
ANEXO 1 – PLANO DE TRABALHO

1. DADOS DOS PARTICÍPE

Partícipe I – Universidade Federal da Integração Latino-Americana – **UNILA**, doravante denominada simplesmente UNILA, neste ato representada pela Reitora, a Sra. Diana Araujo Pereira, devidamente qualificado no Acordo de Cooperação Técnica pactuado entre a UNILA, Klabin S/A e FEESC.

Partícipe II – Klabin S/A, doravante denominada simplesmente Klabin, neste ato representada pelo seu líder de equipe técnica o Sr. Arnaldo Satoru Gunzi, já devidamente qualificado no Acordo de Cooperação Técnica pactuado entre a UNILA, Klabin S/A E FEESC.

Partícipe III - FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA- FEESC, doravante denominada simplesmente FEESC, neste ato representada pela sua Gerente Executiva, Angela de Espindola da Silveira, já devidamente qualificada no Acordo de Cooperação Técnica pactuado entre a UNILA, Klabin S/A E FEESC.

2. CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA

a) Identificação do objeto: Trata-se da renovação do projeto de colaboração e pesquisa intitulado **Estudo de Algoritmos Quânticos Orientados a Ferramentas de Otimização e Aplicados ao Planejamento Florestal**. A proposta é continuação do projeto de pesquisa do acordo anterior. Nesta nova etapa de pesquisa vamos avaliar técnicas de otimização usando algoritmos quânticos considerados puros. Os algoritmos quânticos serão ainda estudados no sentido de prova de conceito e serão aplicados no modelo sintético nos mesmos moldes da primeira etapa do projeto. Neste caso, não é necessário nenhum uso de poder computacional de alta performance.

b) Período de Execução: Doze meses a partir da data de publicação da renovação do convênio no Diário Oficial da União (DOU).

c) Contrapartidas:

I – UNILA: Contribuição com tempo de pesquisa e recursos humanos representados por dois pesquisadores doutores (com respectivas especializações nas áreas de Matemática Aplicada e Computação Quântica), um aluno de iniciação científica. A carga horária atribuída será de 8h semanais para cada docente inserido no projeto e 8 horas semanais (em regime de dedicação exclusiva) para o estudante.

II – KLABIN/SA: Demanda de recursos para a pesquisa referentes às bolsas de pesquisador e iniciação científica para os respectivos membros da equipe:

Pesquisador 1:

Rodrigo Bloot (Doutor em Matemática Aplicada – Algoritmos e Modelagem)

Instituição: UNILA

CPF:032692359-41

Bolsa pesquisa: R\$1.400,00

Período: 12 meses

Horas de dedicação por semana: 8h

Pesquisador 2:

Raphael Fortes Infante Gomes (Doutor em Física - Informação Quântica)

Instituição: UNILA

CPF:068.312.716-00

Bolsa pesquisa: R\$1000,00

Período: 12 meses

Horas de dedicação por semana: 8h

Estudante de Iniciação Científica:

A ser selecionado via entrevista após renovação do convênio.

Instituição: UNILA

CPF: XXXXXXXXXXXXXXXX (a ser selecionado)

Bolsa Iniciação Científica: R\$500,00

Período: 12 meses

Horas de dedicação por semana: 8h

Total de recursos fornecidos para bolsas de pesquisa: R\$ 34.800,00 pelo período de 12 meses de duração do projeto.

Fundação de Apoio FEESC: Será pago o valor de R\$ 3.960,00 (três mil novecentos e sessenta reais), que corresponde a um reembolso de custos da fundação de apoio.

Investimento Total Bruto: R\$ 38.760,00 (trinta e oito mil setecentos e sessenta reais) por 12 meses.

III – FEESC: Cabe à FEESC a administração dos recursos do projeto realizando o pagamento das Bolsas de Pesquisa e Iniciação Científica. Será pago o valor de R\$ 3.960,00, que corresponde a um reembolso de custos da fundação de apoio

d) Obrigações dos partícipes:

I – UNILA: Executar a pesquisa com dedicação de 8h por pesquisadores. Entregar relatórios, sobre o andamento da pesquisa, quando solicitado pelo patrocinador. Garantir a confidencialidade de dados sensíveis e de interesse do patrocinador. Compartilhamento de rotinas implementadas e com tutoriais, a partir dos algoritmos desenvolvidos, para o patrocinador.

II – Klabin S/A: Patrocinar a pesquisa com recursos estabelecidos nas contrapartidas.

III – FEESC: Realizar a administração dos recursos do projeto de acordo com as boas práticas administrativas previstas em lei.

h) Unidade responsável: Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza (ILACVN) com execução no Centro interdisciplinar de Ciências da Natureza (CICN).

i) Coordenadores pela UNILA:



Ministério da Educação
Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Pró-Reitoria de Relações Institucionais e Internacionais
Divisão de Convênios Nacionais e Internacionais

Titular: Doutor Rodrigo Bloot

Coordenador-Adjunto: Doutor Raphael Fortes Infante Gomes

j) Coordenadores pelo(a) Klabin S/A:

Titular: Arnaldo Satoru Gunzi

l) Coordenadores pelo(a) FEESC:

Titular: Angela de Espindola da Silveira

3. Período de Execução: O projeto tem duração de 12 meses.

INÍCIO: Data de renovação do convênio publicada no DOU.

TÉRMINO: 60 dias após a data de término do convênio de acordo com publicação no DOU.

4. OBJETIVOS

O objetivo deste projeto consiste em estudar ferramentas avançadas de otimização para problemas do tipo QUBO, os quais podem ser usados para a otimização do manejo e planejamento florestal. Os algoritmos quânticos a serem investigados são o Digital Couter-Adiabatic Annealing e Método de busca de Grover. Levando em conta a escassez de qubits a disposição e natureza conceitual atual de prova de conceito, os algoritmos quânticos serão testados somente no problema sintético que já foi modelado no projeto anterior. Não existe a motivação de comparação dos algoritmos clássicos e quânticos nesta etapa da pesquisa. Os algoritmos quânticos que serão comparados entre si e com os já estudados algoritmos VQE e QAOA.

5. JUSTIFICATIVA DO INTERESSE PÚBLICO ENVOLVIDO NA PARCERIA

O investimento nas áreas de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) é uma das peças-chave necessárias para que o Brasil e os demais países da América-Latina possam finalmente atingir o visado *status* de autonomia tecnológica. Em especial, no contexto brasileiro, parcerias público-privadas são de grande importância para o alcance de tal propósito, como as Leis 10.973/04 e 11.196/05 (que criam incentivos fiscais para pessoas jurídicas que atuam com pesquisa). Nesse sentido, os legisladores nacionais estabeleceram na Lei 13.243/16 as bases legais para que as Universidades Federais e os Institutos de Pesquisa pudessem realizar sem entraves burocráticos tais tipos de colaboração. Logo, uma vez que a Lei que possui o crivo do Congresso Nacional e foi sancionada pela Presidência da República, acreditamos que o interesse público em tal tipo de atividade é tácito e muito bem justificado pela própria existência de tal conjunto de Leis, assim como os efeitos positivos para toda a sociedade; especialmente para a comunidade da UNILA e o departamento de Pesquisa e Inovação da Klabin S/A. Por tais motivos, e devidamente estabelecidos os aspectos legais, a presente parceria com o departamento de Pesquisa e Inovação da empresa Klabin S/A propõe o estudo de algoritmos que podem ser aplicados diretamente nos dispositivos de computação modernos.

Sob o ponto de vista da UNILA, estes problemas se apresentam como uma grande oportunidade para que os envolvidos possam aprofundar seu conhecimento e o respectivo *background* na área e, por consequência, aplicá-los na formação de recursos humanos e conhecimento. Para a Klabin, geram a possibilidade de expandir a *network* de seu centro de estudos, elevando o número de parceiros e colaborações nos moldes previstos pela Lei de Inovação. Com isto em mente, pretendemos dedicar uma quantia substancial de nossa carga horária semanal neste projeto, visando aliar pesquisas e a atividade intelectual na prova de conceito e no uso correto e racional destes dispositivos em problemas que sejam de interesse mútuo. Posto isto, faz-se mister ressaltar um dos objetivos em comum de ambas

as partes nesta área: a análise e a aplicação de técnicas de problemas de otimização no planejamento florestal. Sob o ponto de vista acadêmico, a relevância do tema reside na análise da complexidade computacional e no uso de ferramentas de otimização envolvidos nos problemas. Na perspectiva da empresa, a solução ótima do problema pode gerar resultados que alterem os impactos ambientais neste cenário de forma significativa, uma vez que as técnicas podem contribuir para aprimorar o gerenciamento de recursos escassos. Neste contexto, os interesses do departamento de pesquisa da Klabin e do Grupo de Otimização e Computação Quântica da UNILA encontram-se alinhados sob o mesmo propósito.

6. VINCULAÇÃO DAS AÇÕES DA PARCERIA COM O PDI DA UNILA

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UNILA explicita a missão e as diretrizes de trabalho da Instituição. A parceria, do ponto de vista da pesquisa, aplicará o princípio da interdisciplinaridade, concatenando várias áreas do conhecimento. As áreas envolvidas abrangem Matemática Aplicada, Física, Computação Quântica e Computação Clássica e, sendo a Klabin uma empresa de grande porte responsável pela produção de embalagens, os possíveis resultados obtidos através das pesquisas supramencionadas seguem corretamente o caminho de políticas sustentáveis e ambientalmente saudáveis. Portanto, com relação ao PDI 2019-2023 e especialmente aos itens 6.7 e 6.10 (que versam sobre pesquisa e a responsabilidade socioambiental dos proponentes), confirmamos a assertiva de estamos perfeitamente alinhados com os respectivos interesses institucionais.

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos específicos do projeto destaca-se a comparação das soluções do problema ao comparar no teste sintético a performance dos algoritmos quânticos puros Digital Annealing

(Método contra adiabático) e Método de Grover por meio do uso de simuladores.

7.1. BENEFICIÁRIOS

Um projeto de pesquisa com o estudo de técnicas conceituais prevê benefícios tanto para a UNILA como para o departamento de pesquisa da Klabin, bem como para os contribuintes da sociedade como um todo. A primeira seria contemplada com o propósito de consolidar parcerias, além de fomentar a pesquisa e a sinergia com o setor privado produtivo (que gera empregos e renda). Por sua vez, a Klabin poderia estender os laços de seu laboratório de pesquisa com uma nova instituição, permitindo ampliar a troca de informações que circulam nesta densa rede de pesquisa. Por fim, por visto que se trata de uma tecnologia inovadora, é importante para os pagadores de impostos que entes públicos estejam no encaixe de tais temas, visando evitar uma alienação por parte da sociedade brasileira neste cenário e a subsequente defasagem tecnológica do país em breve.

8. RESULTADOS ESPERADOS

Pretendemos comparar duas técnicas quânticas “puras” (Digital Annealer e Grover) com as duas ferramentas quânticas híbridas (VQE e QAOA) estudadas na primeira parte do projeto. Pretendemos analisar os impactos do não uso de contrapartes clássicas (inerentes aos algoritmos híbridos QAOA e VQE) e como isso impacta positivamente a performance no problema sintético. A expectativa é que o resultado independente de uso de otimizadores clássicos torne o processo mais robusto e confiável com futuras aplicações para cenários onde teremos computadores quânticos reais em escala.

Os resultados obtidos serão publicados em um relatório interno para o patrocinador e, na ausência de dados sensíveis, eles serão discutidos e inseridos em trabalhos que podem ser posteriormente submetidos para revistas científicas de circulação nacional e internacional.

9. EQUIPE TÉCNICA

Diante das exigências legais, abaixo segue descrição da equipe técnica que comporá **100%** de pessoas vinculadas à UNILA, a qual atende o § 3º do art. 6º do do decreto nº 7423/2010.

Equipe Técnica

Nome	Cargo	Instituição (Vínculo empregatício)*	Siape ou CPF	Carga Horária de dedicação	Remuneração **	Metas
Rodrigo Bloot	Professor Doutor UNILA	40h-DE	03269235941	8h semanais	R\$ 1.400,00 (pesquisador)	1,2,3
Raphael Fortes Infante Gomes	Professor Doutor UNILA	40h-DE	068.312.716-00	8h semanais	R\$ 1000,00 (pesquisador)	1,2,3
A definir	Estudante UNILA	Estudante	----- -----	8h semanais	R\$ 500,00 (Bolsista de IC)	1,2

10. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O cronograma de execução é pautado em algumas metas as quais abaixo listo:

Meta 1: Revisão de literatura com respeito aos algoritmos quânticos Digital Annealer e Grover.

Meta 2: Implementação das rotinas quânticas e teste no modelo sintético em sua versão dada por um QUBO, usando simuladores.

Meta 3: Compilação dos resultados e rotinas criadas. Elaboração de um relatório técnico a ser apresentado aos pesquisadores da Klabin S/A. Transferência ao Departamento de Pesquisa e Inovação da Klabin de todas as rotinas implementadas.

Meta	Atividade	Período de Execução	
		Início	Término
1	Revisão bibliográfica.	Publicação DOU: Mês um	Em 5 meses
2	Implementação das rotinas quânticas: Estudo e simulação de resultados.	Mês 6	Em 6 meses
3	Produção do relatório final.	Mês 12	Prestação de contas 60 dias após a data de término do convênio de acordo com publicação no DOU

11. PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS

11.1 DEMONSTRATIVO DE RECURSOS

	BOLSAS	VALOR MENSAL	TOTAL
33.90.18.01	Bolsas de Estudo no País (Estudante)	R\$500,00	R\$ 6.000,00
33.90.20.01	Auxílio Financeiro a Pesquisador (Professor)	R\$1.400,00	R\$ 16.800,00
33.90.20.01	Auxílio Financeiro a Pesquisador (Professor)	R\$1.000,00	R\$ 12.000,00
	PESSOA JURÍDICA		
33.90.39.99	Custos Operacionais Fundação de Apoio	R\$3.960,00	R\$3.960,00
	TOTAL DE DESPESAS		R\$38.760,00

12. DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins de direito, na função de Coordenador do Projeto relacionado ao presente Plano de Trabalho, que não possui cônjuge, companheiro ou parentes em linha reta, colateral ou por afinidade, até o 3º grau, não pertencentes ao quadro da UNILA, como integrante da equipe técnica.

O presente Plano de Trabalho se remete às todas as regras, condições e informações constantes no Acordo de Cooperação Técnica pactuado entre a UNILA, Klabin S/A e FEESC.



Ministério da Educação
Universidade Federal da Integração Latino-Americana
Pró-Reitoria de Relações Institucionais e Internacionais
Divisão de Convênios Nacionais e Internacionais

Foz do Iguaçu, (PR), 07 de agosto de 2023.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO
LATINO-AMERICANA**

Klabin S/A

Rodrigo Bloot

Coordenador(a) do Plano

Professor

SIAPE:1836489

Arnaldo Satoru Gunzi

Arnaldo Satoru Gunzi

Coordenador(a) do Plano

Gerente de projetos

FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA- FEESC

Angela de Espindola da Silveira

Coordenador(a) do Plano

Gerente Executiva