dra. Camila Marinelli Martins, Prof. Dr. Paulo Liboni e Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher	AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA e UEL	Entrega do relatório final, no formato estipulado pela Universidade Estadual de Londrina

7. INFRAESTRUTURA E CONTRAPARTIDA ECONÔMICA/FINANCEIRA



## 7.1. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA:

### a. Recursos Humanos

Prof. Dr. Paulo Liboni Filho (Coordenador - Professor Doutor Adjunto C Dedicção Exclusiva), Prof. Dr. Jacques Duilio (Professor - Professor Doutor Adjunto B Dedicção Exclusiva), Edson Luiz Pilati Filho (pós-graduando do Depto de Computação).

## 7.2. AAC&T

### a. Recursos humanos

Dra. Camila Marinelli Martins (Diretora de Pesquisa e Sócia da AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA), que irá colaborar diretamente na parte científica do projeto. Além disso, este projeto contará com a equipe administrativa da empresa que se responsabilizará pelas questões financeiras do projeto. A Dra. Camila irá atuar como cocordenadora do projeto junto à empresa.

### b. Equipamentos e Insumos

A empresa se predispõe a fornecer os insumos para o desenvolvimento da pesquisa:

- Computador pessoal, com configuração desejável Intel Core i7 11ªG, 8GB, SSD 512GB NVMe, Placa de vídeo 2GB, 15.6", Windows 10

### c. Recursos financeiros

- Bolsa para o Prof. Dr. Jacques Duilio – R\$1.200,00 ao mês de pesquisa;
- Bolsa para discente Edson Luiz Pilati Filho – R\$400,00 ao mês de pesquisa;
- Computador pessoal – R\$6.000,00;
- Contratação de Serviço de Nuvem e de Domínio – R\$120,00 e R\$40,00, respectivamente. Pagamento único.

(\*) O computador pessoal será cedido por comodato à Universidade Estadual de Londrina e, ao final do projeto, será doado à instituição e deixado à disposição do coordenador do projeto.

## 8. IMPACTOS E BENEFÍCIOS

Espera-se com este desenvolvimento e conseqüente registro do Simulador a possibilidade de licenciamento a órgãos públicos e entes privados, de modo a subsidiar tomadas de decisões estratégicas - circunscritas a uma determinada região - que incluam questões

relativas à saúde pública e ao impacto econômico causados por diversos agentes infecciosos, como DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4, HIV, H1N1, MERS-CoV, SARS, Sars-CoV-2, ZIKV, etc. Espera-se que o Simulador também seja capaz de modelar fenômenos epidemiológicos em populações animais, como raiva, leptospirose, tuberculose e brucelose bovinas, entre outros. Dada sua versatilidade, o Simulador poderá ser adaptado a diversas circunstâncias, incluindo a previsão de vacinação e geração aleatória de cepas variantes por mutação.

Além dos benefícios sociais e econômicos que o Simulador vislumbra, ressaltamos sua importância para a Universidade Estadual de Londrina que, além de perceber os devidos royalties por cada licenciamento realizado pela AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA, também se consolida em sua missão de prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade.

Para a empresa parceira, assim como os benefícios sociais que são também foco da empresa, os benefícios serão da possibilidade de fornecer subsídios de gestão epidemiológica eficientes e possibilitar auxílio para que governos e empresas controlem a disseminação de doenças em seus territórios. Atualmente, a AAC&T oferece uma solução em criação e implementação de sala de situação em saúde, onde este produto será encaixado e de forma complementar agregará valor ao produto.

## 9. PERCENTUAL DE PARTICIPAÇÃO

De acordo com a contribuição das partes no desenvolvimento do objeto desta cooperação, a UEL terá 50% (cinquenta por cento) e a cooperadora 50% (cinquenta por cento) da titularidade da propriedade intelectual resultantes.

## 10. SE HOUVER RECURSOS

### 10.1. Justificativa entre os custos e os resultados

Item de despesa direta	Justificativa
Computador pessoal	Simuladores consomem poder de processamento que, inevitavelmente, se traduz em tempo de execução. Em função disto, é necessário um equipamento de alta performance dedicado à execução/implementação do local do sistema.

	O computador pessoal será cedido por comodato à Universidade Estadual de Londrina e, ao final do projeto, será doado à instituição e deixado à disposição do coordenador do projeto.
Bolsa Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher	O pesquisador trabalhará no processo de desenvolvimento da interface gráfica, que inclui a construção da página web do projeto, e também do processo de entrada de dados no simulador e também das saídas geradas por este, via página web.
Bolsa discente Edson Luiz Pilati Filho	O bolsista trabalhará no desenvolvimento do webservice, que fará a conexão entre o servidor (onde o simulador estará funcionando) e a página cliente.
Serviço de nuvem	É preciso ter um servidor de nuvem para o desenvolvimento do produto, o servidor na nuvem cumpre o papel de processamento centralizado.
Domínio	É preciso ter um nome de domínio para que a página do Simulador esteja disponível na web.

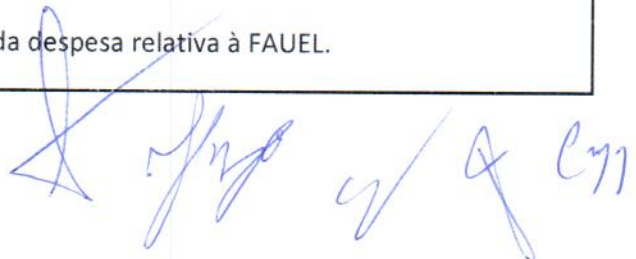
## 10.2. ORÇAMENTO DETALHADO EM PLANILHA

Item	valor
Bolsa para Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher	R\$ 1.200,00 por 5 meses, totalizando R\$ 6.000,00
Bolsa para pesquisador Edson Luiz Pilati Filho	R\$ 400,00 por 5 meses, totalizando R\$ 2 000,00
Despesas pela gestão financeira FAUEL (apenas pagamento de bolsas) - 10%	R\$ 800,00
Contratação de Serviço de Nuvem e de Domínio	R\$ 160,00

Computador pessoal	R\$ 6.000,00
--------------------	--------------

### 10.3. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Mês-competência	Item de despesa direta (cf. tabela 7)
1	<p>A. Aquisição do computador pessoal, assinatura do serviço de nuvem e contratação do serviço de hospedagem;</p> <p>B. Pagamento da primeira parcela da bolsa aos beneficiários: Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher e o estudante Edson Luiz Pilati Filho;</p> <p>C. Pagamento da despesa relativa à FAUEL.</p>
2	<p>D. Pagamento da segunda parcela da bolsa aos beneficiários: Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher e o estudante Edson Luiz Pilati Filho;</p> <p>E. Pagamento da despesa relativa à FAUEL.</p>
3	<p>F. Pagamento da terceira parcela da bolsa aos beneficiários: Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher e o estudante Edson Luiz Pilati Filho;</p> <p>G. Pagamento da despesa relativa à FAUEL.</p>
4	<p>H. Pagamento da quarta parcela da bolsa aos beneficiários: Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher e o estudante Edson Luiz Pilati Filho;</p> <p>I. Pagamento da despesa relativa à FAUEL.</p>



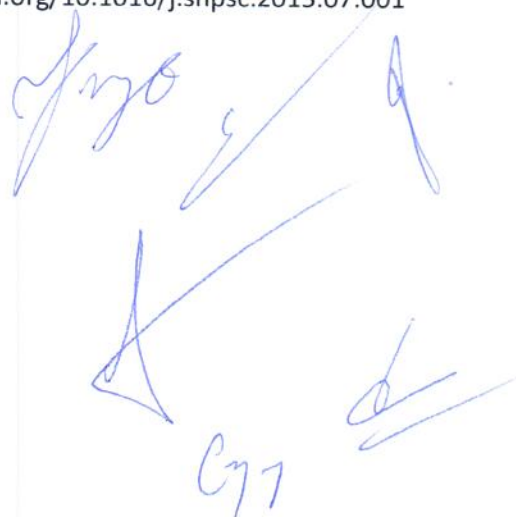
5	J. Pagamento da quinta e última parcela da bolsa aos beneficiários: Prof. Dr. Jacques Duilio Brancher e o estudante Edson Luiz Pilati Filho;  K. Pagamento da despesa relativa à FAUEL.
---	---

#### 10.4. INDICAÇÃO DA FONTE DE RECURSOS

Os gastos diretos serão de responsabilidade da AAC&T Consultoria em Pesquisa LTDA.

#### 11. REFERÊNCIAS

- [1] HEINZ, Stefan. **Mathematical Modeling**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2011
- [2] MIKHLIN, Solomon G. **Error analysis in numerical processes**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1991
- [3] BRAUER, Fred et al. **Mathematical Epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2008
- [4] MEDRONHO, R. *Epidemiologia*. Atheneu, 2008
- [5] MASSAD, E. *Métodos quantitativos em medicina*. Manole, 2004
- [6] Fuller, J., et al., Prediction in epidemiology and medicine, *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsc.2015.07.001>



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top, a signature below it, and the initials 'C77' at the bottom.