

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

Gílvia Bordignon Silveira¹, Diana F. Adamatti¹

¹Programa 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 garantir a 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 Gílvia 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 tecnológicas¹, 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 esterótipos 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 Domícílios 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 vidro², Pe-

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

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

nhasco de Vidro³ [Ryan and Haslam 2005], Labirinto⁴ [Eagly et al. 2007]. Encontra-se também metáforas individuais, alheias às organizações que contribuem para baixa representação feminina em posições de prestígio, tais como o Muro da Maternidade⁵ [Crosby et al. 2004], Barreiras no Canal⁶ [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].

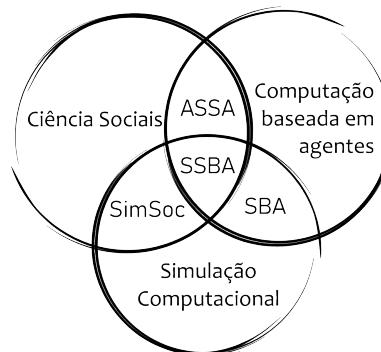


Figura 1. Áreas que definem a SSBA. Adaptado de [Davidsson 2002]

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

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

⁴O 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.

⁵Que 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.

⁶Ilustra 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 cis⁷ 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

⁷Cisgênero é o indivíduo que se identifica com o sexo biológico com o qual nasceu. Um exemplo de cisgênero é uma pessoa que nasceu com genitalia 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 situação 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 seleciona foi NetLogo⁸. 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

⁸<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-analice.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.