

# Aspectos teóricos e aplicados para o desenvolvimento de uma simulação social baseada em agentes para análise dos desequilíbrios de gênero na tecnologia\*

Gíulia Bordignon Silveira<sup>1</sup>, Diana F. Adamatti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Computação  
Centro de Ciências Computacionais – Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
Rio Grande – RS – Brasil

{gi,dianaadamatti}@furg.br


**Resumo.** *Conforme subimos a análise na escala de poder e prestígio na carreira científica e tecnológica, menos vemos rostos femininos. Isso é explicado pelo fato da computação ser construída entorno da masculinidade normativa, androcêntrica, branca, ocidental e heterossexual, que exclui qualquer indivíduo que não se enquadre nestes padrões. Pensar nas mulheres como sujeito da ciência e tecnologia faz com que surjam perguntas importantes na compreensão de fenômenos que ressignificaram sua participação na área. Uma abordagem pertinente para a compreensão destes fenômenos é a simulação social baseada em agentes, que possibilita a visão de questões centrais de um problema e estratégias de intervenção, através de complexos processos de interação e simulações computacionais. Desta forma, este trabalho apresenta aspectos teóricos e aplicados para que seja possível o desenvolvimento de uma simulação social baseada em agentes que aborde as desigualdades de gênero e barreiras enfrentadas pelas mulheres nas ciências tecnológicas.*

## 1. Introdução

A participação das mulheres na tecnologia já foi considerada um direito e um ponto importante para combater a naturalização dos papéis de gênero e estimular ambientes de trabalho mais diversos [Programaria 2015]. Hoje, para além de um direito, também configura-se como uma necessidade para o desenvolvimento da área científica e tecnológica do país.

Na última década, a produção científica nacional sobre o tema recebeu um grande impulso com pesquisas desde o processo de reconhecimento histórico da participação feminina, à identificação de barreiras e formulação de indicadores de gênero no eixo tecnológico [Costa 2000]. No trabalho de [Lima 2008] a exclusão das mulheres da ciência é mapeada de duas formas; a horizontal ou territorial, que trata da divisão de áreas conhecimento caracterizadas em femininas ou masculinas nas ciências, e a vertical ou hierárquica que aborda as exclusões a nível de carreira científica, como o fenômeno do “teto de vidro”. Ambas segregações se combinam para garantia da perpetuação das desigualdades de gênero.

---

\* O trabalho Aspectos teóricos e aplicados para o desenvolvimento de uma simulação social baseada em agentes para análise dos desequilíbrios de gênero na tecnologia de Gíulia Bordignon Silveira e Diana F. Adamatti está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>

Indicadores de educação e trabalho segregados por gênero vêm evidenciando que as barreiras estão longe de serem superadas, por isso, considerando a relevância e necessidade de visibilidade para o tema, o objetivo deste trabalho é levantar os aspectos teóricos e metodológicos para o desenvolvimento de uma simulação social baseada em agentes (SSBA) que contenha uma emulação das dinâmicas das desigualdades de gênero mais marcantes na tecnologia.

## 2. Desigualdades de gênero na tecnologia

De forma geral, as mulheres são maioria na graduação representando 55% dos estudantes ingressantes, 57% dos matriculados e 61% dos concluintes. Na licenciatura, por exemplo, 70,6% das matrículas são do sexo feminino [INEP 2018]. Conseguimos observar as barreiras horizontais ao observar os cursos de graduação relacionados às ciências tecnológicas<sup>1</sup>, apesar do número de cursos terem crescido 586% nos últimos 24 anos no Brasil, o percentual de mulheres matriculadas nos mesmos reduziu, passando de 34,8% para 15,5% [INEP 2018]. Segundo dados gerais da SBC, a participação nestes cursos é de 13% de alunas matriculadas e 15% de alunas formadas nas turmas do ano de 2017. Considerando isoladamente os cursos de Engenharia da Computação e de Software, a desigualdade entre homens e mulheres é ainda maior, dos 2500 formados no país, apenas 13% são do sexo feminino. Em contraste no curso de licenciatura em computação temos 42% de mulheres graduadas, indicando que os estereótipos de profissões ainda estão refletidos na educação. Nos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação as desigualdades ainda continuam marcantes com 16% de mulheres concluintes em 2017 [Nunes 2018].

Além da sub-representação, Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios evidenciam que no primeiro ano da faculdade, oito em cada dez delas desistem [PNAD 2018]. Esse fenômeno é fortemente justificado com utilização de hipóteses fortes sobre as preferências individuais e os objetivos da família [Madalozzo et al. 2010].

A respeito das mulheres produzindo ciência, o estudo [Elsevier 2017] analisou o desempenho de pesquisas sobre últimos 20 anos, em várias regiões do mundo no período entre 2011 e 2015 no Brasil, quase metade (49%) dos estudos científicos foram produzidos por mulheres, fator positivo visto que contrasta fortemente com o período de 1996 a 2000, quando as mulheres contribuíram com apenas 38% da produção científica brasileira. Apesar de ativas nas produções de estudos, as mulheres possuem apenas 25% de representatividade na categoria mais alta do CNPq o que nos leva a pensar nas barreiras verticais.

Encontra-se na revisão sistemática de [Cardoso et al. 2017], metáforas para descrever algumas barreiras identificadas pelas mulheres na ascensão profissional, onde encontramos situações com antecedentes e consequentes da discriminação e preconceitos enfrentados por profissionais do sexo feminino, tais como o Teto de vidro<sup>2</sup>. Pe-

---

<sup>1</sup>Ciência da Computação, Engenharia de Computação, Sistemas de Informação, Licenciatura em Computação, Cursos de Tecnologia, Engenharia de Software e Outros Cursos

<sup>2</sup>Onde o “vidro” representa as barreiras invisíveis, e o “teto” às dificuldades de ascensão a níveis empresariais mais elevados

nhasco de Vidro<sup>3</sup> [Ryan and Haslam 2005], Labirinto<sup>4</sup> [Eagly et al. 2007]. Encontram-se também metáforas individuais, alheias às organizações que contribuem para baixa representação feminina em posições de prestígio, tais como o Muro da Maternidade<sup>5</sup> [Crosby et al. 2004], Barreiras no Canal<sup>6</sup> [Kekelis et al. 2005].

Uma abordagem que também pode ser aplicada para entendimento das discriminações de gênero, dentro de complexos processos de interação, são as simulações sociais baseadas em agentes. Este ramo investiga o uso de tecnologia de agentes para simular fenômenos sociais em um computador, possibilitando a visão de questões centrais e estratégias de intervenção [Davidsson 2002].

Uma simulação social possibilita a visão de questões centrais de um cenário, permitindo traçar e aplicar estratégias de intervenção em sociedades artificiais e verificar seus resultados antes de infligir teste em sociedades humanas [Robison-Cox et al. 2007]. Desta forma, pode ser possível aplicar estratégias para redução dos desequilíbrios de gênero, pois o aumento da participação feminina nas ciências e tecnologias pode trazer grandes transformações sociais e econômicas de impacto favorável para a sociedade.

### 3. Simulação Social Baseada em Agentes

Uma forma de definir a simulação social baseada em agentes (SSBA) é que ela constitui a interseção de três campos científicos: a computação baseada em agentes; as ciências sociais; e a simulação computacional, que podem ser observados na Figura 1 [Davidsson 2002].

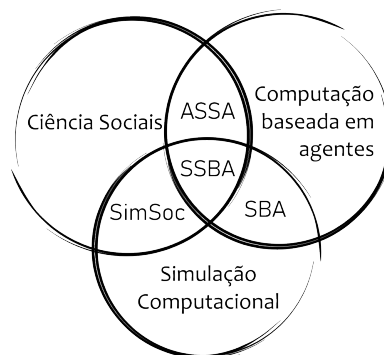


Figura 1. Áreas que definem a SSBA. Adaptado de [Davidsson 2002]

As ciências sociais são o campo de estudos que englobam diferentes ciências que estudam os aspectos sociais do mundo humano, interação entre entidades sociais, a vida social de indivíduos e grupos humanos. A computação baseada em agentes, por sua vez

<sup>3</sup>Que denomina a onda de discriminação em que a posição de liderança feminina está associada a um maior risco de fracasso.

<sup>4</sup>O labirinto simboliza ao caminho sinuoso, que requer persistência, consciência do próprio progresso e visão dos desafios a serem enfrentados como a discriminação por motivação de gênero; o preconceito com a mulher no papel de liderança; dúvidas quanto à competência feminina e a exigência da conciliação da vida familiar com a profissional.

<sup>5</sup>Que indica que as mulheres tendem a ser empregadas em locais de trabalho onde a jornada de trabalho é em tempo parcial pois precisam dar conta de questões familiares.

<sup>6</sup>Ilustra que barreiras educacionais, como a falta de esclarecimento sobre as possibilidades de escolha da carreira na área tecnológica afastam e desincentivam as meninas.

é uma área de pesquisa dentro da ciência da computação que estuda a modelagem para conceber agentes, sua arquitetura, suas organizações e interações de modo genérico. A simulação computacional é uma modelagem que visa obter uma melhor compreensão de algumas características do contexto simulado, realizando estudos sobre sistemas reais, sua reação ante influências externas e internas, ou sua abrangência no meio ambiente [Strack 1984].

Os estudos ilustrados na Figura 1, onde apenas dois dos campos se cruzam são: os Aspectos Sociais dos Sistemas de Agentes (ASSA), composto pela interseção entre as ciências sociais e a computação baseada em agentes e que diz respeito ao estudo de normas, instituições, organizações, cooperação, competição entre agentes. A Simulação Baseada em Agentes (SBA) compreende as atividades pertencentes à interseção entre computação baseada em agentes e a simulação computacional e estuda o uso de tecnologia de agente para simular qualquer fenômeno em um computador. Por último, a Simulação Social (SimSoc) compreende a interseção entre as ciências sociais e simulação computacional e corresponde à simulação de fenômenos sociais em um computador utilizando qualquer técnica de simulação [Davidsson 2002].

Delineados os campos de interseção, a SSBA é caracterizada como uma extensão natural de todas as áreas abordadas sendo ramo que investiga o uso de tecnologia de agentes para simular fenômenos sociais em um computador [Davidsson 2002]. A SSBA possibilita a visão de questões centrais de um cenário, permitindo traçar e aplicar estratégias de intervenção em sociedades artificiais e verificar seus resultados antes de infligir teste em sociedades humanas.

#### 4. Resultados Preliminares: SSBA Reprograma

A construção de uma simulação pode ser dividida em três grandes etapas: etapa de concepção e modelagem, onde é realizado o levantamento de informações e viabilidade de desenvolvimento do modelo; etapa de experimentos, na qual são realizados experimentos sobre o modelo criado através da alteração de parâmetros e variáveis; e por fim, a etapa de validação, onde são realizadas comparações dos dados experimentais obtidos com a simulação e comparação com a realidade [Frozza 1997].

Na primeira etapa foi estudada a área em que se aplicaria o estudo, posteriormente foram feitas definições do domínio do problema e definidas perguntas de pesquisa. O cenário alvo de modelagem do sistema foi definido como o ambiente profissional e acadêmico das áreas da tecnologia da informação. O sujeito central é a mulher cis<sup>7</sup> que escolhe a carreira tecnológica. A pergunta de pesquisa que a simulação visa responder é: Quais são os fatores que amplificam os desequilíbrios de gênero na tecnologia da informação? Contudo, pretende-se também buscar resposta a seguinte pergunta secundária: É possível traçar estratégias para reduzir os desequilíbrios de gênero?

Para o embasamento da modelagem foi utilizada a pesquisa bibliográfica descritiva. Optou-se por essa técnica pois procura explicar um problema a partir de referência

---

<sup>7</sup>Cisgênero é o indivíduo que se identifica com o sexo biológico com o qual nasceu. Um exemplo de cisgênero é uma pessoa que nasceu com genitália feminina e cresceu com características físicas de “mulher”, além disso adotou padrões sociais ligados ao feminino, comumente expressados em roupas, gestos, tom de voz.

teóricas publicadas, observando, registrando e correlacionando fatos e fenômenos, procurando descobrir com maior precisão possível a frequência com que um fenômeno ocorre e sua relação e conexão com outros. Para [Cervo et al. 1980], a pesquisa descritiva busca conhecer diversas situações e relações que ocorrem na vida social, política e os aspectos do comportamento humano tomado como indivíduo ou grupo em comunidades mais complexas.

Para complementar as informações sobre o modelo, será utilizado o questionário de perguntas abertas como instrumento de coleta de dados. O questionário contém um conjunto de questões logicamente relacionados a um problema central e pode ser aplicado de forma simultânea a um número maior de indivíduos sendo um instrumento que possibilita extrair com mais exatidão o que se deseja [Cervo et al. 1980].

Após as informações obtidas, será criado o modelo conceitual da simulação, onde tem-se a definição dos agentes e ambiente, suas definições, relações e características. A construção deste modelo visa traduzir os conceitos do sistema que se pretende modelar, dando uma estrutura que irá orientar e facilitar sua transição para a modelagem computacional. Para isto, serão criados os diagramas de Caso de Uso e os Diagramas de Classe.

O diagrama de Caso de Uso constitui uma técnica baseada em cenários para levantamento de requisitos. Em sua forma mais simples, identifica e especifica o tipo da interação e os agentes envolvidos, dando uma ideia geral de como o sistema irá se comportar [Sommerville 2014]. O Diagrama de classes, por sua vez, é uma representação estática utilizada na área da programação para descrever a estrutura de um sistema, apresentando suas classes, atributos, operações e as relações entre os objetos [Sommerville 2014].

A implementação é dedicada à programação da simulação proposta a partir da modelagem conceitual construída. Para este trabalho, optou-se pela utilização de um software na construção da simulação, visto que oferece benefícios de praticidade e simplicidade no desenvolvimento de uma simulação em relação aos kits de ferramentas. A ferramenta selecionada foi NetLogo<sup>8</sup>. Para encerrar a primeira etapa de desenvolvimento, o processo de verificação da simulação será realizado utilizando o método de teste unitário. O teste unitário é uma metodologia que procura verificar o código em sua menor fração buscando problemas na implementação.

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Nos últimos anos, houveram consideráveis avanços nas pesquisas de gênero, ciência e tecnologia. Este fenômeno evidencia que este é um campo fértil para novas discussões acerca da naturalização da masculinidade que envolve a área e para contribuições que transformem esses espaços para mais democráticos e igualitários.

Entendemos que há muito a ser feito para impulsionar a participação plena das mulheres na área, por isso este projeto teve como objetivo levantar os aspectos teóricos e aplicados para o desenvolvimento de uma simulação social baseada em agentes para análise dos desequilíbrios de gênero na tecnologia, bem como verificar fatores que amplificam as desigualdades e estratégias que possam revertê-las.

De modo conclusivo, reiteramos que muito trabalho ainda deve ser feito. Apesar de termos encontrado ótimas produções bibliográficas para a embasar a modelagem da

---

<sup>8</sup><https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

simulação, percebemos que ainda existe uma lacuna, quando tratamos de indicadores de mulheres trans e/ou negras na tecnologia e sugerimos como trabalhos futuros o desenvolvimento de uma simulação com a representação dessas interseccionalidades. Esperamos que com o uso desta SSBA, possamos apresentar novos resultados, de forma a contribuir para a área, propondo novos cenários de análise do problema.

## Referências

- Cardoso, A. et al. (2017). Atitudes de mulheres com relação ao teto de vidro: um estudo em empresas do setor de tecnologia de informação e comunicação.
- Cervo, A. L., Bervian, P. A., Da Silva, R., et al. (1980). Metodologia científica.
- Costa, A. A. (2000). Gênero, poder e empoderamento das mulheres. <http://pactoglobalcreapr.files.wordpress.com/2012/02/5-empoderamento-analise.pdf>. Acesso em, 8:08–14.
- Crosby, F. J., Williams, J. C., and Biernat, M. (2004). The maternal wall. *Journal of Social Issues*, 60(4):675–682.
- Davidsson, P. (2002). Agent based social simulation: A computer science view. *Journal of artificial societies and social simulation*, 5(1).
- Eagly, A. H., Eagly, L. L. C. A. H., and Carli, L. L. (2007). *Through the labyrinth: The truth about how women become leaders*. Harvard Business Press.
- Elsevier (2017). *Gender in the Global Research Landscape: Analysis of Research Performance Through a Gender Lens Across 20 Years, 12 Geographies, and 27 Subject Areas*. Elsevier.
- Frozza, R. (1997). Simula: Ambiente para desenvolvimento de sistemas multiagentes reativos.
- INEP (2018). Notas estatísticas 2017. Coordenada por INEP, Disponível em.
- Kekelis, L. S., Ancheta, R. W., and Heber, E. (2005). Hurdles in the pipeline: Girls and technology careers. *Frontiers: A Journal of Women Studies*, pages 99–109.
- Lima, B. S. (2008). Teto de vidro ou labirinto de cristal? as margens femininas das ciências.
- Madalozzo, R., Martins, S. R., and Shiratori, L. (2010). Participação no mercado de trabalho e no trabalho doméstico: homens e mulheres têm condições iguais? *Revista Estudos Feministas*, 18(2):547–566.
- Nunes, D. (2018). Educação superior em computação, estatísticas 2017. *Sociedade Brasileira de Computação-SBC*.
- PNAD (2018). *Estatísticas de gênero: indicadores sociais das mulheres no Brasil*. IBGE e Coordenação de População e Indicadores Sociais.
- Programaria (2015). Mulheres perderam representatividade nos cursos de computação.
- Robison-Cox, J. F., Martell, R. F., and Emrich, C. G. (2007). Simulating gender stratification. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 10(3):8.

Ryan, M. K. and Haslam, S. A. (2005). The glass cliff: Evidence that women are over-represented in precarious leadership positions. *British Journal of management*, 16(2):81–90.

Sommerville, I. (2014). *Engenharia de software*.

Strack, J. (1984). *GPSS: modelagem e simulação de sistemas*. LTC.