

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC  
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO ALTO VALE DO ITAJÁI - CEAVI

Fernando dos Santos

**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, 1/2018



## 1. INTRODUÇÃO

Esse relatório visa demonstrar o andamento e desempenho do docente afastado, referente ao semestre 1/2018. São descritas as atividades desenvolvidas neste semestre e as etapas necessárias para finalizar a tese.

Informo que, desde Fevereiro de 2018, a orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Lucia Cetertich Bazzan está de licença sabática na Alemanha, onde permanecerá até Dezembro de 2018. Neste período, tenho sido acompanhado pela coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Ingrid Oliveira de Nunes, que subscreve este relatório e a avaliação do orientador. Seguem anexos a esse relatório:

- Avaliação da coorientadora, conforme anexo I, acompanhada de documento comprobatório do papel de coorientação exercido pela Prof.<sup>a</sup> Dra. Ingrid Oliveira de Nunes.
- Histórico escolar.
- Comprovante de matrícula, conforme exigência do disposto no inciso III do artigo 9º da resolução nº 056/2010 – CONSUNI.

O atestado de frequência (conforme anexo II) não foi anexado, pois a frequência está demonstrada no histórico escolar.

## 2. IDENTIFICAÇÃO

### 2.1. *Docente Pós-Graduando*

Nome do Pós-Graduando:	Fernando dos Santos
E-mail do Pós-Graduando:	<a href="mailto:fernando.santos@udesc.br">fernando.santos@udesc.br</a>
Centro de Lotação:	CEAVI
Departamento de Lotação:	Engenharia de Software

### 2.2. *Curso em Andamento*

Universidade:	Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Órgão:	Instituto de Informática - INF
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós-Graduação em Computação – PPGC
Período do Afastamento:	04/02/2015 – 31/01/2018 Prorrogado pela portaria Reitoria 1307/2017 para o período de 01/02/2018 a 31/07/2018
Nível do Curso (Mestrado, Doutorado, Outro):	Doutorado
Nome da Orientadora:	Dra. Ana Lúcia Cetertich Bazzan
Nome da Co-orientadora:	Dra. Ingrid Oliveira de Nunes

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

#### 3.1. *Dissertação / Tese*

Título Previsto:
Desenvolvimento Dirigido a Modelos de Simulações com Agentes
Resumo do Projeto de Dissertação/Tese:
A modelagem e simulação baseada em agentes (ABMS) é um paradigma que usa simulações com agentes para reproduzir um fenômeno em estudo [Klügl & Bazzan, 2012]. O paradigma tem sido usado para simular sistemas em diversas áreas, tais como tráfego e desastres naturais. A análise de um cenário de desastres (ex. uma enchente) pode ser realizada através de ABMS, onde agentes representando seres humanos necessitam de proteção civil e tratamento médico em um ambiente com recursos comprometidos (comunicação, transporte, entre outros). Apesar do potencial da ABMS, as alternativas de simulação disponíveis demandam conhecimento ou em programação ou em plataformas de simulação, e portanto não se beneficiam

de abstrações de alto nível relacionadas à ABMS que podem ser representados em modelos, o que facilitaria modelagem e simulação por especialistas das áreas de aplicação.

Nossa visão é permitir que pessoas com pouco conhecimento sobre ABMS, o que frequentemente é o caso de especialistas de domínio, possam desenvolver simulações com agentes. Nossa proposta é utilizar uma abordagem dirigida a modelos (MDD) [Stahl et al, 2006] para ABMS. Na MDD, os artefatos de modelagem são tratados como elemento chave no desenvolvimento, a partir dos quais todos os componentes arquiteturais e códigos fonte podem ser gerados através de transformações automatizadas. Desta forma aumenta-se a velocidade de desenvolvimento e a qualidade do software, além de permitir um melhor gerenciamento da complexidade do sistema através do alto nível de abstração fornecido pelo artefatos de modelagem independentes de plataformas [Stahl et al, 2006].

Em nossa abordagem MDD para ABMS, um metamodelo permitirá a especificação de simulações com agentes e sua configuração de execução. Além disso, objetivamos desenvolver uma linguagem de modelagem que possa ser utilizada por pessoas com pouco conhecimento em ABMS, programação ou plataformas de simulação. Para permitir a execução do modelo em alguma plataforma de simulação, disponibilizaremos geradores automáticos de código.

Resultados preliminares mostraram que a abordagem MDD para ABMS é promissora e suportam a continuidade de seu desenvolvimento. Um experimento com humanos evidenciou redução no tempo necessário para compreender certos aspectos de uma simulações com agentes (no caso, o ambiente simulado) quando se usa a linguagem de modelagem que está sendo desenvolvida. Além disto, uma avaliação empírica mostrou que a abordagem MDD que está sendo criada diminui o esforço necessário para desenvolver simulações com agentes no domínio de controle semafórico adaptativo.



## Referências

[Klügl & Bazzan, 2012]. KLÜGL, F.; BAZZAN, A. L. C. Agent-based modeling and simulation. *AI Magazine*, v. 33, n. 3, p. 29–40, 2012

[Stahl et al, 2006]. STAHL, T. et al. *Model-driven software development: technology, engineering, management*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2006.

## Fase em que se encontra a Dissertação/Tese:

Na fase atual da Tese, já foi desenvolvida uma abordagem *model-driven* para modelar o ambiente simulado. A abordagem é composta por um metamodelo e uma linguagem de modelagem. A linguagem foi avaliada com humanos e se mostrou eficaz, pois reduziu o tempo necessário para compreender simulações existentes [Santos et al., 2017c].

Além disto, a Tese também já avançou na modelagem dos agentes. Ênfase foi dada ao domínio de controle semafórico, onde agentes inteligentes são encarregados de gerenciar semáforos a fim de otimizar o tráfego de veículos. A linguagem de modelagem foi estendida para prover aspectos relacionados ao controle semafórico, e uma avaliação de esforço de desenvolvimento foi conduzida. A avaliação se baseou no tamanho dos artefatos produzidos (linhas de código ou elementos do modelo) para medir o esforço necessário para desenvolver simulações com e sem a linguagem de modelagem proposta [Santos et al., 2017a; Santos et al., 2017b; Santos et al. 2018].

Foi concluída a extensão da abordagem para ser aplicável ao domínio de simulações de epidemias e propagação de doenças. O metamodelo foi estendido para incorporar o modelo epidemiológico compartimental recorrentemente utilizado em simulações de epidemias --- modelo SIR (Susceptible, Infected, Recovered) e suas variantes. No metamodelo, este modelo compartimental foi generalizado para uma máquina de estados. Foram especificados os possíveis gatilhos (*triggers*) desta máquina de estados, bem como a semântica dos valores destes gatilhos e das cláusulas

de guarda (*guard*).

Também foram concluídas a implementação do gerador de código fonte para a plataforma de simulação NetLogo e da ferramenta de modelagem. Esta ferramenta de modelagem, denominada ABSTRACTme, permite instanciar todos os elementos do metamodelo usando a linguagem de modelagem proposta na Tese. A ferramenta foi desenvolvida como um *plugin* para o ambiente de desenvolvimento Eclipse e está integrada ao gerador de código fonte.

Um experimento com humanos foi projetado para evidenciar o benefício que a abordagem model-driven proposta oferece. O experimento foi projetado como parte de um minicurso de simulações com agentes de software com 16h de duração. Todo o material didático do minicurso foi desenvolvido, bem como o material de suporte ao experimento (atividades de modelagem, questionários online, planilhas de correção e rotinas para análise estatísticas dos resultados).

Duas turmas do minicurso foram realizadas. A primeira foi realizada nos dias 7, 8 e 9 de Maio de 2018 com alunos do curso de Engenharia de Software da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/Ibirama). Esta turma contou com a participação de 18 alunos, e serviu como um piloto para o experimento. A segunda foi realizada nos dias 5 e 12 de Maio de 2018, com alunos e ex-alunos de Ciências da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Regional de Blumenau (FURB). Esta turma contou com a participação de 19 alunos, dos quais 13 participaram do experimento. Os resultados deste experimento foram positivos e evidenciaram o benefício da abordagem *model-driven*. Uma terceira turma será realizada nos dias 10, 11, 12, e 13 de Julho com alunos da área de Ciência de Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

#### Referências

[Santos et al. 2017a] SANTOS, F.; NUNES, I. ; BAZZAN, A. L. C. Model-Driven Engineering in Agent-based Modeling and Simulation: a Case Study in



the Traffic Signal Control Domain (Extended Abstract). In: International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS), 2017a. p. 1725-1727.

[Santos et al. 2017b] SANTOS, F.; NUNES, I. ; BAZZAN, A. L. C. A Case Study of the Development of an Agent-based Simulation in the Traffic Signal Control Domain using an MDD Approach. In: International Workshop on Engineering Multi-Agent Systems (EMAS), São Paulo. 2017b. p. 97-112.

[Santos et al. 2017c] SANTOS, F.; NUNES, I. ; BAZZAN, A. L. C. Supporting the Development of Agent-based Simulations: a DSL for Environment Modeling. In: IEEE Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 2017), Torino. 2017c. p. 170-179.

[Santos et al. 2018] SANTOS, F. ; NUNES, I. ; BAZZAN, A. L. C. . Model-driven agent-based simulation development: A modeling language and empirical evaluation in the adaptive traffic signal control domain. SIMULATION MODELLING PRACTICE AND THEORY, v. 83, p. 162-187, 2018.

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 Algoritmos. Esta prova foi realizada em 06/09/2015, sendo aprovado com nota 8.0. Esta nota foi registrada no histórico acadêmico como conceito B na disciplina de CMP600 – Exame de Qualificação em Abrangência

A defesa da “Proposta de Tese” foi realizada em 28/06/2016, sendo aprovada. A respectiva Ata de Defesa foi anexada ao relatório de

afastamento referente à 01/2016.

### 3.2. Disciplinas

Disciplinas cursadas no semestre:

Disciplina	Créditos	Avaliação Final
CMP900 – Tese de Doutorado	-	(em andamento)

\* Anexar Histórico Escolar

#### Etapas do trabalho concluídas no semestre:

Neste semestre, foram realizadas as seguintes etapas:

- Conclusão da extensão da abordagem para ser aplicável ao domínio de simulações de epidemias e propagação de doenças..
- Conclusão da implementação do gerador de código fonte para produzir código executável para a plataforma de simulação NetLogo..
- Conclusão do desenvolvimento da ferramenta de modelagem permite instanciar todos os elementos do metamodelo usando a linguagem de modelagem proposta na Tese.
- Projeto do experimento com humanos: elaboração de material didático de minicursos e material de suporte ao experimento.
- Aplicação do minicurso em duas turmas, uma na UDESC/Ibirama e outra na FURB/Blumenau

#### Etapas previstas para o próximo semestre:

O período de afastamento concedido encerra-se em 31/07/2018. Entretanto, a Tese ainda não estará defendida até esta data. Portanto, espera-se concluir as seguintes etapas nos próximos meses:

- Concluir a elaboração do volume final da Tese, em Inglês.
- Defender a Tese até Novembro/2018.

Total de créditos exigidos	18
Total de créditos obtidos até o presente semestre	18, conforme histórico escolar.

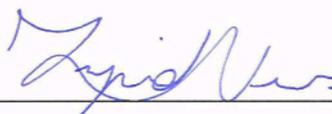
Porto Alegre, 09 de Julho de 2018.



---

Fernando dos Santos

Matricula UDESC: 661189-3-01



---

Co-orientadora: Dra. Ingrid Oliveira de Nunes



---

**Prof. João Luiz Dähl Comba**  
Coordenador do programa de  
Pós-graduação em computação - PPGC  
Instituto de Informática - UFRGS

---

Coordenador do Curso: Dr. João Luiz Dähl Comba

