

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, 1/2020

1. INTRODUÇÃO

Esse relatório visa demonstrar o andamento e desempenho do docente afastado, referente ao semestre 1/2020. 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.
- Cópia de artigo submetido em maio de 2020.

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:
Contribuições para a configuração automática de algoritmos
Resumo do Projeto de Dissertação/Tese:
<p>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 <i>configuração</i>, e a tarefa de encontrar a melhor delas é chamada de <i>configuração de algoritmos</i>.</p> <p>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 <i>configuração automática de algoritmos (AAC)</i>.</p> <p>O primeiro passo para aplicar técnicas de AAC para o projeto de metaheurísticas é definir um <i>framework</i> parametrizado, que descreve os componentes, suas possíveis combinações e o intervalo de valores dos seus parâmetros de entrada. Esse <i>framework</i> 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 <i>irace</i>, <i>ParamILS</i>, <i>SMAC</i> e <i>GGA</i>.</p> <p>O trabalho possui dois objetivos principais. O primeiro deles é o desenvolvimento de técnicas para melhorar os métodos de configuração automática de algoritmos</p>

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 diretamente 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.

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 e problemas de empacotamento. O tempo total de configuração foi reduzido, ao passo que a qualidade das configurações encontradas foi mantida. Um artigo descrevendo essas técnicas e detalhando os experimentos realizados foi submetido ao Computers & Operations Research. Os resultados obtidos até o momento 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.

Fase em que se encontra a Dissertação/Tese:

O projeto de desenvolvimento de métodos de *capping* foi finalizado. Foram realizados experimentos em diferentes cenários de configuração: colônia de formigas para o problema do caixeiro viajante, algoritmo evolucionário híbrido para a coloração de grafos, busca tabu para o problema do empacotamento e heurística híbrida para a programação quadrática binária. Os resultados mostraram a eficácia dos métodos propostos, reduzindo o tempo de configuração e mantendo a qualidade dos resultados. Foi submetido o artigo "*Capping Methods for the Automatic Configuration of Optimization Algorithms*" (em anexo) ao periódico Computers & Operations Research (Qualis A1). Esses métodos foram disponibilizados à comunidade científica através do software *capopt* (links abaixo).

Durante o desenvolvimento dos métodos de *capping*, foi implementada uma ferramenta para análise do processo de configuração. Essa ferramenta apresenta uma representação visual da configuração, possibilitando a identificação de comportamentos específicos desse processo, como o desempenho das estratégias de *capping*, a convergência prematura dos modelos de amostragem ou o uso de um valor inadequado para o critério de terminação. A ferramenta está sendo estendida e um artigo científico descrevendo seu funcionamento e aplicações está sendo preparado. Pretende-se submetê-lo ao periódico Operations Research Letters (Qualis A2) até julho de 2020. A ferramenta também está disponível à comunidade científica (link abaixo).

Além dos trabalhos mencionados, está sendo preparado o texto da proposta de tese, a qual deve ser defendida no segundo semestre de 2020. Também foi definida uma colaboração com a professora Leslie Pérez Cáceres, da Pontifícia Universidade Católica de Valparaíso, no Chile. Juntamente com o professor Manuel López Ibáñez, serão discutidas e desenvolvidas novas técnicas para melhoria da ferramenta irace de configuração automática como próximas etapas da tese.

Links:

- Website do *capopt*: <https://capopt.github.io>
- Repositório do *capopt*: <https://github.com/capopt/capopt>
- Material suplementar do artigo: <https://capopt.github.io/suppcor>
- Ferramenta de visualização *cat*: <https://github.com/souzamarcelo/cat>
- Hybrid Heuristic for UBQP: <https://github.com/souzamarcelo/hhbqp>

Data prevista para a realização do “Exame de Qualificação” ou data da realização:

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.

A defesa da “Proposta de Tese” está planejada para o ano de 2020.

3.2. Disciplinas

Disciplinas cursadas no semestre:

Disciplina	Créditos	Avaliação Final
CMP700 – Proposta de Tese	-	(em andamento)

* Anexar Histórico Escolar

Etapas do trabalho concluídas no semestre:

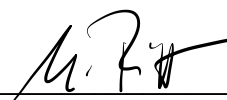
Neste semestre, foram realizadas as seguintes etapas:

- Experimentos com os métodos de *capping* para diferentes cenários de

<p>configuração.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Submissão de artigo sobre métodos de <i>capping</i> para configuração de algoritmos de otimização ao periódico Computers & Operations Research. • Desenvolvimento da ferramenta de visualização <i>cat</i> para análise do processo de configuração automática de algoritmos com <i>irace</i>. • Escrita parcial da proposta de tese. 	
<p>Etapas previstas para o próximo semestre:</p> <p>Espera-se concluir as seguintes etapas nos próximos meses:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finalização da ferramenta <i>cat</i>, experimentos e submissão de um artigo descrevendo a ferramenta e suas aplicações. • Finalização do texto da proposta de tese e defesa. • Definição de novas técnicas para a melhoria da configuração automática de algoritmos com <i>irace</i>. 	
Total de créditos exigidos	18
Total de créditos obtidos até o presente semestre	24, conforme histórico escolar.

Porto Alegre, 11 de junho de 2020.

Marcelo de Souza
Matrícula UDESC: 958401-3-02



Orientador: Dr. Marcus Rolf Peter Ritt



Coordenadora do Programa: Dra. Luciana Salete Buriol



Assinaturas do documento



Código para verificação: **I5Q95SF8**

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



MARCELO DE SOUZA (CPF: 063.XXX.319-XX) em 19/06/2020 às 17:34:22

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/VURFU0NfMTIwMjJfMDAwMTcyNjdfMTczNjRfMjAyMF9JNVE5NVNGOA==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00017267/2020** e o código **I5Q95SF8** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.