

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJAÍ – CEAVI

Marcelo de Souza

**Relatório Semestral de Atividades
de Afastamento de Docente**

Relatório apresentado como condição para manutenção do afastamento de docente para frequentar Curso ou Programa de Pós-Graduação “stricto sensu”, conforme resolução nº 056/2010 CONSUNI.

Porto Alegre, 2/2021

1. INTRODUÇÃO

Esse relatório visa demonstrar o andamento e desempenho do docente afastado, referente ao semestre 2/2021. São descritas as atividades desenvolvidas neste semestre e as próximas etapas do trabalho. Seguem anexos a esse relatório:

- Avaliação do orientador.
- Histórico escolar.
- Comprovante de matrícula, conforme exigência do disposto no inciso III do artigo 9º da resolução nº 056/2010 – CONSUNI;
- Artigo publicado no *Computers & Operations Research*.

O atestado de frequência não foi anexado, pois a frequência está demonstrada no histórico escolar.

2. IDENTIFICAÇÃO

2.1. Docente Pós-Graduando

Nome do Pós-Graduando:	Marcelo de Souza
E-mail do Pós-Graduando:	marcelo.desouza@udesc.br
Centro de Lotação:	CEAVI
Departamento de Lotação:	Engenharia de Software

2.2. Curso em Andamento

Universidade:	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Órgão:	Instituto de Informática
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós-Graduação em Computação
Período do Afastamento:	01/03/2019 – 28/02/2022
Nível do Curso:	Doutorado
Nome do Orientador:	Dr. Marcus Rolf Peter Ritt
Nome do Co-orientador:	

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1. Dissertação / Tese

Título Previsto:
Configuração Automática de Algoritmos: Métodos e Aplicações

Resumo do Projeto de Dissertação/Tese:

Uma metaheurística é um framework algorítmico independente de problema, que define um conjunto de componentes para o desenvolvimento de algoritmos de otimização heurísticos [Sörensen e Glover, 2013]. O desenvolvimento de uma metaheurística para determinado problema envolve duas principais etapas: (i) selecionar os componentes heurísticos e (ii) definir os valores dos seus parâmetros de entrada. Uma instância de componentes e parâmetros de entrada é chamada de *configuração*, e a tarefa de encontrar a melhor delas é chamada de *configuração de algoritmos*.

O processo de configuração manual de algoritmos é oneroso, entediante e, muitas vezes, enviesado. O pesquisador deve testar diferentes combinações de componentes e valores para seus parâmetros na busca de uma boa configuração. A tarefa também é complexa, pois componentes apresentam desempenhos variados em função dos valores dos seus parâmetros e da interação com outros componentes. Além disso, os testes devem considerar um conjunto variado de instâncias de treinamento, o que torna o processo lento. Para superar essas dificuldades, vários estudos propõem automatizar esse processo, dando origem à área de *configuração automática de algoritmos (AAC)*. O primeiro passo para aplicar técnicas de AAC para o projeto de metaheurísticas é definir um *framework* parametrizado, que descreve os componentes, suas possíveis combinações e o intervalo de valores dos seus parâmetros de entrada. Esse *framework* é frequentemente representado por uma gramática. Para explorar o espaço de busca definido pela gramática, pode-se aplicar ferramentas de configuração automática de algoritmos, como *irace*, *ParamILS*, *SMAC* e *GGA*.

O trabalho possui dois objetivos principais. O primeiro deles é o desenvolvimento de técnicas para melhorar os métodos de configuração automática de algoritmos existentes. Essa proposta inclui o desenvolvimento de métodos de *capping*, com o objetivo de acelerar o processo de configuração. Abordagens similares aplicam métodos dessa natureza para a configuração de algoritmos de decisão, onde um tempo de corte pode ser determinado a partir do tempo gasto por configurações já conhecidas. Nossa proposta é desenvolver um conjunto de estratégias de *capping* específicas para cenários de otimização. Esses métodos usam os resultados de execuções anteriores para determinar o desempenho mínimo esperado para novas execuções. Dessa forma, configurações ruins são identificadas e descartadas sem a

necessidade da sua execução completa. Além disso, pretende-se aplicar modelos lineares para definir valores de parâmetros em função do tamanho da instância. Em vez de encontrar diretamente os valores para os parâmetros, o processo de configuração constrói esses modelos. O objetivo é obter melhores configurações, definindo os valores dos parâmetros de acordo com o nível de dificuldade das instâncias. Finalmente, o trabalho propõe ferramentas para análise visual do processo de configuração, permitindo seu entendimento e a identificação de problemas nos cenários de configuração.

O segundo objetivo consiste na aplicação das técnicas de configuração automática para o desenvolvimento de um *solver* genérico para problemas binários. O *solver* recebe como entrada a descrição do problema e um conjunto de instâncias de treinamento, e retorna o melhor algoritmo heurístico para sua solução. Os componentes do *solver* foram selecionados com base na literatura da programação quadrática binária irrestrita (UBQP), visto que muitos problemas binários de otimização podem ser reduzidos a ele. Problemas com restrições lineares também podem ser reduzidos via aplicação de uma transformação. Com isso, a gramática define um conjunto de componentes que podem ser aplicados a uma grande variedade de problemas [Kochenberger et al., 2014], o que torna o *solver* genérico para essa classe de problemas.

As estratégias de *capping*, que visam reduzir o tempo de configuração, se mostraram eficientes para diferentes cenários de otimização, incluindo o problema do caixeiro viajante, coloração de grafos, problemas de empacotamento e solução de modelos de programação inteira mista. O tempo total de configuração foi reduzido, ao passo que a qualidade das configurações encontradas foi mantida [Souza, Ritt e López-Ibáñez, 2022]. A ferramenta de visualização do processo de configuração se mostrou útil para análise dos cenários e entendimento do processo de configuração [Souza et al., 2021]. Os resultados obtidos até o momento também mostram um bom desempenho do framework baseado no UBQP para a solução de diferentes problemas binários de otimização combinatória. Em todos os casos, os algoritmos resultantes superaram métodos do estado-da-arte e encontraram soluções superiores às melhores conhecidas para algumas instâncias [Souza e Ritt, 2018a; Souza e Ritt, 2018b].

Referências

[Kochenberger et al., 2014] KOCHENBERGER, Gary et al. The unconstrained binary

quadratic programming problem: a survey. *Journal of Combinatorial Optimization*, v. 28, n. 1, p. 58-81, 2014.

[Sörensen e Glover, 2013] SÖRENSEN, Kenneth; GLOVER, Fred W. Metaheuristics. *Encyclopedia of operations research and management science*, p. 960-970, 2013.

[Souza e Ritt, 2018a] SOUZA, Marcelo; RITT, Marcus. Automatic grammar-based design of heuristic algorithms for unconstrained binary quadratic programming. In: *European Conference on Evolutionary Computation in Combinatorial Optimization*. Springer, Cham, 2018. p. 67-84.

[Souza e Ritt, 2018b] SOUZA, Marcelo; RITT, Marcus. An Automatically Designed Recombination Heuristic for the Test-Assignment Problem. In: *2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. IEEE, 2018. p. 1-8.

[Souza, Ritt e López-Ibáñez, 2022] SOUZA, Marcelo; RITT, Marcus; López-Ibáñez, Manuel. Capping methods for the automatic configuration of optimization algorithms. *Computers & Operations Research*, p. 105615, 2021.

[Souza et al., 2021] SOUZA, Marcelo; RITT, Marcus; López-Ibáñez, Manuel; PÉREZ CÁCERES, Leslie. ACVIZ: A tool for the visual analysis of the configuration of algorithms with irace. *Operations Research Perspectives*, v. 8, p. 100186, 2021.

Fase em que se encontra a Dissertação/Tese:

Foi realizado um estudo sobre métricas de importância de parâmetros para configuração automática de algoritmos, baseadas no uso de modelos de *random forest*. Todos os trabalhos submetidos foram aceitos, apresentados e já estão publicados, incluindo os mais recentes artigos nos periódicos *Computers & Operations Research (capping)* e *Operations Research Perspectives* (ferramenta de análise visual), bem como nos eventos *Doctoral Consortium* do IJCAI (*solver* para problemas binários), *Doctoral Consortium* do SoCS (*capping*) e *Configuration and Selection of Algorithms Workshop* (métricas de importância de parâmetros). A proposta de tese foi defendida e aprovada. Finalmente, foi iniciado um projeto sobre o uso de modelos de regressão não-constantes para o ajuste de parâmetros em função do tamanho das instâncias. Esse projeto define a última contribuição do trabalho de doutorado.

Data prevista para a realização do “Exame de Qualificação” ou data da realização:	<p>No PGCC da UFRGS, o “Exame de Qualificação (em abrangência)” consiste de uma prova que abrange conteúdos de Teoria da Computação e Análise e Projeto de Algoritmos. Esta prova foi realizada em dezembro de 2018, sendo aprovado com nota 10,0. Essa nota foi registrada no histórico acadêmico como conceito A na disciplina de CMP600 – Exame de Qualificação em Abrangência.</p> <p>A “Proposta de Tese” foi defendida em 2021.</p>
---	---

3.2. Disciplinas

Disciplinas cursadas no semestre:

Disciplina	Créditos	Avaliação Final
CMP700 – Proposta de Tese	-	Aprovado

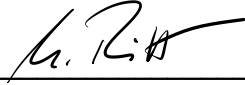
* Anexar Histórico Escolar

Etapas do trabalho concluídas no semestre:
<p>Neste semestre, foram realizadas as seguintes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do trabalho "<i>Automatic Design of Heuristic Algorithms for Binary Optimization Problems</i>" no <i>Doctoral Consortium</i> do IJCAI 2021; • Apresentação do trabalho "<i>How to Speed-Up the Automated Configuration of Optimization Algorithms</i>" no <i>Doctoral Consortium</i> do SoCS 2021; • Desenvolvimento de projeto sobre métricas de importância de parâmetros na configuração de algoritmos; • Desenvolvimento, submissão e apresentação do trabalho "<i>Evaluation of Importance Measures for AC based on Random Forests</i>" no <i>Configuration and Selection of Algorithms Workshop</i> (COSEAL 2021); • Ajustes e publicação do trabalho "<i>Capping methods for the automatic configuration of optimization algorithms</i>" no <i>Computers & Operations</i>

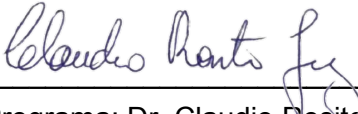
<i>Research</i> (artigo em anexo); <ul style="list-style-type: none"> • Defesa e aprovação da proposta de tese; • Definição do projeto sobre regressão não-constante para configuração de algoritmos. 	
Etapas previstas para o próximo semestre:	
Espera-se concluir as seguintes etapas nos próximos meses: <ul style="list-style-type: none"> • Experimentos e finalização do projeto sobre regressão não-constante para configuração de algoritmos; • Escrita de artigo; • Escrita da tese; • Defesa da tese. 	
Total de créditos exigidos	18
Total de créditos obtidos até o presente semestre	24, conforme histórico escolar.

Porto Alegre, 07 de dezembro de 2021.

Marcelo de Souza
Matrícula UDESC: 958401-3-02



Orientador: Dr. Marcus Rolf Peter Ritt



Coordenador do Programa: Dr. Claudio Rosito Jung



Assinaturas do documento



Código para verificação: **CT9Y985Z**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

✓ **MARCELO DE SOUZA** (CPF: 063.XXX.319-XX) em 09/12/2021 às 09:56:41
Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 14:37:41 e válido até 13/07/2118 - 14:37:41.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwNTA3NzBfNTA4NzRfMjAyMV9DZDZOTg1Wg==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00050770/2021** e o código **CT9Y985Z** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.