

Decisão por parceiros de Transferência de Tecnologia: uma abordagem baseada em agentes

Adriana Neves dos Reis^{1,2}

¹Instituto de Ciências Criativas e Tecnológicas (ICCT) – Universidade Feevale
ERS-239, 2755 – 93.525-075 – Novo Hamburgo – RS – Brasil

²Escola de Arquitetura, Engenharia e TI – Centro Universitário Ritter dos Reis
Orfanotrófio, 555 – 90.840-440 – Porto Alegre – RS – Brasil

adriana.anreis@gmail.com

Abstract. *Technology Transfer (TT) is the result of the interaction between actors who agree to exchange ownership, knowledge and value. However, the decision involved in the selection by these partners is open in the literature. This research proposes an artifact for decision-making support that considers this transaction as a Complex Adaptive System (CAS). Thus, the proposal provides a construct vocabulary that serves as an analytical framework for modeling both the structure and behavior of the interaction between abstracted TT actors and agents. The results show that the artifact assists in the identification of decision criteria and in the observation of emerging patterns resulting from the dynamics of agents.*

Resumo. *Transferência de Tecnologia (TT) é o resultado da interação entre atores que concordam em trocar posse, conhecimento e valor. Porém, a decisão envolvida na seleção por esses parceiros é pouco explorada. Esta pesquisa propõe um artefato para suporte à tomada de decisão que considera essa transação como um Sistema Adaptativo Complexo (SAC). Assim, a proposta oferece um vocabulário de construtos que servem de referencial analítico para modelar tanto a estrutura quanto o comportamento da interação entre atores de TT abstraídos como agentes. Os resultados evidenciam que o artefato auxilia na identificação de critérios de decisão e na observação de padrões emergentes resultantes da dinâmica de agentes.*

1. Introdução

Um processo de tomada de decisão envolve a seleção da melhor opção entre um conjunto de muitas alternativas [Bulling 2014]. No contexto de formação de parcerias para a realização de Transferência de Tecnologia (TT), essa escolha implica não apenas decidir como e/ou com quem negociar, mas também em optar por não fazer uma dada transferência [Speser 2006].

Além disso, de acordo com a Teoria da Decisão, é necessário caracterizar o que o decisor entende como a melhor alternativa, pois o adjetivo melhor pode assumir diferentes significados [Parsons e Wooldridge 2002]. Assim, para TT, essa ideia é ajustável ao conceito de utilidade e de valor esperado desta transação [Speser 2006].

Para que uma transferência dessa natureza ocorra, as organizações envolvidas realizam a negociação de uma tecnologia, usualmente em estágio recente, que resulta em transação firmada por meio de um acordo [Speser 2006]. Além disso, deve-se considerar que esse tipo de relação envolve, de modo geral, diferentes classes de atores, entre elas: universidade, empresa e governo.

Contudo, elas não possuem os mesmos objetivos em uma operação de TT. A universidade normalmente almeja resultados científicos, como publicações em revistas científicas, doutorados, etc.; a empresa, por sua vez, tem por objetivo comum o lucro; e o governo, geralmente, dá maior relevância para a transparência dos procedimentos financeiros, a fim de assegurar o uso adequado do dinheiro dos contribuintes [Hilkevics 2014].

Atores que pertencem a estas classes interagem em um ambiente dinâmico e complexo em que se dá o desenvolvimento tecnológico e, sendo assim, a interface entre eles é considerada significativa. Além disso, deve-se considerar que os decisores responsáveis por estabelecer uma relação de TT avaliam os cenários para a tomada de decisão com racionalidade limitada. A Figura 1 traz uma visão esquemática de como os decisores interagem nesse contexto.

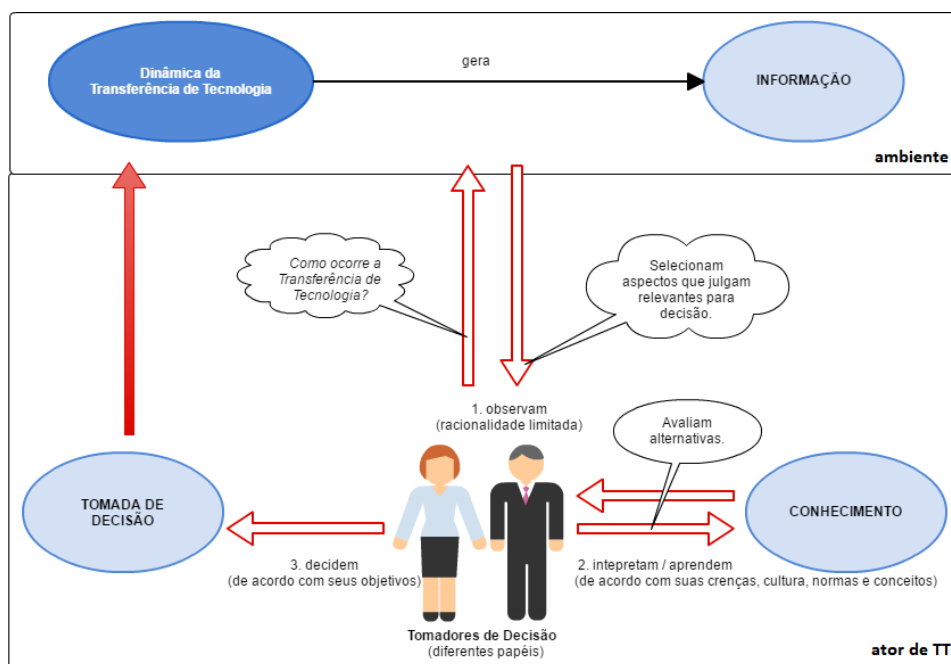


Figura 1. Esquema do Contexto de Decisão dos Atores de TT

Na literatura não é identificada uma estruturação consolidada sobre os elementos especificadores de uma relação de TT. Além disso, o ponto de vista dinâmico desta interação também é pouco descrito, fato que dificulta a concepção de modelos que permitam avaliar qual o real impacto de uma tomada de decisão neste processo na prática.

Uma possível alternativa é compreender a dinâmica dessas relações e descrevê-la como uma instância inserida nos Sistemas Adaptativos Complexos (SAC) [Watts e Gilbert 2014], em que cada ator é entendido como um agente. SAC é uma abordagem útil para entender a realidade [Furtado et al. 2015]. Nela, duas características se

destacam: a emergência, ou seja, a percepção de que as atitudes individuais das partes ao interagirem geram resultados emergentes, e a realimentação, como a constatação de que esses resultados retornam afetando as atitudes individuais [Wilensky e Rand 2015].

Desse modo, esta pesquisa tem como objetivo construir um artefato de suporte à abstração dos atores de TT e o ambiente dinâmico em que eles interagem de acordo com um SAC. Almeja-se, desse modo, contribuir para a elaboração de cenários de experimentação mais realísticos para tomada de decisão, capazes de reproduzir as dinâmicas complexas resultantes das decisões de firmar acordos de TT.

Este artigo está organizado em 7 seções. A próxima seção descreve o método de trabalho empregado na pesquisa. A seção 3 trata da problematização do processo decisório em TT, seguida da seção 4, a qual faz um apanhado dos trabalhos relacionados a este estudo. A seção 5 aborda o desenvolvimento do artefato propriamente dito. Seção 6 reúne os experimentos de validação, seguida da seção 7 com as considerações finais.

2. Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi adotado o método *Design Science Research* (DSR). Esse método está inserido na *Design Science*, ou ciência do projeto, a qual é uma alternativa para pesquisas científicas que não são atendidas de forma satisfatória pelas ciências tradicionais [Dresch et al. 2015].

De acordo com [Van Aken 2004], o objetivo desta abordagem é trabalhar com o desenvolvimento de novos conhecimentos para a construção de artefatos. [Bax 2014] ainda destaca que este método de pesquisa envolve a construção, validação e avaliação dos artefatos gerados pela pesquisa. Esse artefato pode ser entendido como algo artificial, como um modelo. Na Figura 2 é representado esquematicamente o fluxo de DSR empregado neste trabalho.

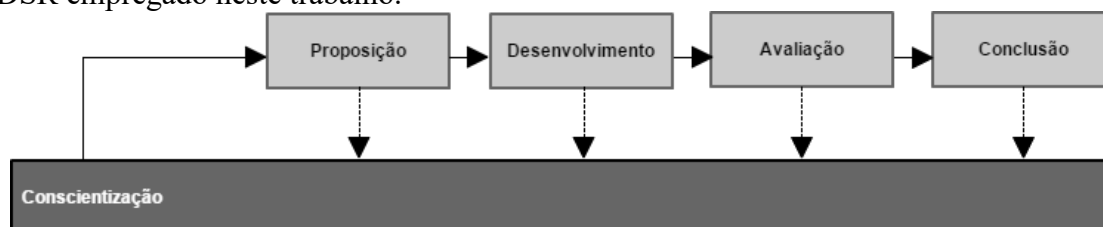


Figura 2. Método de Trabalho utilizando *Design Science Research*.

Cada uma das etapas do DSR foi planejada conforme segue:

- Conscientização: com base na revisão da literatura de trabalhos que abordassem a sistematização de informações sobre as parcerias entre atores de TT, esta etapa teve por objetivo consolidar elementos das interações entre atores de TT como um SAC.

- Proposição: a partir da análise dos resultados da revisão da literatura, neste ponto foi verificada a viabilidade de adotar os elementos de modelagem identificados para abstrair a dinâmica de parcerias de TT, assim como investigados possíveis tipos de artefatos para solucionar o problema.

- Desenvolvimento: construção do artefato propriamente dito, um vocabulário dos construtos base para entender TT como um SAC, permitindo a criação de modelos simuláveis de TT.

- Avaliação: a partir das abstrações que compõem o artefato desenvolvido, experimentações foram realizadas empregando simulações baseadas em agentes.

- Conclusão: especificação do fluxo de modelagem e simulação para o uso do artefato para suporte à modelagem de tomada de decisão por parceiros de TT.

A próxima seção trata da visão geral de decisão por parceiros de TT, para, posteriormente, descrever a condução do estudo de acordo com as etapas descritas.

3. Decisão em TT

Em função das diferentes alçadas em que seus impactos são observados [Bozeman 2000], TT tem sido do interesse tanto do meio acadêmico e científico, quanto das organizações empresariais e decisores políticos [Pagani 2016]. Do ponto de vista prático, um decisor tem informação incompleta, o que torna as consequências resultantes de sua decisão repletas de incertezas [Bulling 2014]. Do mesmo modo, os atores decidem no contexto de TT com racionalidade limitada. Neste sentido, a área de Teoria da Decisão preocupa-se em reunir técnicas que permitam o decisor analisar cenários em um ambiente imprevisível [Parsons e Wooldridge 2002]. Esses cenários estão geralmente inseridos em problemas de alta complexidade, representando diferentes ações que podem ser tomadas [Ragsdale 2011], tendo como suporte técnico diferentes propostas de modelagem.

Neste sentido, identifica-se a possibilidade de adotar a perceptiva de SAC para modelar o processo de decisão por parcerias em TT. De acordo com [Chwif e Medina 2015], esse paradigma consiste na proposição de um modelo de sistema baseado em um conjunto de entidades com decisão autônomas, denominadas agentes, que residem em um ambiente, um mundo virtual discreto ou contínuo, e que são capazes de interagir tanto entre si quanto com o seu ambiente.

Os autores ainda destacam que se trata de uma abordagem *bottom-up* (de baixo para cima), uma vez que é a partir do comportamento individual dos agentes que se obtém o comportamento global do sistema. Assim, um modelo baseado em agentes tem como base a construção de agentes com funções simples. Quando estes indivíduos interagem, considerando suas funções, comportamentos específicos emergem [Bordini et al. 2007].

Assim, na abstração de um SAC, os agentes simulam os elementos básicos do processo da tomada de decisão [Nan et al. 2014]. Em outras palavras, um agente é uma representação de um indivíduo com características específicas interagindo com outros indivíduos em um contexto compartilhado. Além disso, o modelo baseado nesta abstração caracteriza-se como um sistema reativo que exhibe uma dada autonomia para determinar o “quão bem” ele é capaz de executar uma tarefa para ele delegada [Bordini et al. 2007].

A abordagem baseada em agentes tem sido adotada em estudos para permitir a definição de modelos, os quais analisados em cenários reais, conseqüentemente, servem de base para a proposição de recomendações de ação nestes contextos [Kiesling et al.

2012; Watts e Gilbert 2014]. [Kiesling et al. 2012] apresentam um levantamento do SAC como estratégia em estudos de difusão de tecnologia. Nele, os autores destacam a relevância desta abordagem como uma ferramenta para promover suporte à decisão baseada em dados empíricos. Do ponto de vista da dinâmica, um SAC pode abstrair qualquer sistema que tem agentes interagindo localmente com regras simples, sem um controle centralizado [Furtado et al. 2015]. Assim, ele é um tipo de sistema que evolui constantemente, revelando seu comportamento ao longo do tempo [Ajzenal 2015]. A modelagem de um problema como um SAC, portanto, contempla cinco componentes: agentes, interação, emergência, ambiente e realimentação [Furtado et al. 2015].

Para adotar uma abordagem baseada em agente em TT, é necessário questionar “Quais são os elementos (atores, contexto e interação) a serem considerados para compor a análise de decisão dos agentes para concretização de negócios de TT?”. A resposta a essa questão traz como resultado um meta-modelo e sua semântica correspondente para descrever os agentes e simular a dinâmica dos cenários de TT, a fim de oferecer suporte à decisão.

Também deve-se considerar que os modelos não ditam o quê e como o decisor deve pensar, mas eles oferecem uma forma de reduzir a complexidade de uma situação, concentrando a atenção no que realmente é importante [Krogerus e Tschäppeler 2017]. Os mesmos autores propõem uma série de critérios para que um modelo seja útil para decisão, dos quais se destaca: fornecer uma estrutura e ter utilidade como método.

Em busca de conhecimento para tratar destes aspectos, a próxima seção contempla os trabalhos relacionados considerados na fase de conscientização desta pesquisa.

4. Trabalhos Relacionados

A revisão da literatura a respeito da modelagem de TT revela que as tentativas neste sentido não convergem quanto ao propósito, e não exploram em detalhes a importância da formalização do conhecimento sobre seus elementos e dinâmica de interação para compor cenários específicos de tomada de decisão em firmar relações de transferência. Além disso, as relações de causa e efeito das interações da dinâmica de TT, necessárias para a construção de modelos de decisão, não são encontradas de forma sistemática e formalizada.

Uma das propostas mais promissoras neste sentido é a abstração da TT como um jogo [Speser 2006]. Nela, três elementos constituem o processo de transferência tecnológica: peças, as quais podem ser entendidas como os atores; tabuleiro, consistindo do ambiente ou contexto em que ocorre a transferência; e estratégia, como os mecanismos de dinâmica que guiam as tomadas de decisão nestas negociações.

Ainda da revisão realizada, seis trabalhos requerem destaque: [Pagani 2016], [Battistella et al. 2015], [Bozeman et al. 2015], [Reisman 2005], [Bozeman 2000] e [Robinson 1989]. A Tabela 1 resume a contribuição de cada trabalho selecionado para fins desta pesquisa.

Tabela 1. Contribuições dos Trabalhos Relacionados

Fonte	Propósito	Principais Características	Principal Resultado
[Robinson 1989]	Reunir em um modelo o que é conhecido sobre Transferência Internacional de Tecnologia para identificar relações de influência em decisões das organizações envolvidas.	<ul style="list-style-type: none"> - Trata exclusivamente de Transferência Internacional de Tecnologia; - Descreve a tecnologia em 13 dimensões; - Considera 2 tipos de atores envolvidos na transferência: o fornecedor e o demandante; 	Um modelo geral do fluxo da tecnologia internacional, destacando que nenhuma transferência envolveria todos os fatores considerados.
[Bozeman 2000]	Revisar, sintetizar e criticar a literatura multidisciplinar em TT.	<ul style="list-style-type: none"> - Avalia impacto e eficácia; - Foca em TT entre universidade e laboratórios governamentais; - Considera a perspectiva de definição de políticas públicas; 	Análise de forças e fraquezas da pesquisa e teoria de Transferência de Tecnologia segundo o critério de eficácia do modelo proposto.
[Reisman 2005]	Propor uma taxonomia como uma abordagem meta-interdisciplinar para estudar TT, uma vez que essa é por natureza multifacetada e multidisciplinar.	<ul style="list-style-type: none"> - Organiza a taxonomia em elementos chave; - Elenca um conjunto de atributos para cada um dos elementos chave; - Considera quatro disciplinas envolvidas com TT: economia, antropologia, sociologia, administração e engenharia; 	Uma taxonomia capaz de definir e circunscrever a área de TT, e, ao mesmo tempo, identificar cada um de seus principais constituintes.
[Bozeman et al. 2015]	Revisar o modelo proposto por Bozeman (2000), considerando os estudos empíricos nos EUA ao longo dos 15 anos subsequentes à publicação do mesmo.	<ul style="list-style-type: none"> - Avalia impacto e eficácia; - Foca em TT entre universidade e laboratórios governamentais; - Considera a perspectiva de definição de políticas públicas; - Acrescenta ao modelo revisado o interesse crescente em TT orientada pelo valor público e social; 	Série de recomendações para alcançar efetividade em Transferência de Tecnologia.
[Battistella et al. 2015]	Fornecer, por meio de uma análise da literatura, uma fundamentação teórica sólida que permita identificar os fatores críticos para Transferência de Tecnologia/Conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> - Considera tanto a transferência de tecnologia quanto de conhecimento, pois trata ambos como um objeto com suas próprias características; - Descreve fatores que representam os principais parâmetros e alavancas que devem ser considerados para projetar e implementar uma atividade de Transferência de Tecnologia/Conhecimento; 	Descrição de fatores positivos e negativos para Transferência de Tecnologia, sendo estes relacionados a atores e ao processo.
[Pagani 2016]	Propor um modelo que sirva de ferramenta didática para compor cenários e situações envolvendo o processo de TT por completo.	<ul style="list-style-type: none"> - Oferece uma compreensão rápida dos principais aspectos envolvendo TT; - Pode ser usado como um guia geral por qualquer organização envolvida no processo de TT, para que nenhuma parte essencial do processo seja desconsiderada. 	Um modelo simples e genérico que pode ser adotado por qualquer organização interessada em transferir ou receber tecnologia.

A proposta de [Robinson 1989] destaca-se por ser a única a ter a decisão em TT como foco de investigação. No seu estudo, o autor propõe um modelo genérico de fatores que influenciam as decisões relacionadas à Transferência Internacional de Tecnologia, tanto do lado do fornecedor quanto do demandante deste processo. Mesmo com a ênfase na transferência entre países, as decisões caracterizadas no seu modelo se mostram pertinentes para qualquer tipo de TT.

A partir dessas decisões, [Robinson 1989] considera que um dos sujeitos da interação da TT quer maximizar o seu lucro. Ambos lados possuem as mesmas decisões, sendo as diferenças relacionadas exclusivamente à expectativa do mesmo em relação à transação. Além disso, o autor dá ênfase à caracterização da tecnologia em negociação, considerando para a mesma treze dimensões: maturidade, dinamismo, importância relativa, especialidade ambiental, fator de substituição, especificidade de escala, disponibilidade, complexidade, centralidade, continuidade de produção, susceptibilidade para engenharia reversa, produto/processo, e especificidade para firma. Segundo o autor, a tecnologia é negociada por meio de dois tipos de transferência: a interna e a externa.

Para fins de desempenho, é indicado, pelo mesmo autor, que a medição desse relacionamento entre fornecedor e comprador tem dependência das expectativas dos mesmos. Sendo que três fatores exercem influência no processo de transferência: o custo percebido, o risco percebido e o benefício antecipado. O autor ainda destaca que esses fatores, por sua vez, são influenciados por políticas governamentais.

A proposta de [Robinson 1989], porém, não descreve a dinâmica de interação entre atores propriamente dita. Logo, trata-se de um modelo descritivo e explicativo, com restrições para entender como os elementos considerados atuam dinamicamente. [Reis e Vaccaro 2015] estudam a aplicação de agentes para a dinâmica de TT em um contexto específico, mas sem sistematizar uma generalização de suporte à decisão.

Assim, a viabilidade de reunir informações de outros modelos selecionados da literatura e relacioná-las com a proposta de [Robinson 1989], para consolidar conhecimento suficiente que sirva de base para a elaboração de modelos para a visão dinâmica de TT para tomada de decisão, foi foco da etapa de proposição e de desenvolvimento da pesquisa descritas a seguir.

5. TT como um SAC

A partir da análise dos trabalhos relacionados, na etapa de proposição, foi realizado o mapeamento das características levantadas nos modelos selecionados. Para isso, as dimensões propostas por [Speser 2006] foram relacionadas à organização de um SAC, resultando em 3 dimensões de caracterização da decisão em TT: Ator, agregando a concepção de peça e agente; Ambiente, associando as percepções de tabuleiro e ambiente complexo; Interação, considerando a estratégia como parte das interações entre agentes.

Como resultado, obteve-se um vocabulário consolidado apresentado na Tabela 2. Os termos selecionados referem-se à primeira terminologia usada na literatura.

Mesmo considerando o objetivo de estruturar conhecimento sobre a dinâmica de TT, tratando-a como um SAC, proposto para o vocabulário consolidado, para que sua utilidade seja percebida na tomada de decisão, um processo de modelagem é requerido.

Tabela 2. Mapeamento de Construtos para o Vocabulário Consolidado

	[Robinson 1989]	[Bozeman 2000] e [Bozeman et al. 2015]	[Reisman 2005]	[Battistella et al. 2015]	[Pagani 2016]	Vocabulário Consolidado
<i>Ator</i>	fornecedor	agente de transferência	ator	Ator	cedente	fornecedor
	demandante	destinatário da transferência	ator	ator	cessionário	demandante
	intermediário			ator	intermediário agente	intermediário
<i>Ambiente</i>	fatores externos	ambiente de demanda	motivação			fatores externos
	tecnologia	objeto de transferência		objeto		tecnologia
	fatores de influência		motivação		barreiras pontos de sucesso	fatores de influência
				contexto		contexto
<i>Interação</i>	transferência	meio de transferência	tipo de transação	processo		transferência
	decidir transferir					decidir transferir
	decidir transferir interna ou externamente					decidir transferir interna ou externamente
	escolher a tecnologia					escolher a tecnologia
	escolher o mecanismo de transferência			escolher mecanismos		escolher o mecanismo de transferência
	escolher o vínculo organizacional					escolher o vínculo organizacional
		indicador de eficácia			resultados	indicador de eficácia
				escolher canais		escolher canais
				conexão		conexão
					avaliar resultados	avaliar resultados

De acordo com abordagem para resolução de problemas, uma descrição genérica para o processo de tomada de decisão é apresentada na Figura 3.

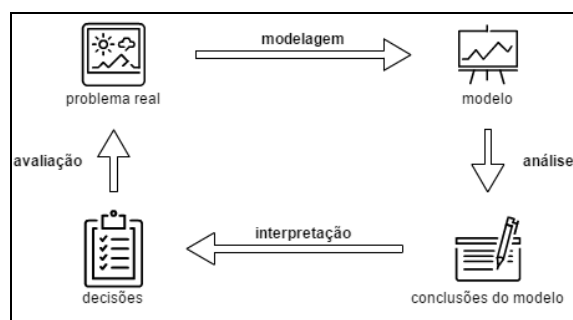


Figura 3. Processo para Resolução de Problemas adaptado de [Morabito 2008].

Nele, inicia-se pela definição do escopo do problema em estudo. Na fase seguinte, esse escopo é descrito na forma de um modelo. Na sequência, um método é empregado para resolver o problema, para que, na última fase, seus resultados sejam interpretados para uma decisão ser tomada. Essa, por sua vez, tem seu desempenho observado no mundo real. Para fins de metodologia de tomada de decisão para uso de um vocabulário consolidado de TT, esse processo de modelagem é adaptado, conforme especificado na Figura 4.

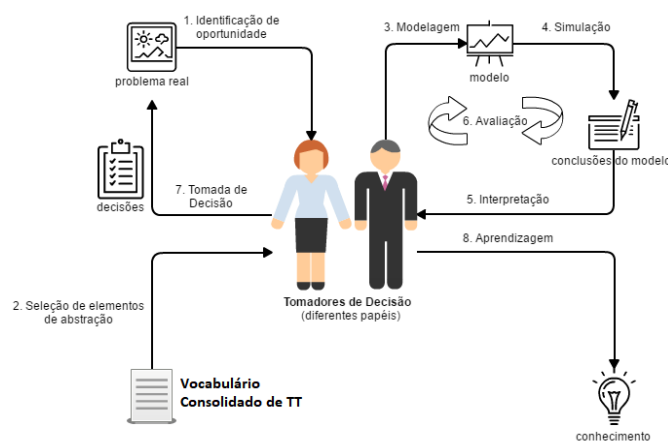


Figura 4. Processo de Modelagem com o Vocabulário Consolidado de TT

A modelagem proposta é composta de 8 passos básicos, os quais contemplam da identificação de uma oportunidade em TT até a tomada de decisão propriamente dita. O vocabulário consolidado, neste procedimento serve como base de unidades de abstração adequadas ao problema na forma de um modelo de agentes, bem como para validação se o modelo possui uma estrutura consistente com a realidade. A próxima seção descreve a modelagem e a simulação realizadas.

6. Experimentos

A avaliação da utilidade do vocabulário consolidado de TT como um SAC e o método de modelagem foi realizada com base nas percepções de um decisor real, proprietário de uma empresa do ramo de eletrônicos e produtora de soluções em tecnologia, a qual é referenciada como A neste artigo. Este caso foi selecionado, pois o perfil desse decisor foi levantado e analisado em [Kayser e Dusan 2013], o que oferece uma base para a modelagem realizada.

Os autores relatam que a empresa A tem na colaboração com parceiros externos a sua visão estratégica para inovar. Entre os aspectos descritos, destaca-se uma preferência da empresa em fazer parcerias com outras empresas. Mas o decisor também demonstra interesse por ampliar suas relações com universidades. Assim, a modelagem realizada para fins de validação, se propõe a apoiar a decisão de que classe de ator a empresa A deve escolher para realizar TT, considerando que o ambiente de negociação é influenciado pela disponibilização de recursos financeiros governamentais. Logo, foi elaborado o modelo baseado em agentes com base no vocabulário consolidado para este caso e implementada a sua simulação em NetLogo [Wilensky 1999], conforme apresentado na Figura 5.

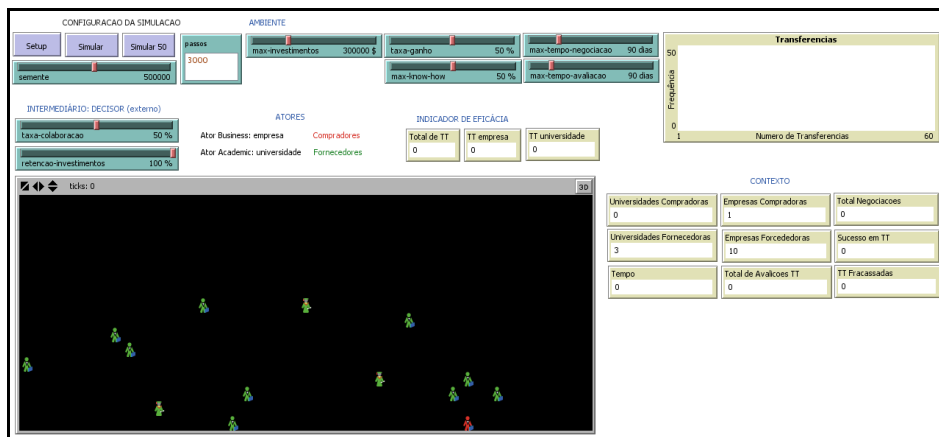


Figura 5. Interface do Modelo de Agentes para a Empresa A

Neste simulador, a métrica de interesse não é apenas o número de TT's realizadas, mas também quantos destes acordos são efetuados com empresa ou com universidade. Para o ambiente, assumiu-se um entorno com 10 empresas e 3 universidades, todos possuidores da tecnologia de interesse da empresa A. Além disso, o decisor age de acordo com a crença de que as universidades: possuem maior volume de recursos financeiros para acordos; possuem maior conhecimento a oferecer; são lentas tanto para fechar acordos de TT quanto para conduzir a transferência propriamente dita.

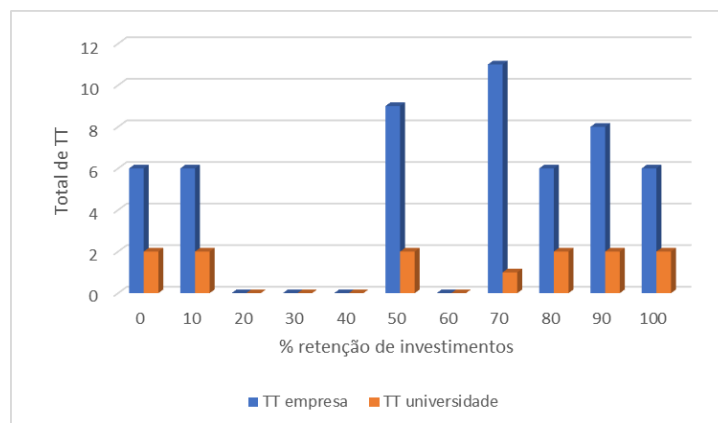


Figura 6. Efetivação de TT em Cenários de Retenção de Investimentos

Para fins de apoio à decisão, foram simulados cenários com variação na ‘taxa-retencao’ de 0 até 100%, em intervalos de 10 em 10. No gráfico da Figura 6, os

resultados médios de 10 rodadas são apresentados. Observe que em todos os cenários, com as crenças do decisor, a empresa A tende a realizar de TT com empresas. Ainda que a retenção dos investimentos cresça, o decisor opta por fazer mais transferências com empresas.

É interessante destacar que essa recomendação de privilegiar interações com outras empresas evidencia-se como razoável para o contexto real da empresa A. Na descrição realizada por [Kayser e Dusan 2013], é relatado que o decisor teve a experiência de realizar um acordo com uma universidade, com suporte de recursos federais, mas em dez meses após a aprovação do projeto pela instância governamental, o dinheiro liberado ainda não tinha sido entregue.

7. Considerações Finais

A formalização de um vocabulário consolidado para TT a partir das dimensões ator, ambiente e interação foi o artefato construído neste trabalho. Na análise de sua composição, é possível perceber uma contribuição em relação à visão macro dos elementos e fatores que participam de uma negociação de TT. Até porque um modelo de decisão não tem o propósito de fornecer uma resposta direta, e sim oportunizar estímulos mentais sobre uma dada situação [Krogerus e Tschäppeler 2017].

Porém, mesmo reunindo trabalhos relevantes da revisão da literatura, observa-se a necessidade de ampliar o detalhamento estrutural e dinâmico de como os atores fornecedor e receptor tomam a decisão de efetivamente firmar a relação de transferência. Assim, o artefato proposto é o ponto de partida para uma concepção de TT que busca compreender como a combinação de comportamento dos atores de TT pode fazer emergir fenômenos como competição, colaboração e cooperação.

Referências

- Ajzenal, A. (2015), Complexidade Aplicada à Economia, Editora FGV.
- Battistella, C. et al. (2015) “Inter-organizational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review”, *The Journal of Technology Transfer*, p. 1-40.
- Bax, P. M. (2014) “Design Science: Filosofia da Pesquisa em Ciência da Informação e Tecnologia”, Em: *XV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação – ENANCIB*, p. 3883-3903.
- Bordini, R. H. et al. (2007), Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason, John Wiley & Sons.
- Bozeman, B. (2000) “Technology transfer and public policy: a review of research and theory.”, *Research Policy*, v. 29, n. 4, p. 627-655.
- Bozeman, B. et al. (2015) “The evolving state-of-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model.”, *Research Policy*, v. 44, n. 1, p. 34-49.
- Bulling, N. (2014) “A Survey of Multi-Agent Decision Making.”, *KI – Künstliche Intelligenz*, v. 28, n. 3, p. 147-158.

- Chwif, L. e Medina, A. C. (2015), Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria & aplicações, Elsevier.
- Dresch, A. et al. (2015), Design Science Research, Bookman.
- Furtado, B. A. et al. (2015) “Abordagens de Sistemas Complexos para Políticas Públicas”, Em: *Modelagem de Sistemas Complexos para Políticas Públicas*.
- Hilkevics, A. (2014) “Technology Transfer Models and Innovation Business Development”, In: *Social Sciences for Regional Development*, p. 36-44.
- Kiesling, E. et al. (2012) “Agent-based simulation of innovation diffusion: a review”, *Central European Journal of Operations Research*, v. 20, n. 2, p. 183-230.
- Kayser, A. C. e Schreiber, D. (2013) “Inovação nas empresas a partir de projetos colaborativos.”, *Gestão e Desenvolvimento*, v. 10, n. 2, p. 69-78.
- Krogerus, M. e Tschäppeler. (2017), O livro da decisão, Best Business.
- Morabito, R. (2008), Introdução à Engenharia de Produção, Elsevier.
- Nan, N. (2014) “A complex adaptative systems perspective of innovation diffusion: an integrated theory and validated virtual laboratory.”, *Computational and Mathematical Organization Theory*, v. 20, n. 1, p. 52-88.
- Pagani, R. N. (2016), Modelo de Transferência de Conhecimento e Tecnologia entre Universidades Parceiras na Mobilidade Acadêmica Internacional, Tese de Doutorado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Parsons, S e Wooldridge, M. (2002) “Game theory and decision theory in multi-agent systems”, *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, v. 5, n. 3, p. 243-254.
- Ragsdale, C. T. (2011), Modelagem e análise de decisão, Cengage.
- Reis, A. N. e Vaccaro, G. L. R. (2015) “Um Modelo Baseado em Agentes para Transferência de Tecnologia”, Em: *XVIII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha - SPOLM*.
- Reisman, A. (2005) “Transfer of technologies: A cross-disciplinary taxonomy.”, *Omega*, v. 33, n. 3, p. 189-202.
- Robinson, R. D. (1989) “Toward creating an international technology transfer paradigm.”, *The International Trade Journal*, v. 4, n. 1, p. 1-19.
- Speser, P. L. (2006), The art and science of technology transfer, John Wiley & Sons.
- Van Aken, J. E. (2004) “Management Research on the Basis of the Design Paradigm: the Quest for Field-tested and Grounded Technological Rules.”, *Journal of Management Studies*, v. 41, n. 2, p. 219-246.
- Watts, C. e Gilbert, N. (2014), Simulating Innovation: Computer-based Tools for Rethinking Innovation, Edward Elgar Publishing.
- Wilensky, U. (1999) “NetLogo: Center for connected learning and computer-based modeling”, Northwestern University.
- Wilensky, U. e Rand, W. (2015), An introduction to agent-based modeling: modeling natural, social, and engineered complex systems with Netlogo, MIT Press.