

Serviço Público Federal



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E CONTRATOS

**PROCESSO**  
**23076.037097/2021-67**



Cadastrado em 07/05/2021



Processo disponível para recebimento com  
código de barras/QR Code

**Nome(s) do Interessado(s):**

COORDENACAO DE PESQUISA - CAA  
MARCILIO FERREIRA DOS SANTOS  
MARCOS LUIZ HENRIQUE  
REGILDA DA COSTA E SILVA MENEZES  
E OUTROS...

**E-mail:**

marciliofds@gmail.com  
mlh@dmat.ufpe.br  
regildamenezes@yahoo.com.br

**Identificador:**

123332  
3889164  
2324067  
2155361

**Tipo do Processo:**

PROJETO DE PESQUISA

**Classificação:**

230 - PROJETOS DE PESQUISA

**Assunto Detalhado:**

REGISTRO DE PROJETO DE PESQUISA. A DOCUMENTAÇÃO QUE INSIRO NESSE PROCESSO SE TRATA DE CÓPIA DO PROCESSO FÍSICO 23076.037141/2018-37. MAIS CARTA DE SOLICITAÇÃO DE RECONSIDERAÇÃO À PROPESQI PEÇO QUE ESSE NOVO PROCESSO SEJA JUNTADO AO REFERIDO PROCESSO, POR ANEXAÇÃO. PARA QUE EU POSSA DAR O DEVIDO ANDAMENTO AO MEU PROJETO DE PESQUISA. ESTOU FAZENDO ESSA SOLICITAÇÃO, PARA FINS DE TRANSPARÊNCIA E PARA QUE TODO O OCORRIDO COM RELAÇÃO A ESSE REGISTRO FIQUE DEVIDAMENTE ARQUIVADO.

**Unidade de Origem:**

NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA (12.33.05)

**Criado Por:**

TATIANA BALBI FRAGA

**Observação:**

A documentação que insiro nesse processo se trata de cópia do processo físico 23076.037141/2018-37. Solicito que seja juntado ao processo SIPAC de mesmo número por anexação. Há um erro na carta de encaminhamento: o ano que ingressei no CAA foi 2012. E, desde então tenho trabalhado com esse projeto.

**Ciência:**

08/07/2021 - SHIRLEY MINNELL FERREIRA DE OLIVEIRA

**MOVIMENTAÇÕES ASSOCIADAS**

Data	Destino	Data	Destino
16/03/2022	COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI (11.17.07)	07/05/2021	DIRETORIA DE PESQUISA - PROPESQI (11.00.18)
15/03/2022	NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA (12.33.05)	07/05/2021	PRO-REITORIA DE PESQUISA E INOVACAO - PROPESQI (11.00.06)
14/03/2022	COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI (11.17.07)		
10/12/2021	NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA (12.33.05)		
02/12/2021	COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI (11.17.07)		
30/07/2021	DIRETORIA DE PESQUISA - PROPESQI (11.00.18)		
08/07/2021	NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA (12.33.05)		
07/07/2021	COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI (11.17.07)		

07/07/2021	DIRETORIA DE PESQUISA - PROPESQI (11.00.18)	
21/06/2021	COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI (11.17.07)	
21/06/2021	DIRETORIA DE PESQUISA - PROPESQI (11.00.18)	
31/05/2021	NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA (12.33.05)	
07/05/2021	COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI (11.17.07)	

SIPAC | Superintendência de Tecnologia da Informação (STI-UFPE) - (81) 2126-7777 | Copyright © 2005-2022 - UFRN - [sipac02.ufpe.br.sipac02](http://sipac02.ufpe.br.sipac02)



**PROPESQ**  
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS  
DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

## Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

### Solicitação de registro no âmbito da UFPE – PROPESQ/DPQ

De: Professora Tatiana Balbi Fraga

Para: Coordenação do Núcleo de Tecnologia/CAA/UFPE

Ref: Programa de Pesquisa

Encaminho este documento para que seja formado o processo referente ao Programa de Pesquisa intitulado “Análise e Modelagem de Problemas de Otimação Contínua e Combinatória”, e coordenado pela professora Tatiana Balbi Fraga, do Núcleo de Tecnologia do Centro Acadêmico do Agreste, para fins de registro na DPQ/PROPESQ.

Atenciosamente,



Tatiana Balbi Fraga

Siape: 1962990



## Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

### Formulário de apresentação de projeto de pesquisa para registro no âmbito da UFPE – PROPESQ/DPQ

#### 1. Identificação do Projeto de Pesquisa

Título do programa: Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória

Área do conhecimento:

Engenharias (3.00.00.00-9)

Engenharia de Produção (3.08.00.00-5)

Pesquisa Operacional (3.08.02.00-8)

Programação Lineara, Não-Linear, Mista e Dinâmica (3.08.02.02-4)

Aprovação do Pleno Departamental: [ ] Sim [ ] Não

Aprovação do Conselho Departamental: [ ] Sim [ ] Não

Projeto Fomentado: [ ] Sim [X] Não

Órgão de Fomento: -----

Bolsas e/ou subprojetos relacionados: [ ] IC [ ] IT [ ] Mestrado [ ] Doc. [ ] Pós-Doc

Vínculo: [ ] Programa de Pós-graduação [X] Grupo de Pesquisa [ ] Pesquisador

PPG:

Linha de pesquisa do PPG:

Grupo de Pesquisa: Grupo de Análise, Modelagem e Otimização de Sistemas (GAMOS)

Linha de Pesquisa do GP: Modelagem e Otimização Combinatória

Mês/Ano de início do programa: 10/2018 | Tempo de duração (meses): **36** meses (36)

#### 2. Identificação do Coordenador do Projeto de Pesquisa

Nome: Tatiana Balbi Fraga

Instituição: UFPE

Centro: Centro Acadêmico do Agreste

Departamento: Núcleo de Tecnologia

Titulação: Mestrado e Doutorado em Modelagem Computacional

SIAPE: 1962990

Celular: (81) 99740-6889

Ramal: -----

E-mail: tatianabf\_8@hotmail.com

## Programa: Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória

Período de realização do programa: 10/2018 a 10/2024 (6 anos renováveis após término do período)

Proposta enviada para cadastro na Propesq

Proponente e coordenadora: Dra. Tatiana Balbi Fraga (Departamento de Engenharia de Produção do Núcleo de Tecnologia do Centro Acadêmico do Agreste)

Professores participantes:

Dra. Regilda da Costa e Silva Menêzes (Departamento de Administração do Núcleo de Gestão do Centro Acadêmico do Agreste)

Dr. Marcos Luiz Henrique (Professor de Matemática do Núcleo Interdisciplinar de Ciências Exatas do Centro Acadêmico do Agreste)

Pesquisador externo

Dr. Abdeladhim Tahimi

**Resumo:** Esse programa engloba os diversos projetos desenvolvidos pelo GAMOS cujo objetivo principal seja focado na modelagem matemática e solução de problemas de otimização contínua e combinatória seguindo uma mesma abordagem. Enquanto que a modelagem tem como base a aplicação de métodos de programação matemática, a solução do modelo será realizada através de uma ferramenta que tem apresentado resultados motivadores na solução de problemas de otimização, denominada LINGO. Como resultado desses projetos espera-se apresentar metodologias de gestão para solução de diversos problemas.

**Palavras Chave:** Problemas de Otimização; Otimização Combinatória; Otimização Contínua; Modelagem Matemática; LINGO.

**Sobre a proponente:** Tatiana Balbi Fraga é Engenheira de Produção formada pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e mestre e doutora em Modelagem Computacional pelo Instituto Politécnico do Rio de Janeiro – Universidade Federal do Rio de Janeiro, com doutorado sanduíche no Institut National des Sciences Appliquées de Rouen. Em 2012 ingressou na carreira de professor na Universidade Federal de Pernambuco onde fundou o grupo de pesquisa GAMOS (Grupo de Análise, Modelagem e Otimização de Sistemas). Atualmente encontra-se lotada no Centro Acadêmico do Agreste, campus este que está inserido no projeto de interiorização das Universidades do Governo Federal. A proponente atualmente atua no cargo de professora adjunta do curso de Engenharia da Produção. Durante seu mestrado e doutorado a proponente deste projeto trabalhou com problemas de otimização combinatória e com os diversos métodos e heurísticas aplicados à solução destes problemas (Fraga, 2006 e 2010). Nesse período e durante seu pós-doutorado, a proponente também participou de forma ativa no desenvolvimento de softwares aplicados a pesquisa. Assim sendo a proponente se encontra apta para coordenar e orientar a execução desse programa.

## **1. Introdução**

Os problemas de otimização são correntes tanto em nossa vida pessoal quanto dentro de empresas. Tais problemas consistem, essencialmente, em identificar, dentre um conjunto de soluções possíveis, aquelas que são viáveis, e dentre estas, aquela (s) que melhor satisfaz (em) a um conjunto de objetivos conhecidos. Em função da diversidade, complexidade e da infinidade desses problemas, o processo de solução nem sempre se torna uma tarefa fácil. Já não bastasse o fato de que os problemas de otimização (em especial quando se tratando de problemas de otimização combinatória) são, quase em sua totalidade, NP-Difíceis, conforme apontado por Yang *et al.* (2014), os problemas reais de otimização envolvem restrições altamente complexas e incertezas com objetivos múltiplos e conflituosos, o que torna o processo de modelagem e solução desses problemas um grande desafio, trazendo importantes contribuições práticas e científicas. Com base nessa problemática o grupo GAMOS desenvolveu uma linha de abordagem metodológica que segue conforme objetivos, metodologia e cronograma apresentados nas seções 2, 3 e 4, a seguir.

Dentre os projetos atualmente desenvolvidos pelo GAMOS e que se inserem nesse programa estão:

- Modelagem e Solução do Problema de Planejamento da Manutenção de Bombas de Infusão Hospitalares;
- Modelagem e Solução do Problema de Definição de Quadro de Horários com Enfoque na Diminuição do Tempo de Retenção dos Alunos em um Curso Universitário;
- Análise e Modelagem do Problema de Balanceamento de Células de Produção em uma Confecção do Agreste Pernambucano;
- Outros projetos que estão em fase de cadastro e/ou que já foram e que serão desenvolvidos pelo grupo.

## **2. Objetivos**

O projetos propostos no molde deste programa terão como principal objetivo a modelagem matemática e solução de diversos problemas reais de otimização.

Buscando atender a estes objetivos esses projetos terão como subobjetivos: identificação e compreensão do problema; identificação das variáveis de decisão, restrições e objetivos do modelo; modelagem do problema; teste do modelo desenvolvido pela aplicação da ferramenta LINGO em problemas teste; e, finalmente, avaliação da utilização da ferramenta para solução de casos reais.

O atingimento destes objetivos será buscado pela aplicação da metodologia de trabalho descrita na próxima seção.

## **3. Metodologia (Plano de trabalho)**

O projetos serão sempre desenvolvidos sob a orientação da coordenadora deste programa e / ou dos professores participantes, e, preferencialmente, com a participação de alunos (ou ex-alunos) de graduação de qualquer curso da UFPE ou mesmo de outras universidades. Os projetos serão realizados em seis etapas distintas, conforme descrito a seguir:

### **1<sup>a</sup> etapa:** Estudo bibliográfico

Nessa primeira etapa será realizado um estudo bibliográfico sobre problemas similares ao estudado que são apresentados na literatura, e sobre os métodos aplicados à solução destes problemas. Também será feito um estudo da ferramenta LINGO. Essa etapa dará sustentabilidade a cada projeto e será realizada ao longo de toda a sua duração.

### **2<sup>a</sup> etapa:** Levantamento de dados relevantes para construção dos modelos

Na segunda etapa o problema em estudo será analisado e serão identificadas as suas variáveis de decisão e restrições assim como as funções que expressão os objetivos a serem atendidos.

### **3<sup>a</sup> etapa:** Construção dos modelos

Com base nas definições levantadas na 2<sup>a</sup> etapa e nos problemas padrões apresentados na literatura, será desenvolvido um modelo para o problema estudado.

### **4<sup>a</sup> etapa:** Validação do modelo construído

Para validação do modelo, serão elaborados alguns problemas testes e esses serão resolvidos com o auxílio da ferramenta LINGO.

### **5<sup>a</sup> etapa:** Análise de viabilidade da aplicação da ferramenta LINGO em casos reais

Nesta etapa será feito um levantamento de dados reais relativos a cada problema específico e, com base nesse levantamento, será realizada uma análise de viabilidade e, caso possível, de custo benefício do modelo desenvolvido e da aplicação da ferramenta LINGO.

### **6<sup>a</sup> etapa:** Divulgação dos resultados

Na sexta etapa, será feito um relatório detalhado de todo o trabalho realizado, e os resultados obtidos serão apresentados na forma de artigo, e apresentados em congressos, e/ou publicados em revistas.

## **4. Cronograma de execução dos projetos**

No cronograma a seguir é apresentada uma previsão dos períodos nos quais as etapas descritas na seção 3 serão realizadas:

	Cronograma para o período de 18 meses					
	1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre	4º trimestre	5º trimestre	6º trimestre
1 <sup>a</sup> etapa						
2 <sup>a</sup> etapa						
3 <sup>a</sup> etapa						
4 <sup>a</sup> etapa						
5 <sup>a</sup> etapa						
6 <sup>a</sup> etapa						

## 5. Resultados esperados

Como fruto destes projetos, espera-se obter metodologias que serão utilizadas para apoio à decisão relacionada ao problema estudado.

Destes projetos surgirão contribuições científicas inerentes ao desenvolvimento do modelo, levantamento de dados e análise dos resultados obtidos. Estes resultados científicos serão divulgados através de congressos e/ou revistas.

Adicionalmente a iniciação científica possibilitará a complementação da formação dos alunos (ou ex-alunos) de graduação, possibilitando desenvolver e ampliar o seus conhecimentos a respeito de uma importante ferramenta (LINGO) e de metodologias aplicadas à solução de importantes problemas tratados em pesquisa operacional.

## 6. Viabilidade de execução na UFPE

Os alunos de iniciação científica, assim como os outros participantes do presente projeto, terão acesso garantido a toda a infraestrutura necessária para o correto desenvolvimento de seu trabalho incluindo recursos físicos (sala e mobiliário), bibliográficos e computacionais da UFPE e mais especificamente do CAA. O departamento de engenharia de produção do CAA conta atualmente com dois laboratórios de informática que disponibilizam, pelo menos, 30 computadores. O GAMOS, em especial, conta com laboratório próprio, e que atualmente dispõe de 3 computadores. Em termos de recursos bibliográficos, os pesquisadores da área de engenharia da produção contam com a biblioteca central da UFPE e as bibliotecas setoriais do CTG (Centro de Tecnologia e Geociências) e do CCEN (Centro de Ciências Exatas e da Natureza), localizadas no campus da UFPE de recife, e com a biblioteca do próprio CAA, que possuem assinatura de alguns dos principais periódicos na área além do acesso remoto à base de dados disponíveis hoje via rede, entre elas o banco de dados disponibilizados pela CAPES.

## Bibliografia

- [1] Xin-She Yang, Slawomir Koziel, Leifur Leifsson (2014). Computational Optimization, Modelling and Simulation: Past, Present and Future. Procedia Computer Science, Volume 29, 2014, Pages 754-758
- [2] Fraga, Tatiana Balbi. (2006). Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para a programação da produção de empresas do setor de confecções do município de Nova Friburgo. Dissertação de Mestrado, IPRJ/UERJ, Nova Friburgo-RJ.
- [3] Fraga, Tatiana Balbi. (2010). Proposição e análise de modelos híbridos para o problema de escalonamento de produção em oficina de máquinas. Tese de doutorado, IPRJ/UERJ, Nova Friburgo-RJ.

Caruaru, 21/09/2018,



Tatiana Balbi Fraga

# UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

## FOLHA DE INFORMAÇÕES E DESPACHO

23076.037141/2018-37

5/5

Ao reitor de profissão do CAAI // provisoriamente.

04/12/2018

Erivaldson Sérgio da Silva Faris  
699  
Secretário do Núcleo  
SIAPe 1297624  
Campus de Areias  
UFPE

Ao Núcleo de Tecnologia / CTA  
ATT: Profª Tatiana Balbi Freaga

As Comissões de Pesquisa e de Pós-Graduação em sua  
6<sup>a</sup> reunião conjunta, manteve a decisão de não aprovar  
registos de projetos de pesquisa, cuja autoria é seu desenvolvimento,  
não seja de autoria da justificativa necessária, conforme a  
ata da 4<sup>a</sup> reunião conjunta. (em anexo).

em 20/12/18

José Átilio Bezerra de Menezes  
UFPE  
Assistente em Administração  
Diretoria de Pesquisa  
DPO/PROPEQ  
SIAPe 1134190



Campus  
**AGRESTE**

1  
Fl. 6  
8

**TRECHO DA ATA Nº 007/2018 DA 172ª REUNIÃO DO NÚCLEO DE  
TECNOLOGIA DO CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO,  
REALIZADA EM 26 DE SETEMBRO DE 2018.**

**2.10. Aprovação do projeto de pesquisa** intitulado: "Análise e Modelagem de Problemas de otimização contínua e Combinatória", coordenado pela professora Tatiana Balbi Fraga. Processo nº 23076.037141/2018-37. **DECISÃO:** Aprovado por unanimidade o projeto de pesquisa supracitado.

*Artur Paiva Coutinho*

Artur Paiva Coutinho – Siape 2886922

Coordenador do Núcleo de Tecnologia / CAA/UFPE

Artur Paiva Coutinho  
Coordenador do Núcleo  
de Tecnologia - NT - CAA  
SIAPE: 2886922

Confere com o original:  
02.10.2018  
Brivaldson Sergio da Silva Paraisó  
Secretário do Núcleo  
SIAPE 287624  
Pasta do Núcleo

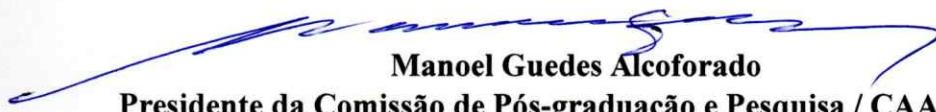


717  
A

**TRECHO DA ATA Nº 056/2018 DA 18<sup>a</sup> REUNIÃO ORDINÁRIA DA  
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DO CENTRO  
ACADÊMICO DO AGRESTE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
PERNAMBUCO.**

**REALIZADA EM 30 DE OUTUBRO DE 2018.**

Registro do projeto de pesquisa da professora Tatiana Balbi Fraga (Nº 23076.037141/2018-37) que tem como título: “**Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória**” Decisão aprovada por unanimidade.

  
**Manoel Guedes Alcoforado**

**Presidente da Comissão de Pós-graduação e Pesquisa / CAA/UFPE**

## TRECHO DE ATA

### Ata da 4ª Reunião Conjunta Ordinária das Câmaras de Pesquisa e de Pós-Graduação, no exercício de 2018

Aos 06 dias do mês de setembro do ano de dois mil e dezoito, às nove horas e trinta minutos, na sala de reuniões da PROPESQ, prédio da Reitoria, sob a presidência da Professora Teresa Bernarda Ludermir (*em substituição ao Sr. Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação - Prof. Ernani Rodrigues de Carvalho Neto*), realizou-se a quarta reunião conjunta ordinária das Câmaras de Pesquisa e de Pós-Graduação no ano de 2018, com a presença dos seguintes conselheiros: Profa. Caroline Maria de Miranda Mota, Prof. Pablo Gustavo Albuquerque Braz e Silva, Prof. Renato Mariz (suplente do Prof. Fernando Castor), Prof. Silvio da Silva Caldas Neto, Prof. Hilton Justino da Silva, Profa. Maria Odete Holanda Mariano, Profa. Roberta Ayres de Oliveira e Prof. Álvaro Barrantes Hidalgo, bem como dos Assessores: Patrícia Maria S. B. Mergulhão, Coordenadora de Pós-Graduação *lato sensu* e Sirlene Nascimento Lucena Coordenadora de Pós-Graduação *stricto sensu*.

Havendo *quórum* legal a Sra. Presidente declarou aberta a sessão onde deu conhecimento e submeteu à homologação os processos aprovados *Ad Referendum* e pôs em discussão e votação os processos relativos à ordem do dia conforme segue:

#### DPQ | SETOR DE GRUPOS DE PESQUISA

Processos relativos à ordem do dia

...

Projetos de Pesquisa de aluno (TCC, especialização, etc.)

**DECISÃO: NÃO APROVAR o Registro de Projeto de Pesquisa que não seja de autoria de docente.**

...

Nada mais havendo a tratar foi encerrada a reunião da qual eu Walter José Gomes e Silva, secretário das Câmaras de Pesquisa e de Pós-Graduação, lavrei a presente ata a qual após lida (*encaminhada por e-mail a todos os membros das CPPG*), considera-se aprovada uma vez que não houve pronunciamento contrário de nenhum membro, irá assinada pelo Sr. Presidente e secretário da 5ª Reunião Conjunta Ordinária das Câmaras de Pesquisa e de Pós-Graduação, no exercício de 2018, realizada em 25 de outubro de 2018.

  
 Walter José Gomes e Silva  
 Secretário das Câmaras de Pesquisa e de Pós-Graduação

F1.9  
2

12 de junho de 2019

À Pró-reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco  
CC: Às Câmaras de Pesquisa e de Pós Graduação

Prezado(a) Sr.(a) responsável:

Foi realizada alteração no projeto guarda-chuva intitulado "Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória" de acordo com as solicitações da própria Propesq (conforme consta nos documentos anexados ao processo: projeto modificado e trecho de ata com anuência do pleno).

Venho, por meio desta, solicitar, portanto, a regularização do registro do projeto guarda-chuva citado junto a Propesq.

Desde já agradeço.

Atenciosamente,

  
Tatiana Balbi Fraga

2 de julho de 2019

À Comissão de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Acadêmico do Agreste  
CC: Ao Núcleo de Tecnologia do do Centro Acadêmico do Agreste

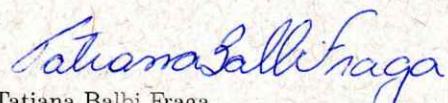
Prezado(a) Sr.(a) responsável:

Venho, por meio desta, solicitar que sejam aprovadas as seguintes alterações no projeto guarda chuva intitulado "Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória":

- com relação ao período de realização do projeto: foi corrigido para o período de 36 meses (3 anos) em atendimento a normativa da Propesq.
- no prefácio: foram retiradas informações sobre a proponente e coordenadora do projeto e da equipe de desenvolvimento do trabalho.
- na seção 6 - Viabilidade de Execução na UFPE: o texto: "Os alunos de iniciação científica, assim como os outros participantes do projeto, terão..." foi substituído pelo texto: "Todos os participantes do presente projeto, terão..."
- o projeto foi inteiramente reescrito em latex, sem no entanto apresentar qualquer alteração relacionada à proposta de trabalho e à metodologia. A única modificação nesse sentido foi relacionada às metodologias aplicadas à solução (antes apenas desenvolvidas com a ferramenta LINGO e depois incluindo algoritmos desenvolvidos pelo grupo). Essa pequena modificação deixa o projeto mais genérico tornando desnecessário o cadastro de outro projeto guarda-chuva, inicialmente pretendido pelo grupo para fins de organização, contudo não realmente necessário.
- foi incluído um longo referencial de projetos e trabalhos desenvolvidos pelo grupo nessa linha de pesquisa no intuito de comprovar que os componentes do GAMOS vem trabalhando nessa temática já a muito tempo, assim como apontar a importância da proposta de projeto em andamento.

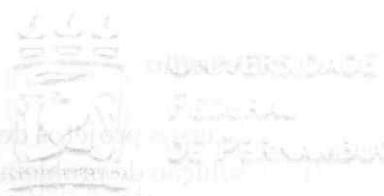
Desde já agradeço.

Atenciosamente,



Tatiana Balbi Fraga  
SIAPE: 1962990

F1  
11  
2



**Projeto de Pesquisa**

**Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e  
Combinatória**

Período de realização

10/2018 a 09/2021

## **Resumo**

Este projeto guarda-chuva engloba os diversos projetos desenvolvidos pelo GAMOS com foco na modelagem matemática e solução de problemas de otimização contínua e combinatória, seguindo uma mesma abordagem. Enquanto que a modelagem tem como base a aplicação de métodos de programação matemática, a solução dos modelos será realizada através de ferramentas de otimização (como o software LINGO) ou de algoritmos desenvolvidos pelo próprio grupo, baseados nos mais diversos métodos e heurísticas aplicados à solução de problemas de otimização. Como resultado desses projetos espera-se apresentar metodologias de gestão para solução de diversos problemas reais encontrados no dia a dia de empresas, grupos sociais, e outras organizações interessadas.

compreender o comportamento das pessoas e suas reações diante de situações de escassez de recursos. A otimização combinatoria é uma área da matemática que estuda os problemas de seleção de conjuntos de alternativas entre um grande número de possibilidades.

# Capítulo 1

## Introdução

Os problemas de otimização são correntes tanto em nossa vida pessoal quanto dentro de empresas e de outras organizações. Tais problemas consistem, essencialmente, em identificar, dentre um conjunto de soluções possíveis, aquelas que são viáveis, e dentre estas, aquela (s) que melhor satisfaz (em) a um conjunto de objetivos conhecidos. Em função da diversidade, complexidade e da infinidade desses problemas, o processo de solução nem sempre se torna uma tarefa fácil. Já não bastasse o fato de que os problemas de otimização (em especial quando se tratando de problemas de otimização combinatória) são, quase em sua totalidade, NP-Difíceis, conforme apontado por Yang *et al.* (2014), os problemas reais de otimização envolvem restrições altamente complexas e incertezas com objetivos múltiplos e conflituosos, o que torna o processo de modelagem e solução desses problemas um grande desafio, trazendo importantes contribuições práticas e científicas.

Com base nessa problemática, o grupo GAMOS desenvolveu uma linha de abordagem metodológica que segue conforme objetivos e metodologia apresentados no capítulo 2. Essa abordagem vem sendo aplicada pela Profa. Tatiana Balbi Fraga desde a época de seu mestrado (ver Fraga, 2006) quando, em sua dissertação, a Profa. trabalhou com a modelagem do problema de escalonamento da produção em confecções e propôs um novo algoritmo de solução baseado na heurística Busca Tabu, com uma adaptação da estrutura de vizinhança gerada pelo método N5, originalmente discutida no artigo de Nowicki e Smutnicki (1996).

Abaixo, segue algumas citações de trabalhos desenvolvidos pelo GAMOS com base nessa abordagem metodológica.

- Com base na identificação do descontentamento de passageiros transportados em serviços de fretamento contínuo oferecidos por uma empresa de ônibus lo-

calizada no município de Caruaru, Fraga (2014) propôs o projeto de iniciação científica intitulado “Modelagem e solução do problema de seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários”. Este projeto teve sua continuidade em 2015 com o projeto de iniciação tecnológica intitulado “Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários”, também de autoria da Profa. (FRAGA, 2015). Sendo que os resultados deste último receberam menção honrosa no 8º CONIT (Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico da UFPE) (ver CONITI, 2016).

- Preocupados em viabilizar a replicação, para o município de Caruaru, de um projeto de reciclagem adotado na Alemanha, Duarte *et al.* (2015) propuseram um modelo matemático para seleção da localização de pontos de coleta seletiva (PEVs). Esse modelo visa a maximização do lucro potencial do lixo reciclado, considerando, no entanto, os custos do transporte do lixo e algumas limitações de transporte e orçamentárias.
- Como parte das atividades programadas pelo projeto de pesquisa elaborado por Fraga (2013), Fraga e Lima (2016) realizaram uma análise minuciosa do processo de produção em uma confecção localizada no município de Caruaru, buscando identificar os fatores que devem ser levados em conta na modelagem do problema abordado.
- Candido *et al.* (2016) apresentaram uma proposta (modelo matemático e algoritmo baseado na heurística Recozimento Simulado) para a elaboração de calendários de distribuição de água na cidade de Catende. Esse trabalho foi resultado do projeto de extensão proposto por Fraga (2016), que também resultou no Projeto de Final de Curso da aluna (ver CANDIDO, 2016).
- De forma muito inovadora, Andrade e Fraga (2016) apresentaram uma proposta de solução para localização dos garrafões de água na UFPE.
- Freire e Fraga (2017) propuseram um modelo matemático para alocação de funcionários da COMPESA na formação de equipes destinadas ao atendimento das diversas chamadas de serviços. Tal modelo leva em conta o grau de relevância de cada chamada e busca otimizar a distribuição dos funcionários, alocando, em cada equipe, funcionários com aptidões necessárias a realização do serviço específico.
- Fraga (2017) propôs o projeto de extensão intitulado Curso de Programação Aplicada. Este projeto teve como objetivo a capacitação de alunos e professores e a identificação e elaboração de projetos com o enfoque apresentado nesse projeto guarda chuva. Como ações e resultados, tivemos a elaboração

de vários projetos de pesquisa ainda em andamento. Parte dos resultados destes projetos de pesquisa foram divulgados nos Projetos Finais de Curso dos alunos Aquino (2017) e Silva (2017). Estes estão entre os diversos trabalhos desenvolvidos em parceria com a Profa. Tatiana Balbi Fraga e que estão sendo finalizados pelo grupo para breve publicação em revista com reconhecimento internacional

É importante aqui salientar que os trabalhos carregam a autoria de T. B. Fraga, não por conveniência, mas pela sua participação na realização do trabalho desde sua concepção. Todas as publicações acima apresentadas carregam importante contribuição científica da autora deste projeto, em especial na parte de modelagem e elaboração de SOLVERs para teste dos modelos elaborados.

Dentre os projetos atualmente desenvolvidos pelo GAMOS e que estão vinculados a este projeto guarda-chuva, podemos destacar:

- Modelagem e Solução do Problema de Planejamento da Manutenção de Bombas de Infusão Hospitalares (Processo de registro: 23076.017026/2018-46, Processo do relatório: 23076.024864/2019-57);
- Modelagem e Solução do Problema de Definição de Quadro de Horários com Enfoque na Diminuição do Tempo de Retenção dos Alunos em um Curso Universitário (Processo de registro: 23076.031307/2018-10);
- Análise e Modelagem do Problema de Balanceamento de Células de Produção em uma Confecção do Agreste Pernambucano (Processo de registro: 23076.037141/2018-37);
- Outros projetos que estão em fase de cadastro e/ou que já foram e que serão desenvolvidos pelo grupo.

educação e de vida. O projeto visa obter uma abordagem integrada de estudos que abrange o conteúdo de matemática, física, química, biologia, informática, ciências sociais e outras disciplinas, visando ao desenvolvimento de competências e habilidades que permitam ao estudante a realização de projetos de pesquisa e de aplicação prática, que possam ser realizados em ambientes reais ou simulados.

## Capítulo 2

### Plano de trabalho

#### 2.1 Objetivos

Os projetos de pesquisa propostos no molde deste projeto guarda-chuva terão como principal objetivo a modelagem matemática e solução de diversos problemas reais de otimização.

Buscando atender a estes objetivos, esses projetos terão como subobjetivos:

- identificação e compreensão do problema;
- identificação das variáveis de decisão, restrições e objetivos do modelo;
- modelagem do problema;
- teste do modelo desenvolvido pela aplicação da ferramenta LINGO ou de algoritmos e softwares desenvolvidos pelo grupo para esta finalidade;
- e, quando possível, avaliação da utilização das ferramentas para solução de problemas reais.

O atingimento destes objetivos será buscado pela aplicação da metodologia de trabalho descrita na próxima seção.

#### 2.2 Metodologia

Os projetos serão sempre desenvolvidos sob a orientação da autora deste documento e / ou dos professores participantes, e, preferencialmente, com a participação de alunos (ou ex-alunos) de graduação de qualquer curso da UFPE ou mesmo de outras universidades. Os projetos serão realizados em seis atividades

distintas, conforme descrito a seguir:

**1<sup>a</sup> atividade - estudo bibliográfico:** Nessa primeira atividade será realizado um estudo bibliográfico sobre problemas similares ao estudado que são apresentados na literatura, e sobre os métodos aplicados à solução destes problemas. Também será feito um estudo da ferramenta LINGO ou de metodologias de solução adequadas. Essa atividade dará sustentabilidade a cada projeto e será realizada ao longo de toda a sua duração.

**2<sup>a</sup> atividade - levantamento de dados relevantes para construção dos modelos:** Na segunda atividade o problema em estudo será analisado e serão identificadas as suas variáveis de decisão e restrições assim como as funções que expressão os objetivos a serem atendidos.

**3<sup>a</sup> atividade - construção dos modelos:** Com base nas definições levantadas na 2<sup>a</sup> atividade e nos problemas padrões apresentados na literatura, será desenvolvido um modelo para o problema estudado.

**4<sup>a</sup> atividade - validação do modelo construído:** Para validação do modelo, serão elaborados alguns problemas testes e esses serão resolvidos com o auxílio da ferramenta LINGO ou de softwares desenvolvidos pelo grupo.

**5<sup>a</sup> atividade - análise de viabilidade da aplicação do SOLVER desenvolvido em casos reais :** Nesta etapa será feito um levantamento de dados reais relativos a cada problema específico e, com base nesse levantamento, será realizada uma análise de viabilidade e, caso possível, de custo benefício da aplicação do modelo e do solver desenvolvidos.

**6<sup>a</sup> atividade - divulgação dos resultados :** Na sexta etapa, será feito um relatório detalhado de todo o trabalho realizado, e os resultados obtidos serão apresentados na forma de artigo, e apresentados em congressos, e/ou publicados em revistas.

## 2.3 Cronograma sugerido para realização dos projetos

O cronograma apresentado na Tab. 2.1 indica uma sugestão para os períodos nos quais as atividades descritas na secção 2.2 serão realizadas em cada projeto:

Atividade	Cronograma (bimestre)					
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
1 <sup>a</sup>	xx	xx	xx	xx	xx	xx
2 <sup>a</sup>	xx	xx				
3 <sup>a</sup>		xx	xx			
4 <sup>a</sup>			xx	xx		
5 <sup>a</sup>				xx	xx	
6 <sup>a</sup>						xx

Tabela 2.1: Cronograma sugerido para os projetos.

## 2.4 Viabilidade de execução na UFPE

Todos os participantes do presente projeto, terão acesso garantido a toda a infraestrutura necessária para o correto desenvolvimento de seu trabalho incluindo recursos físicos (sala e mobiliário), bibliográficos e computacionais da UFPE e mais especificamente do CAA. O departamento de engenharia de produção do CAA conta atualmente com dois laboratórios de informática que disponibilizam, pelo menos, 30 computadores. O GAMOS, em especial, conta com laboratório próprio, e que atualmente dispõe de 3 computadores. Em termos de recursos bibliográficos, os pesquisadores da área de engenharia da produção contam com a biblioteca central da UFPE e as bibliotecas setoriais do CTG (Centro de Tecnologia e Geociências) e do CCEN (Centro de Ciências Exatas e da Natureza), localizadas no campus da UFPE de Recife, e com a biblioteca do próprio CAA, que possuem assinatura de alguns dos principais periódicos na área além do acesso remoto à base de dados disponíveis hoje via rede, entre elas o banco de dados disponibilizados pela CAPES e pelo sciencedirect.

do projeto guarda-chuva e que sejam utilizadas para a elaboração de  
novo modelo de projeto de guarda-chuva que possa ser aplicado em  
outros tipos de bacias hidrográficas.

## Capítulo 3

# Resultados esperados

As seções a seguir apresentam as metas técnicas e científicas dos projetos vinculados a este projeto guarda-chuva e listam alguns dos indicadores esperados.

### 3.1 Metas técnicas

Como fruto destes projetos, espera-se obter metodologias que serão utilizadas para apoio a tomadas de decisão relacionadas à problemas práticos empresariais ou de outros meios. Adicionalmente a participação dos alunos nestes projetos possibilitará a complementação da formação destes, possibilitando desenvolver e ampliar os seus conhecimentos a respeito de uma importante ferramenta (LINGO) e de metodologias aplicadas à solução de importantes problemas tratados em pesquisa operacional.

### 3.2 Metas científicas

Destes projetos surgirão contribuições científicas inerentes ao desenvolvimento de modelos matemáticos, e de algoritmos de solução, levantamento de dados e análise dos resultados obtidos. Estes resultados científicos serão divulgados através de congressos e/ou revistas.

### 3.3 Indicadores de Produção Científica

#### 3.3.1 Trabalhos aceitos para publicação

- Tatiana Balbi Fraga, Lays Cristiane Cavalcante de Alcântara Aguiar, Regilda da Costa e Silva Menêzes e Marcos Luiz Henrique. "Análise e modelagem

do problema de planejamento do transporte e da manutenção de bombas de infusão hospitalares". 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação (COBEF 2019). 05 a 07 de agosto de 2019, São Carlos, SP, Brasil.

- Tatiana Balbi Fraga, Lays Cristiane Cavalcante de Alcântara Aguiar, Regilda da Costa e Silva Meneses e Marcos Luiz Henrique. "A nonlinear mixed integer model for the hospital infusion pumps transport and maintenance problem". International Congress of Mechanical Engineering (COBEM 2019). October 20-25, 2019, Uberlândia, MG, Brazil
- Rabelo, Marcos, Petrus dos Anjos, Marcos Luiz Henrique, Miguel Loayza, and Luciana Silva. "Numerical analysis of vibration of a nonlinear system with bounded delay under the primary resonances." International Journal of Non-Linear Mechanics 112 (2019): 92-105
- Marcos N. Rabelo, Luciana Silva, Romes Borges, Rosane Gonçalves, and Marcos Henrique. "Computational and numerical analysis of a nonlinear mechanical system with bounded delay." International Journal of Non-Linear Mechanics 91 (2017): 36-57.

### 3.3.2 Trabalhos em andamento

- Marcos L. Henrique, Marcos N. Rabelo, Tatiana Balbi and Regilda Menezes. "Vibration Analysis of a Nonlinear Absorbed System with Delay under the Primary, Secondary and Internal Resonances".
- Marcos L. Henrique , Airton Castro and Gleidson Silva, "SIR epidemic model with nonlinear incidence rate and time delay"
- Edwedja de Lima Silva, Tatiana Balbi Fraga, José Cícero de Castro, e Marcos L. Henrique. Modelagem e Solução pelo Método Recozimento Simulado do Problema de Gerenciamento de Estoques.
- Outros diversos trabalhos e publicações em andamento.

• O artigo apresentado é resultado de pesquisas realizadas no âmbito do projeto de extensão "Avaliação da eficiência energética e ambiental de sistemas de abastecimento de água em cidades da Região Nordeste do Brasil".

## Referências Bibliográficas

Andrade, M. S. and T. B. Fraga

2016. Modelo matemático para a localização de filtros de água em uma instituição pública. In *XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil*, João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.

Candido, A. K. B.

2016. Planejamento da distribuição de água em catende em períodos de escassez. Trabalho de Conclusão de Curso orientado pela Profa. Tatiana Balbi Fraga.

Candido, A. K. B., M. M. de Araújo Espíndula Lima, and T. B. Fraga

2016. Planejamento da distribuição de água em catende em períodos de escassez. In *II ENExC – Encontro de Extensão e Cultura*, UFPE, Recife/PE, Brasil, de 23 e 24 de novembro de 2016.

CONITI

2016. TRABALHOS PREMIADOS - 8º CONITI (Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico da UFPE). [http://www.clickpe.com/24\\_conic/premiados\\_coniti.htm](http://www.clickpe.com/24_conic/premiados_coniti.htm).

Duarte, A. D., T. B. Fraga, G. L. da Silva, and L. L. Santos

2015. Seleção de pontos de coleta de resíduos sólidos na cidade de caruaru. In *XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção*, Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

Fraga, T. B.

2006. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para a programação da produção de empresas do setor de confecções do município de Nova Friburgo. Master's thesis, IPRJ/UERJ, Nova Friburgo - RJ.

Fraga, T. B.

2013. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para o escalonamento

da produção em empresas do Polo de Confecções do Agreste Pernambucano. Projeto de pesquisa - chamada pública mcti/cnpq nº 14/2013 - universal / universal 14/2013, CAA/UFPE, Caruaru - PE.

Fraga, T. B.

2014. Modelagem e solução do problema de seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários. Projeto pibic, CAA/UFPE, Caruaru - PE.

Fraga, T. B.

2015. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários. Projeto pibit, CAA/UFPE, Caruaru - PE.

Fraga, T. B.

2016. Planejamento da distribuição de água em Catende em períodos de escassez. Projeto de extensão cadastrado no SIGProj pelo edital 2016-05-PROExC-PIBEX TEMÁTICO, CAA/UFPE, Caruaru - PE.

Fraga, T. B.

2017. Curso de Programação Aplicada. Projeto de extensão cadastrado no SIGProj pelo Edital de Fluxo Contínuo para Registro de ações de extensão realizadas na UFPE em 2017, CAA/UFPE, Caruaru - PE.

Fraga, T. B. and E. L. Silva

2016. Análise do sistema de produção da empresa black. In *Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção - CONBREPRO*, Ponta Grossa, PR, Brasil, 30 de novembro a 02 de dezembro de 2016.

Freire, F. O. and T. B. Fraga

2017. Modelagem e solução do problema de designação de equipes de manutenção na compesa. In *XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção*, Joinville/SC, Brasil, de 10 a 13 de outubro de 2017.

Nowicki, E. and C. Smutnicki

1996. A fast tabu search algorithm for the permutation flow-shop problem. *European Journal of Operational Research*, 91(1):160–175.

Silva, E. L.

2017. Modelagem e Solução pelo Método Recozimento Simulado do Problema de Gerenciamento de Estoques em uma Empresa do Setor de Plásticos. Trabalho de Conclusão de Curso orientado pela Profa. Tatiana Balbi Fraga.

Ítalo Ruan Barbosa de Aquino

2017. Desenvolvimento de um modelo matemático para escalonamento e balançamento da produção de extrusoras em uma empresa do setor de plásticos do Agreste Pernambucano. Trabalho de Conclusão de Curso orientado pela Profa. Tatiana Balbi Fraga.

Yang, X.-S., S. Koziel, and L. Leifsson

2014. Computational optimization, modelling and simulation: Past, present and future. *Procedia Computer Science*, 29:754–758.



---

*Emitido em 07/05/2021*

**CÓPIA DE PROCESSO N° 23076.037141/2018-37/2018 - NT (12.33.05)**  
(Nº do Documento: 130)

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 07/05/2021 09:48 )*  
TATIANA BALBI FRAGA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
1962990

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **130**, ano: **2018**, tipo: **CÓPIA DE PROCESSO**, data de emissão: **07/05/2021** e o código de verificação: **93fd4c00dc**

7 de maio de 2021

À Pro-Reitoria de Pesquisa e Inovação  
CC:À Comissão de Pós Graduação e Pesquisa do Centro Acadêmico do Agreste; e Às Câmaras de Pesquisa e de Pós Graduação

Prezado(a) Sr.(a) responsável:

O documento que anexei neste processo se trata de cópia das folhas 1 à 18 do processo físico de número 23076.037141/2018-37

Venho por meio deste processo:

1) solicitar que o mesmo seja juntado por anexação ao processo SIPAC de número 23076.037141/2018-37;

2) solicitar que o referido processo não seja arquivado;

3) solicitar reconsideração com relação à decisão das Câmaras de Pesquisa e de Pós Graduação de negação do registro do projeto de pesquisa intitulado "Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória", conforme justificativa que segue:

O referido projeto foi submetido ao processo de registro na data de 21/09/2018.

O projeto é de minha autoria. O mesmo foi elaborado por mim, com base em outros projetos de pesquisa de minha autoria.

Dentro do processo, há uma cópia do projeto alterado, no qual consta uma série de trabalhos que venho desenvolvendo nesse mesmo tema, desde 2006.

Eu tenho trabalhado dentro dos moldes desse projeto guarda chuva, desde 2015, quando ingressei na UFPE.

Eu não havia feito o registro anteriormente por não compreender o mecanismo da universidade.

Adicionalmente, quando ingressei no CAA, tive imediatamente aprovado um projeto com fomento do edital UNIVERSAL.

De forma que, na época não vislumbrei a necessidade de registrar um projeto guarda chuva como o que aqui apresento.

Ainda assim, conforme anteriormente mencionado, eu estive desenvolvendo este projeto desde meu ingresso na UFPE, através de meu projeto universal e de uma série de trabalhos que desenvolvi com alunos do CAA (incluindo projetos PIBIC, de minha autoria, e projeto de graduação).

Com relação aos projetos PIBIC, estes eu mesma os escrevi. Todos que eu submeti.

No primeiro edital PIBIC para o qual submeti um projeto (2014) está escrito que o projeto deveria ser elaborado pelo professor.

Citando o edital: ”As propostas deverão conter um projeto de pesquisa elaborado pelo proponente para o aluno...”.

Inclusive, um de meus projetos submetidos teve menção honrosa no 8º CONIC (o projeto que elaborei para o aluno DENIS FERREIRA DA SILVA FILHO).

O problema que trabalhei com o aluno era de fato original. Fazia parte de meus trabalhos de pesquisa, apesar de eu não ter cadastrado pelos motivos já anteriormente mencionados.

Eu contribui para o desenvolvimento do trabalho, junto com o aluno. Eu desenvoli uma parte, o aluno desenvolveu outra parte.

Nós trabalhamos como uma equipe. E, o resultado foi um excelente trabalho premiado.

Certamente o procedimento correto era: eu ter cadastrado um projeto de pesquisa, e depois cadastrar o projeto do aluno.

Contudo, na época, eu não tinha nenhuma instrução sobre o correto procedimento.

Com relação aos trabalhos de graduação dos alunos que eu orientei, eu entreguei para estes alunos, cópias de meus projetos de pesquisa, para que estes pudessem tomar como base, a elaboração de seus respectivos TCCs.

Com relação ao projeto de pesquisa: ”Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória”, este foi:

- aprovado por unanimidade pelo pleno do NT / CAA;
- avaliado e aprovado por unanimidade para Comissão de Pós Graduação e Pesquisa do CAA.

Até onde eu saiba, a questão de autoria não se aplica à projetos de pesquisa, mas à publicações e contribuições textuais e científicas.

Contudo, não existe nada no projeto que possa levar ao entendimento de que o mesmo não é de minha autoria.

Caso alguma dúvida persista, posso comprovar a minha autoria de muitas formas diferentes, inclusive, os professores que trabalham comigo, assim como os alunos que orientei são testemunhas disso.

Há ainda toda uma discussão sobre esse assunto e os fatos ocorridos dentro do relatório de pesquisa de outro projeto (processo SIPAC número: 23076.024864/2019-57)

Com base nesse argumentos, solicito então a reconsideração.

Desde já agradeço enormemente pela atenção e compreensão e fico à disposição para qualquer esclarecimento.

Atenciosamente,

Tatiana Balbi Fraga



---

*Emitido em 07/05/2021*

**CARTA DE ENCaminhamento N° 000/2021 - NT (12.33.05)**  
(Nº do Documento: 102)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

*(Assinado digitalmente em 07/05/2021 09:48 )*  
TATIANA BALBI FRAGA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
1962990

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **102**, ano: **2021**, tipo: **CARTA DE ENCaminhamento**, data de emissão: **07/05/2021** e o código de verificação: **f2cf9933ca**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI

**DESPACHO Nº 20429/2021 - CNAP PROPESQI (11.17.07)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

**Recife-PE, 31 de Maio de 2021**

Em atendimento a solicitação da Secretaria Geral dos Núcleos/CAA, conforme e-mail no dia 27/05/2021, segue processo **23076.037097/2021-67**, enviado ao Núcleo de Tecnologia do CAA.

*(Assinado digitalmente em 31/05/2021 10:10)*

SERGIO BEZERRA DE MENEZES  
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO  
*Matrícula: 1134199*

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **20429**, ano: **2021**, tipo: **DESPACHO**, data de emissão: **31/05/2021** e o código de verificação: **435d8c8797**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA

**DESPACHO Nº 32285/2021 - NT (12.33.05)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

**Recife-PE, 21 de Junho de 2021**

A PROPESQ

Para análise e providência sobre o pedido da Professora Tatiana. Depois por favor, devolver para o Núcleo de Tecnologia do Centro Acadêmico do Agreste.

Grata,

Professora Shirley Minnell

*(Assinado digitalmente em 21/06/2021 13:53)*  
SHIRLEY MINNELL FERREIRA DE OLIVEIRA  
*COORDENADOR*  
*Matrícula: 1977910*

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **32285**, ano: **2021**, tipo: **DESPACHO**, data de emissão: **21/06/2021** e o código de verificação: **7a3e5ca71c**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI**

**DESPACHO Nº 24613/2021 - CNAP PROPESQI (11.17.07)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

**Recife-PE, 07 de Julho de 2021**

Ao Núcleo de Tecnologia do Centro Acadêmico do Agreste,

Identificamos algumas inadequações no projeto apresentado no processo.

Em linhas gerais, o projeto de pesquisa deve ter:

- 1) Um pesquisador coordenador (o docente proponente no processo), podendo ter pesquisadores colaboradores, que podem ser orientandos, outros docentes da UFPE ou de outras instituições. As figuras de orientador, aluno ou outras, comuns em projetos de orientação de pós-graduação ou graduação, não devem constar do projeto de pesquisa. A figura de pesquisador coordenador do projeto é obrigatória. A figura de pesquisador colaborador é opcional. O pesquisador coordenador é o responsável pela execução de todo o projeto, mesmo que pesquisadores colaboradores participem da execução do todo ou de partes do projeto.
- 2) Estrutura com: a) Título; b) Coordenador; c) Duração em meses; d) Motivação (justificativas); e) Objetivos; f) Metodologia (materiais e métodos); g) Equipe (pesquisadores coordenador e colaboradores, se houver); h) Etapas (atividades); i) Cronograma; j) Outros, dependendo da especificidade do tema. Não é adequado estruturar o projeto em capítulos. Nem utilizar o termo "Projeto Guarda Chuva". Identificar apenas por "Projeto de Pesquisa".
- 3) A duração do projeto (cronograma) deve ser de no mínimo 1 ano e no máximo de 3 anos. Exceção para os casos de projetos financiados por órgãos de fomento ou empresas, cujos prazos devem corresponder aos aprovados pelos financiadores/concedentes. O cronograma deve indicar que atividades serão realizadas ao longo de toda a vigência do projeto. Portanto, não é adequado um projeto com duração de 36 meses apresentar um cronograma para 18 meses, por exemplo.

Desta forma, solicitamos os ajustes no projeto de pesquisa para atender às recomendações listadas.

*(Assinado digitalmente em 07/07/2021 19:33)*

JOAQUIM FERREIRA MARTINS FILHO

DIRETOR

Matrícula: 2226204

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **24613**, ano: **2021**, tipo: **DESPACHO**, data de emissão: **07/07/2021** e o código de verificação: **c378a89ddf**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA

**DESPACHO Nº 35295/2021 - NT (12.33.05)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

Recife-PE, 08 de Julho de 2021

À Professora Tatiana Balbi

tomar ciência do despacho que veio da PROPESQ e que a professora tome as devidas providências.

Att,

Professora Shirley Minnell Ferreira de Oliveira

*(Assinado digitalmente em 08/07/2021 12:34)*  
SHIRLEY MINNELL FERREIRA DE OLIVEIRA  
*COORDENADOR*  
*Matrícula: 1977910*

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **35295**, ano: **2021**, tipo: **DESPACHO**, data de emissão: **08/07/2021** e o código de verificação: **5cf03e6477**



Grupo de Análise, Modelagem e Otimização de Sistemas  
Centro Acadêmico do Agreste  
Universidade Federal de Pernambuco

Projeto de Pesquisa

Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e  
Combinatória

PropONENTE / coordenadora do projeto

Dra. Tatiana Balbi Fraga

Duração: 36 meses

## Motivação

Os problemas de otimização são comuns e diversos dentro das organizações. A solução de tais problemas pode influir diretamente na eficiência dos processos organizacionais, contudo, tendo em vista que, geralmente, as organizações não dispõe de meios para o tratamento adequado de tais problemas, na grande maioria dos casos, estes são resolvidos com base apenas em conhecimentos empíricos. A matemática unida à aplicação de métodos e heurísticas específicos consiste em um conjunto de ferramentas que pode ser utilizado de forma estratégica para tratamento dos diversos problemas organizacionais de otimização, gerando processos mais eficientes e enxutos. O presente projeto de pesquisa engloba alguns dos diversos trabalhos desenvolvidos pelo GAMOS com foco na modelagem matemática e solução de problemas de otimização contínua e combinatória, seguindo uma mesma abordagem. Enquanto que a modelagem tem como base a aplicação de métodos de programação matemática, a solução dos modelos será realizada através de ferramentas de otimização (como o software LINGO) ou de algoritmos desenvolvidos pelo próprio grupo, baseados nos mais diversos métodos e heurísticas aplicados à solução de problemas de otimização. Como resultado deste projeto espera-se apresentar metodologias de gestão para solução de diversos problemas reais encontrados no dia a dia de empresas, grupos sociais, e outras organizações interessadas.

## **Equipe**

### *Proponente e coordenadora:*

Profa. Dra. Tatiana Balbi Fraga (Núcleo de Tecnologia - CAA/UFPE)

Formada em Engenharia de Produção pela UERJ, com mestrado e doutorado em modelagem computacional pelo IPRJ/UERJ, estágio de doutorado em hibridização de heurísticas de otimização no INSA de Rouen (França), e pós doutorado em Simulação de Reservatórios de Petróleo na UFPE. Atualmente é professora de Engenharia de Produção no CAA/UFPE. A Profa. tem grande experiência em modelagem matemática de problemas reais de otimização contínuos e discretos, assim como uma grande experiência em programação com enfoque na aplicação de diversas heurísticas, tais como Busca Tabu, Algoritmos Genéticos e Multidão de Partículas. Em seu doutorado a Profa. desenvolveu uma nova heurística de busca local que apresentou excelentes resultados.

### *Colaboradores:*

Profa. Dra. Regilda da Costa e Silva Menêzes (Núcleo de Gestão - CAA/UFPE)

Regilda possui graduação em Engenharia Elétrica Eletrotécnica, mestrado em Engenharia de Produção e doutorado em Economia pela UFPE. Atualmente é professora de Administração no CAA/UFPE. A Profa. tem grande experiência na aplicação de modelos causais probabilísticos, especialmente em redes Bayesianas para análise de sistemas e em gerenciamento de risco de ruptura de estoque em cadeia de suprimento. Seus estudos levaram em consideração o risco e as variáveis correlacionadas com a finalidade de auxiliar o gerenciamento da disponibilidade e a eficiência de custos nos processos de gestão de estoques e previsões de demanda.

Prof. Dr. Marcos Luiz Henrique (NICEN- CAA/UFPE)

Marcos possui graduação em Licenciatura em Ciências com habilitação em Matemática pela Fundação do Ensino Superior da Vitória de Santo Antão, mestrado e doutorado em Matemática pela UFPE. Atualmente é professor de Matemática no CAA/UFPE.

Prof. Dr. Marcilio Ferreira dos Santos (NFD - CAA/UFPE)

Marcilio possui graduação, mestrado e doutorado em matemática pela UFPE. Atualmente é professor de Matemática no CAA/UFPE. Em seu mestrado trabalhou com álgebra e fundamentos da matemática e, em seu doutorado, com matemática aplicada a modelagem de problemas epidemiológicos, adquirindo grande experiência em sistemas dinâmicos.

Prof. Dr. Abdeladhim Tahimi (Universidade Federal de Alagoas)

Abdeladhim é graduado em Engenharia Aeronáutica pelo IAB (Instituo de Aeronáutica de Blida - Argélia). Possui mestrado em Engenharia Mecânica com ênfase em Interações Fluidos - Sólidos, pela Universidade de Le Havre - França, e doutorado em Engenharia Mecânica pelo INSA de Rouen - França. Atuou como pesquisador de pós-doutorado em Simulação de Reservatórios de Petróleo na UFPE e como professor substituto de Matemática para Engenharia na Universidade Federal do Ceará - UFC. Atualmente é professor da UFAL.

# 1 - Introdução

Os problemas de otimização são correntes tanto em nossa vida pessoal quanto dentro de empresas e de outras organizações. Tais problemas consistem, essencialmente, em identificar, dentre um conjunto de soluções possíveis, aquelas que são viáveis, e dentre estas, aquela (s) que melhor satisfaz (em) a um conjunto de objetivos conhecidos. Em função da diversidade, complexidade e da infinidade desses problemas, o processo de solução nem sempre se torna uma tarefa fácil. Já não bastasse o fato de que os problemas de otimização (em especial quando se tratando de problemas de otimização combinatória) são, quase em sua totalidade, NP-Difíceis, conforme apontado por Yang *et al.* (2014), os problemas reais de otimização envolvem restrições altamente complexas e incertezas com objetivos múltiplos e conflituosos, o que torna o processo de modelagem e solução desses problemas um grande desafio, trazendo importantes contribuições práticas e científicas.

Com base nessa problemática, o grupo GAMOS desenvolveu uma linha de abordagem metodológica que segue conforme objetivos e metodologia apresentados na próxima seção. Essa abordagem vem sendo aplicada pela Profa. Tatiana Balbi Fraga desde a época de seu mestrado (ver Fraga, 2006) quando, em sua dissertação, a Profa. trabalhou com a modelagem do problema de escalonamento da produção em confecções e propôs um novo algoritmo de solução baseado na heurística Busca Tabu, com uma adaptação da estrutura de vizinhança gerada pelo método N5, originalmente discutida no artigo de Nowicki e Smutnicki (1996).

Abaixo, segue algumas citações de trabalhos desenvolvidos pelo GAMOS com base nessa abordagem metodológica.

- Com base na identificação do descontentamento de passageiros transportados em serviços de fretamento contínuo oferecidos por uma empresa de ônibus localizada no município de Caruaru, Fraga (2014) propôs o projeto de iniciação científica intitulado “Modelagem e solução do problema de seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários”. Este projeto teve sua continuidade em 2015 com o projeto de iniciação tecnológica

intitulado “Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários”, também de autoria da Profa. (FRAGA, 2015). Sendo que os resultados deste último receberam menção honrosa no 8º CONIT (Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico da UFPE) (ver CONITI, 2016).

- Preocupados em viabilizar a replicação, para o município de Caruaru, de um projeto de reciclagem adotado na Alemanha, Duarte *et al.* (2015) propuseram um modelo matemático para seleção da localização de pontos de coleta seletiva (PEVs). Esse modelo visa a maximização do lucro potencial do lixo reciclado, considerando, no entanto, os custos do transporte do lixo e algumas limitações de transporte e orçamentárias.
- Como parte das atividades programadas pelo projeto de pesquisa elaborado por Fraga (2013), Fraga e Lima (2016) realizaram uma análise minuciosa do processo de produção em uma confecção localizada no município de Caruaru, buscando identificar os fatores que devem ser levados em conta na modelagem do problema abordado.
- Candido *et al.* (2016) apresentaram uma proposta (modelo matemático e algoritmo baseado na heurística Recozimento Simulado) para a elaboração de calendários de distribuição de água na cidade de Catende. Esse trabalho foi resultado do projeto de extensão proposto por Fraga (2016), que também resultou no Projeto de Final de Curso da aluna (ver CANDIDO, 2016).
- De forma muito inovadora, Andrade e Fraga (2016) apresentaram uma proposta de solução para localização dos garrafões de água na UFPE.
- Freire e Fraga (2017) propuseram um modelo matemático para alocação de funcionários da COMPESA na formação de equipes destinadas ao atendimento das diversas chamadas de serviços. Tal modelo leva em conta o grau de relevância de cada chamada e busca otimizar a distribuição dos funcionários, alocando, em cada equipe, funcionários com aptidões necessárias a realização do serviço específico.
- Fraga (2017) propôs o projeto de extensão intitulado Curso de Programação Aplicada. Este projeto teve entre outros objetivos a capacitação de alunos e professores e a identificação e elaboração de projetos com o enfoque apresentado nesse projeto de pesquisa. Como ações e resultados, tivemos a elaboração de vários projetos de pesquisa ainda em andamento. Parte dos resultados destes projetos de pesquisa foram divulgados nos Projetos Finais de Curso dos alunos Aquino (2017) e Silva (2017). Estes estão entre os diversos trabalhos desenvolvidos em parceria com a Profa. Tatiana Balbi Fraga e

---

que estão sendo finalizados pelo grupo para breve publicação em revista com reconhecimento internacional

É importante aqui salientar que os trabalhos carregam a autoria de T. B. Fraga, não por conveniência, mas pela sua participação na realização do trabalho desde sua concepção. Todas as publicações acima apresentadas carregam importante contribuição científica da autora deste projeto, em especial na parte de identificação do problema, modelagem e elaboração de SOLVERs para teste e solução dos modelos elaborados.

## 2 - Plano de trabalho

### 2.1 - Objetivos

O presente projeto tem como principal objetivo a modelagem matemática e solução de diversos problemas reais de otimização.

Buscando atender a este objetivo, este projeto terá como subobjetivos:

- identificação e compreensão do problema;
- identificação das variáveis de decisão, restrições e objetivos do modelo;
- modelagem do problema;
- teste do modelo desenvolvido pela aplicação da ferramenta LINGO e/ou de outras ferramentas similares e/ou de algoritmos desenvolvidos pelo grupo para esta finalidade;
- e, caso seja possível, avaliação da utilização das ferramentas para solução de problemas reais.

O atingimento destes objetivos será buscado pela aplicação da metodologia de trabalho descrita na próxima seção.

### 2.2 - Metodologia

A metodologia utilizada para abordagem dos problemas tratados nesse projeto é definida em 10 etapas, conforme decrito a seguir:

**1<sup>a</sup> etapa - estudo bibliográfico:** Esta etapa consiste em um estudo bibliográfico sobre problemas similares ao estudado que são apresentados na literatura, e sobre os métodos aplicados à solução destes problemas. Também é feito um estudo sobre ferramentas de programação e outras ferramentas de solução adequadas (como o software LINGO). Essa atividade dá sustentabilidade ao projeto e é

---

realizada ao longo de toda a sua duração.

**2<sup>a</sup> etapa - descrição detalhada do problema:** Nesta etapa são feitas: uma descrição detalhada do processo estudado; e uma delimitação do problema de otimização que será abordado.

**3<sup>a</sup> etapa - levantamento de dados relevantes para construção do modelo:** Com base na descrição elaborada na etapa anterior, nesta etapa o problema em estudo é então analisado e são identificadas as suas variáveis de decisão e restrições assim como as funções que expressão os objetivos a serem atendidos.

**4<sup>a</sup> etapa - construção do modelo:** Com base nas definições levantadas na 3<sup>a</sup> etapa e nos problemas padrões apresentados na literatura, é desenvolvido um modelo matemático para o problema estudado.

**5<sup>a</sup> etapa - validação do modelo construído:** Nesta etapa é desenvolvido um SOLVER em LINGO (e/ou ferramenta equivalente). Para validação do modelo, são elaborados alguns problemas teste de tamanho reduzido e estes são resolvidos com o auxílio do SOLVER em LINGO (e/ou ferramenta equivalente).

**6<sup>a</sup> etapa - validação do modelo construído para problemas de dimensões maiores:** Nesta etapa são construídos problemas com dimensões maiores e é realizado um teste da limitação do SOLVER em LINGO (e/ou ferramenta equivalente).

**7<sup>a</sup> etapa - análise de viabilidade da aplicação do SOLVER em LINGO desenvolvido (e/ou ferramenta equivalente) em casos reais :** Nesta etapa é feito um levantamento de dados reais e, com base nesse levantamento, é realizada uma análise de viabilidade e, caso possível, de custo benefício da aplicação do modelo e do solver desenvolvidos. Essa etapa é realizada apenas quando a equipe tem acesso aos dados das empresas.

**8<sup>a</sup> etapa - desenvolvimento do SOLVER:** Nesta etapa é feita a elaboração de algoritmo e SOLVER C++ de solução para o problema abordado (código computacional em C++, e/ou em outras linguagens), baseado em métodos e/ou heurísticas adequados para tratamento de problemas de otimização.

**9<sup>a</sup> etapa - validação do SOLVER:** Nesta etapa o solver é validado com os problemas testes anteriormente elaborados e é feita uma comparação dos resultados atingidos.

**10<sup>a</sup> etapa - divulgação dos resultados :** Nesta última etapa, é elaborado um relatório detalhado de todo o trabalho realizado, e os resultados obtidos são apresentados na forma de artigo, para congressos, e/ou revistas.

Essas etapas ocorrem de forma independente ou simultânea de acordo com suas especificidades e a interação entre estas.

## 2.3 - Atividade Planejadas

O intuito deste projeto consiste em dar andamento à alguns dos trabalhos anteriormente iniciados com a participação dos professores e alunos da equipe GAMOS, finalizando tais trabalho para publicação. A seguir é feito um levantamento dos problemas tratados, indicando o que foi até então desenvolvido e publicado e, então, é feita uma descrição de todas as atividades necessárias para a finalização dos trabalhos já iniciados, para publicação em congressos e revistas.

### **Problema 1: Problema de Planejamento do Transporte e da Manutenção de Bombas de Infusão Hospitalares**

Esse trabalho foi originado durante o Curso de Programação Aplicada (Fraga, 2017), foi cadastrado como projeto de Pesquisa pelo processo físico 23076.017026 / 2018-46, e seu relatório foi apresentado no processo SIPAC 23076.024864 / 2019-57.

Durante o período de realização do projeto foi feita uma descrição detalhada do problema abordado, e foi elaborado um modelo matemático para o problema, o qual foi validado com um SOLVER em LINGO desenvolvido pela equipe, utilizando benchmarks de pequenas dimensões, também desenvolvidos pelo próprio grupo.

Os resultados desse trabalho inicial foram divulgados no COBEF 2019 (Fraga et al., 2019) e em uma revista com Avaliação Novo Qualis A2 (Único) (Fraga et al., 2021).

Já temos um artigo quase pronto, escrito em inglês para submissão para revista internacional A1, contudo estamos aguardando os novos resultados para conclusão do artigo e envio para a revista.

---

### *Atividades planejadas para o Problema 1*

- Atividade 1: atualização da revisão bibliográfica sobre problemas próximos ao estudado;
- Atividade 2: elaboração de benchmarks de dimensões maiores, teste destes benchmarks com o SOLVER LINGO;
- Atividade 3: elaboração de SOLVER MiniZinc;
- Atividade 4: teste com SOLVER MiniZinc;
- Atividade 5: desenvolvimento de algoritmo baseado em heurísticas e de SOLVER C++;
- Atividade 6: teste com SOLVER C++;
- Atividade 7: finalização de artigo científico e submissão para revista internacional;
- Atividade 8: elaboração de relatório.

### **Problema 2: Problema de escalonamento e balanceamento da produção de extrusoras em uma empresa do setor de plásticos**

Esse trabalho foi concebido por professores do GAMOS e realizado como parte do projeto de extensão Curso de Programação Aplicada (Fraga, 2017).

Os resultados iniciais desse trabalho foram publicados no TCC de Aquino (2017).

Durante o período de realização do projeto, foi feita uma descrição detalhada do problema abordado, e foi elaborado um modelo matemático para o problema, o qual foi validado com um SOLVER em LINGO desenvolvido pelo aluno, utilizando benchmarks de pequenas dimensões, também desenvolvidos pelo aluno.

Após a defesa do trabalho, foi elaborado um artigo em inglês para publicação em uma revista internacional. O artigo apresenta correções no modelo matemático, contudo não está finalizado. O mesmo está aguardando uma boa revisão bibliográfica e melhores resultados para a publicação. Esperamos também publicar artigos com o trabalho (modelo e validação com o lingo) realizado pelo aluno e sua orientadora, durante a realização do curso, em congresso e, caso seja possível, em uma revista A2.

*Atividades planejadas para o Problema 2*

- Atividade 9: atualização da revisão bibliográfica sobre problemas próximos ao problema estudado;
- Atividade 10: desenvolvimento de SOLVER LINGO aprimorado;
- Atividade 11: elaboração de benchmarks de dimensões reduzidas para validação do modelo aprimorado;
- Atividade 12: finalização de artigo científico para congresso e/ou publicação em revista A2;
- Atividade 13: elaboração de benchmarks de dimensões maiores, teste destes benchmarks com o SOLVER LINGO;
- Atividade 14: elaboração de SOLVER MiniZinc;
- Atividade 15: teste com SOLVER MiniZinc;
- Atividade 16: desenvolvimento de algoritmo baseado em heurísticas e de SOLVER C++;
- Atividade 17: teste com SOLVER C++;
- Atividade 18: finalização de artigo científico e submissão para revista A1;
- Atividade 19: elaboração de relatório.

**Problema 3: Problema de Gerenciamento de Estoques em uma Empresa do Setor de Plásticos**

Esse trabalho foi concebido por professores do GAMOS e realizado como parte do projeto de extensão Curso de Programação Aplicada (Fraga, 2017).

Os resultados iniciais desse trabalho foram publicados no TCC de Silva (2017).

Durante o período de realização do projeto foi feita uma descrição detalhada do problema abordado, e foi elaborado um modelo matemático para o problema, o qual foi validado com um SOLVER em C++ desenvolvido pela aluna, utilizando benchmarks de pequenas dimensões, também desenvolvidos pela aluna.

Esperamos elaborar um artigo para publicação do trabalho em revista internacional.

*Atividades planejadas para o Problema 3*

- 
- Atividade 20: atualização da revisão bibliográfica sobre problemas próximos ao problema estudado;
  - Atividade 21: verificação do software e modelo desenvolvidos;
  - Atividade 22: elaboração de artigo científico para revista internacional;
  - Atividade 23: elaboração de relatório.

#### **Problema 4: Elaboração de calendários de distribuição de água na cidade de Catende**

Esse trabalho foi cadastrado no projeto de extensão proposto por Fraga (2016).

Os resultados iniciais desse trabalho foram publicados no TCC de Candido (2016) e no II ENExC da UFPE (Candido et al., 2016).

Durante o período de realização do projeto foi feita uma descrição detalhada do problema abordado pela aluna, e foram elaborados um modelo matemático para o problema e um SOLVER em C++, desenvolvidos pela autora deste projeto, utilizando benchmarks de pequenas dimensões desenvolvidos pela aluna. Tanto o modelo matemático quanto o solver desenvovildos apresentam melhorias que precisam ser aplicadas para publicação.

Esperamos elaborar um artigo para publicação do trabalho em revista internacional.

#### *Atividades planejadas para o Problema 4*

- Atividade 24: atualização da revisão bibliográfica sobre problemas próximos ao problema estudado;
- Atividade 25: verificação do software e modelo desenvolvidos;
- Atividade 26: desenvolvimento de SOLVER LINGO;
- Atividade 27: elaboração de benchmarks de dimensões reduzidas para validação do modelo aprimorado;
- Atividade 28: finalização de artigo científico para congresso e/ou publicação em revista A2;
- Atividade 29: elaboração de benchmarks de dimensões maiores, teste destes benchmarks com o SOLVER LINGO;

- Atividade 30: elaboração de SOLVER MiniZinc;
- Atividade 31: teste com SOLVER MiniZinc;
- Atividade 32: desenvolvimento de algoritmo baseado em heurísticas e de SOLVER C++;
- Atividade 33: teste com SOLVER C++;
- Atividade 34: elaboração de artigo científico para revista internacional;
- Atividade 35: elaboração de relatório.

### **Outras atividades planejadas**

Para o correto andamento do projeto, será necessário a capacitação/aprimoramento da equipe para utilização das ferramentas de programação, e outras ferramentas e softwares utilizados no projeto, assim teremos as seguintes atividades adicionais sendo trabalhadas dentro do projeto:

- Atividade 36: estudo da ferramenta LINGO, MiniZinc e de outras ferramentas utilizadas no projeto;
- Atividade 37: estudo da linguagem de programação C++, e de outras linguagens utilizadas no projeto;

## **2.4 - Cronograma para realização das atividades planejadas**

O cronograma apresentado na Tab. 1 indica planejamento para realização das atividades descritas na seção anterior:

Atividade	Cronograma (trimestres)											
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
1 <sup>a</sup>	xx	xx	xx	xx								
2 <sup>a</sup>	xx											
3 <sup>a</sup>		xx	xx									
4 <sup>a</sup>		xx	xx									
5 <sup>a</sup>			xx	xx								
6 <sup>a</sup>					xx							
7 <sup>a</sup>						xx						
8 <sup>a</sup>	xx	xx	xx	xx								
9 <sup>a</sup>		xx	xx	xx	xx							
10 <sup>a</sup>		xx										
11 <sup>a</sup>		xx										
12 <sup>a</sup>		xx										
13 <sup>a</sup>			xx									
14 <sup>a</sup>			xx	xx								
15 <sup>a</sup>			xx	xx								
16 <sup>a</sup>				xx	xx							
17 <sup>a</sup>					xx							
18 <sup>a</sup>						xx						
19 <sup>a</sup>	xx	xx	xx	xx	xx							
20 <sup>a</sup>							xx	xx				
21 <sup>a</sup>							xx					
22 <sup>a</sup>							xx	xx				
23 <sup>a</sup>							xx	xx	xx			
24 <sup>a</sup>							xx	xx	xx	xx	xx	
25 <sup>a</sup>								xx	xx			
26 <sup>a</sup>								xx				
27 <sup>a</sup>								xx				
28 <sup>a</sup>								xx				
29 <sup>a</sup>									xx			
30 <sup>a</sup>									xx	xx		
31 <sup>a</sup>										xx		
32 <sup>a</sup>										xx	xx	
33 <sup>a</sup>										xx	xx	
34 <sup>a</sup>											xx	
35 <sup>a</sup>										xx	xx	
36 <sup>a</sup>	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
37 <sup>a</sup>	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Tabela 1: Cronograma planejado.

## **3 - Viabilidade de execução na UFPE**

Todos os participantes do presente projeto, terão acesso garantido a toda a infraestrutura necessária para o correto desenvolvimento de seu trabalho incluindo recursos físicos (sala e mobiliário), bibliográficos e computacionais da UFPE e mais especificamente do CAA. O departamento de engenharia de produção do CAA conta atualmente com dois laboratórios de informática que disponibilizam, pelo menos, 30 computadores. O GAMOS, em especial, conta com laboratório próprio, e que atualmente dispõe de 3 computadores. Em termos de recursos bibliográficos, os pesquisadores da área de engenharia da produção contam com a biblioteca central da UFPE e as bibliotecas setoriais do CTG (Centro de Tecnologia e Geociências) e do CCEN (Centro de Ciências Exatas e da Natureza), localizadas no campus da UFPE de Recife, e com a biblioteca do próprio CAA, que possuem assinatura de alguns dos principais periódicos na área além do acesso remoto à base de dados disponíveis hoje via rede, entre elas o banco de dados disponibilizados pela CAPES e pelo sciencedirect.

# **4 - Resultados esperados**

As seções a seguir apresentam as metas técnicas e científicas deste projeto e listam alguns dos indicadores esperados.

## **Metas técnicas**

Como fruto deste projeto, esperamos obter metodologias que serão utilizadas para apoio a tomadas de decisão relacionadas à problemas práticos empresariais ou de outros meios. Adicionalmente, todos os participantes deste projeto terão a possibilidade de desenvolver e ampliar os seus conhecimentos a respeito das ferramentas e metodologias aplicadas à solução de importantes problemas tratados em pesquisa operacional. Indicadores: códigos computacionais desenvolvidos; aprofundamento do knowhow da equipe.

## **Metas científicas**

Destes projetos surgirão contribuições científicas inerentes ao desenvolvimento de modelos matemáticos, e de algoritmos de solução, levantamento de dados e análise dos resultados obtidos. Estes resultados científicos serão divulgados através de congressos e/ou revistas e do relatório final. Indicadores: publicações.

# Referências Bibliográficas

Andrade, M. S. and T. B. Fraga

2016. Modelo matemático para a localização de filtros de água em uma instituição pública. In *XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil*, João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.

Candido, A. K. B.

2016. Planejamento da distribuição de água em catende em períodos de escassez. Trabalho de Conclusão de Curso orientado pela Profa. Tatiana Balbi Fraga.

Candido, A. K. B., M. M. de Araújo Espíndula Lima, and T. B. Fraga

2016. Planejamento da distribuição de água em catende em períodos de escassez. In *II ENExC – Encontro de Extensão e Cultura*, UFPE, Recife/PE, Brasil, de 23 e 24 de novembro de 2016.

CONITI

2016. TRABALHOS PREMIADOS - 8º CONITI (Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico da UFPE). [http://www.clickpe.com/24\\_conic/premiados\\_coniti.htm](http://www.clickpe.com/24_conic/premiados_coniti.htm).

Duarte, A. D., T. B. Fraga, G. L. da Silva, and L. L. Santos

2015. Seleção de pontos de coleta de resíduos sólidos na cidade de caruaru. In *XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção*, Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

Fraga, T. B.

2006. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para a programação da produção de empresas do setor de confecções do município de Nova Friburgo. Master's thesis, IPRJ/UERJ, Nova Friburgo - RJ.

Fraga, T. B.

2013. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para o escalonamento

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- da produção em empresas do Polo de Confecções do Agreste Pernambucano. Projeto de pesquisa - chamada pública mcti/cnpq nº 14/2013 - universal / universal 14/2013, CAA/UFPE, Caruaru - PE.
- Fraga, T. B.  
2014. Modelagem e solução do problema de seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários. Projeto pibic, CAA/UFPE, Caruaru - PE.
- Fraga, T. B.  
2015. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para seleção de pontos de parada de ônibus contratados para transporte de funcionários. Projeto pibit, CAA/UFPE, Caruaru - PE.
- Fraga, T. B.  
2016. Planejamento da distribuição de água em Catende em períodos de escassez. Projeto de extensão cadastrado no SIGProj pelo edital 2016-05-PROExC-PIBEX TEMÁTICO, CAA/UFPE, Caruaru - PE.
- Fraga, T. B.  
2017. Curso de Programação Aplicada. Projeto de extensão cadastrado no SIGProj pelo Edital de Fluxo Contínuo para Registro de ações de extensão realizadas na UFPE em 2017, CAA/UFPE, Caruaru - PE.
- Fraga, T. B., L. C. C. de Alcântara Aguiar, R. da Costa e Silva Menêzes, and M. L. Henrique  
2019. Análise e modelagem do problema de planejamento do transporte e da manutenção de bombas de infusão hospitalares. In *10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação (COBEF 2019)*, São Carlos / SP, Brasil, de 05 a 07 de agosto de 2019.
- Fraga, T. B., L. C. C. de Alcântara Aguiar, R. da Costa e Silva Menêzes, and M. L. Henrique  
2021. Análise e modelagem do problema de planejamento do transporte e da manutenção de bombas de infusão hospitalares. *Interação*, 21(2).
- Fraga, T. B. and E. L. Silva  
2016. Análise do sistema de produção da empresa black. In *Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção - CONBREPRO*, Ponta Grossa, PR, Brasil, 30 de novembro a 02 de dezembro de 2016.
- Freire, F. O. and T. B. Fraga  
2017. Modelagem e solução do problema de designação de equipes de manutenção na compesa. In *XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA*

*DE PRODUCAO: A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção,* Joinville/SC, Brasil, de 10 a 13 de outubro de 2017.

Nowicki, E. and C. Smutnicki

1996. A fast tabu search algorithm for the permutation flow-shop problem. *European Journal of Operational Research*, 91(1):160–175.

Silva, E. L.

2017. Modelagem e Solução pelo Método Recozimento Simulado do Problema de Gerenciamento de Estoques em uma Empresa do Setor de Plásticos. Trabalho de Conclusão de Curso orientado pela Profa. Tatiana Balbi Fraga.

Ítalo Ruan Barbosa de Aquino

2017. Desenvolvimento de um modelo matemático para escalonamento e balançamento da produção de extrusoras em uma empresa do setor de plásticos do Agreste Pernambucano. Trabalho de Conclusão de Curso orientado pela Profa. Tatiana Balbi Fraga.

Yang, X.-S., S. Koziel, and L. Leifsson

2014. Computational optimization, modelling and simulation: Past, present and future. *Procedia Computer Science*, 29:754–758.



---

*Emitido em 30/07/2021*

**PROJETO DE PESQUISA Nº 411/2021 - NT (12.33.05)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 30/07/2021 11:22 )*

TATIANA BALBI FRAGA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
1962990

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número:  
**411**, ano: **2021**, tipo: **PROJETO DE PESQUISA**, data de emissão: **30/07/2021** e o código de verificação:  
**93b360493f**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA

**DESPACHO Nº 38892/2021 - NT (12.33.05)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

**Recife-PE, 30 de Julho de 2021**

À diretoria de pesquisa da PROPESQI.

Prezado Sr. Diretor de Pesquisa, Professor Joaquim Ferreira Martins Filho,

foi incluído no processo o projeto de pesquisa alterado, conforme solicitações.

Agradeço enormemente pelas considerações.

Att.,

Tatiana Balbi Fraga

*(Assinado digitalmente em 30/07/2021 11:51)*  
TATIANA BALBI FRAGA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
Matrícula: 1962990

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **38892**, ano: **2021**, tipo: **DESPACHO**, data de emissão: **30/07/2021** e o código de verificação: **d644ed3b20**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI

MEMORANDO Nº 1253/2021 - CNAP PROPESQI (11.17.07)

Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

Recife-PE, 09 de Dezembro de 2021

Encaminho o presente processo, e informo que aprovo "Ad referendum" da Diretoria de Pesquisa/PROPESQI, o Registro do Projeto de Pesquisa "**Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória**" da professora Tatiana Balbi Fraga, do Núcleo de Tecnologia/CAA

(Assinado digitalmente em 09/12/2021 21:24)  
JOAQUIM FERREIRA MARTINS FILHO  
DIRETOR  
Matrícula: 2226204

Processo Associado: 23076.037097/2021-67

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **1253**, ano: **2021**, tipo: **MEMORANDO**, data de emissão: **09/12/2021** e o código de verificação: **ab0efcca2d**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI

**MEMORANDO Nº 1264/2021 - CNAP PROPESQI (11.17.07)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

**Recife-PE, 10 de Dezembro de 2021**

Solicitamos juntar ao processo, o novo Formulário de apresentação de projeto de pesquisa preenchido e marcado com a aderência aos objetivos da ODS/ONU(disponível na página da PROPESQI/documents);

A aprovação da proposta de projeto pelo Departamento e pelo Centro, e registro pela Pró-Reitoria, não isenta o pesquisador responsável de obter as aprovações do Comitê de Ética em Pesquisa para aquelas atividades que se façam necessárias.

Outrossim, informamos que, ao término da pesquisa, deverá apresentar relatório final com aprovações do Pleno do Departamento e Conselho do Centro; e após ciência do interessado, o processo deve ficar arquivado na unidade de origem

*(Assinado digitalmente em 10/12/2021 16:46)*

SERGIO BEZERRA DE MENEZES  
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO  
*Matrícula: 1134199*

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **1264**, ano: **2021**, tipo: **MEMORANDO**, data de emissão: **10/12/2021** e o código de verificação: **e647d2f8fd**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA

**DESPACHO Nº 12992/2022 - NT (12.33.05)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

Recife-PE, 14 de Março de 2022

Prezado Sergio Menezes,

segue formulário preenchido e assinado, conforme foi solicitado.

Att.,

Tatiana Balbi Fraga

*(Assinado digitalmente em 14/03/2022 13:28)*

TATIANA BALBI FRAGA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
Matrícula: 1962990

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **12992**, ano: **2022**, tipo: **DESPACHO**, data de emissão: **14/03/2022** e o código de verificação: **dcd0aa43f3**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
COORDENACAO DO NUCLEO DE APOIO AO PESQUISADOR - PROPESQI

**MEMORANDO N° 259/2022 - CNAP PROPESQI (11.17.07)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

**Recife-PE, 15 de Março de 2022**

Solicitamos juntar o novo Formulário de Pesquisa. Não foi anexado, apesar da informação da anexação.

*(Assinado digitalmente em 15/03/2022 10:28)*

SERGIO BEZERRA DE MENEZES

ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO

*Matrícula: 1134199*

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **259**, ano: **2022**, tipo: **MEMORANDO**, data de emissão: **15/03/2022** e o código de verificação: **bcc0232ae9**

# Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

## Formulário de apresentação de projeto de pesquisa para registro no âmbito da UFPE - PROPESQI/DPQ

### 1. Identificação do Projeto de Pesquisa

Título do projeto: Análise e Modelagem de Problemas de Otimização Contínua e Combinatória

Área do conhecimento: Matemática Aplicada

Aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (marque um ou dois mais aderentes): 1[ ], 2[ ], 3[ ], 4[ ], 5[ ], 6[ ], 7[ ], 8[ ], 9[X], 10[ ], 11[ ], 12[ ], 13[ ], 14[ ], 15[ ], 16[ ], 17[ ].

Projeto Fomentado: [ X ] Não; [ ] Sim, Órgão de Fomento:

Subprojetos relacionados: [ ] IC, [ ] IT, [ X ] TCC, [ ] Mestrado, [ ] Dout., [ ] Pós-Doc.

[ ] Outro ( \_\_\_\_\_ ), [ ] Nenhum.

PPG: não se aplica

Linha de pesquisa do PPG: não se aplica

Grupo de Pesquisa: GAMOS

Linha de Pesquisa do GP: Modelagem e Otimização Contínua e Combinatória

Mês/Ano de início do projeto: 12/2021 | Tempo de duração (meses): 36

### 2. Identificação do Coordenador do Projeto de Pesquisa

Nome: Tatiana Balbi Fraga

Instituição: UFPE

Centro: CAA

Departamento: Núcleo de Tecnologia / Engenharia de Produção

Titulação: Doutor

SIAPE: 1962990 | Celular: (81) 997406889 | Ramal:

E-mail: tatiana.balbi@ufpe.br

Preencher todos os campos e indicar “Não se aplica” onde for o caso.

Importante incluir no processo a aprovação do Projeto pelo pleno do Departamento e/ou Conselho departamental.



---

Emitido em 15/03/2022

**FORMULARIO DE PROJETO Nº 30/2022 - NT (12.33.05)**

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 16/03/2022 08:13 )

TATIANA BALBI FRAGA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
1962990

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **30**, ano: **2022**, tipo: **FORMULARIO DE PROJETO**, data de emissão: **16/03/2022** e o código de verificação: **06ef5db3b1**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
NUCLEO DE TECNOLOGIA - CAA

**DESPACHO Nº 13525/2022 - NT (12.33.05)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

Recife-PE, 16 de Março de 2022

Prezado Sergio Menezes,

segue agora o documento.

Att.,

Tatiana Balbi Fraga

*(Assinado digitalmente em 16/03/2022 08:20)*

TATIANA BALBI FRAGA  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
Matrícula: 1962990

**Processo Associado: 23076.037097/2021-67**

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando seu número: **13525**, ano: **2022**, tipo: **DESPACHO**, data de emissão: **16/03/2022** e o código de verificação: **6deeb9847**