

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

Gustavo Madureira Valentim Escaleira

**O Uso de Programação Baseada em Agentes no Estudo
da Transferência de Conhecimento em Redes**

SÃO PAULO - SP
2014

Gustavo Madureira Valentim Escaleira

**O Uso de Programação Baseada em Agentes no Estudo
da Transferência de Conhecimento em Redes**

Relatório de Pesquisa apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas como requisito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do CNPq/GVpesquisa.

Campo de conhecimento: Administração

Orientador: Professor Dr. Júlio César Bastos de Figueiredo

SÃO PAULO – SP
2014

Gustavo Madureira Valentim Escaleira

**O Uso de Programação Baseada em Agentes no Estudo
da Transferência de Conhecimento em Redes**

Relatório de Pesquisa apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas como requisito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do CNPq/GVpesquisa.

Campo de conhecimento: Administração

Data da aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora:

Professor orientador – FGV-EAESP

Avaliador externo ou interno - Instituição

Coordenador da Iniciação Científica
FGV-EAESP

RESUMO

A continuação proposta para o segundo ciclo do PIBIC referente ao uso da programação baseada em agentes para o estudo da transferência de conhecimentos em redes visa principalmente aprimorar o método como o programa realiza a construção/troca de conhecimento entre diferentes empresas, assim como estudar a implementação de novas características e ferramentas que auxiliem o pesquisador e proporcionem uma melhor base de dados e resultados.

Outro ponto importante é de corrigir algumas falhas, encontradas pelo orientador e orientando, que estão gerando resultados de certa forma imprecisos e atrapalham os resultados gerados pelo modelo. Uma característica marcante do novo modelo será o aprofundamento na teoria das capacidades absorptivas que trarão ao programa maior proximidade aos resultados esperados para criação de conhecimento interno e absorção de conhecimento por trocas entre empresas.

Palavras-chave: Transferência de conhecimento, Teoria das capacidades absorptivas, Programação com agentes, NetLogo.

ABSTRACT

The continuation proposed for the second cycle of PIBIC in the program based on agents for the study of knowledge transfer between firms in closed clusters will look over possible improvements in the main program that can help the knowledge's construction and exchange between firms inside the cluster and think of new characteristics e tools that can help the researcher find a better base of data and results.

Another relevant point for this second cycle is the opportunity to correct some "bugs" and wrong codes that are resulting some informations that are not true and, in a way, can turn the program in a base of results not reliable. A characteristic of the new model that will be improve is related to the theory of absorptive capabilities and will bring more proximity to the expected results in the intern knowledge developing and in the knowledge absorption of deals between firms.

Keywords: Knowledge Transfer, Theory of absorptive capacity, Programming with agents, NetLogo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
___ Contribuições esperadas.....	7
REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
___ Cluster Industrial.....	8
___ Capacidade absorviva e redes de empresa.....	9
METODOLOGIA.....	17
DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E DO MODELO.....	19
___ Curva de Gauss.....	19
___ Capacidades Absortivas.....	22
COMPARAÇÃO ENTRE AS FUNÇÕES DE CAPACIDADE ABSORTIVA.....	17
COMPARAÇÃO DE CENÁRIOS.....	31
___ Primeira Simulação.....	32
___ Segunda Simulação.....	33
___ Terceira Simulação.....	34
CONCLUSÃO.....	36
EXPANSÃO DO PROJETO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE A – CRONOGRAMA DE TRABALHO.....	40

Introdução

O presente relatório terá como intuito apresentar todos os avanços conquistados no projeto “O Uso de Programação Baseada em Agentes no Estudo da Transferência de Conhecimento em Redes”, tanto na área teórica como também prática em relação aos principais conteúdos abordados pelo programa, como a transferência de conhecimentos em redes, cluster industriais e capacidades absorptivas.

O projeto realizado incluiu o aprimoramento do programa elaborado no primeiro ciclo de pesquisas a partir de um aprofundamento teórico nos conteúdos de capacidade absorptiva e suas variáveis, assim como a ampliação do conteúdo que embasa as simulações realizadas ajudando a melhorar os resultados obtidos para estudos futuros. Também neste ciclo foi possível publicar o programa para acesso via internet, ampliando a possibilidade de mais pesquisadores conseguirem acessar a ferramenta para utilização.

Contribuições esperadas

As contribuições esperadas com a realização deste segundo projeto são, não só tornar o programa de simulação mais confiável, mas também ajudar o orientando entender como se dão as realizações de troca e construção de conhecimento entre as empresas e assim possibilitar um maior entendimento sobre as relações entre empresas que poderá ser utilizado não só na vida acadêmica do orientando como também na vida profissional. O projeto servirá também como uma ferramenta de auxílio ao orientando para estudar e desenvolver suas habilidades de programação requeridas para desenvolvimento do projeto.

É de se esperar que este ciclo possua um aprofundamento teórico e prático semelhante ao ocorrido no ciclo anterior, com desenvolvimento de pesquisas acerca do tema principal, elaboração de simulações de cenários, comparações baseadas em teoria e também, uma possível publicação do programa para acesso público por meio da internet.

Referencial teórico

Cluster Industrial

Um cluster, no mundo da indústria, é uma concentração de empresas que se comunicam por possuírem características semelhantes e coabitarem no mesmo local. Elas colaboram entre si e, assim, se tornam mais eficientes.

Este conceito foi popularizado pelo economista Michael Porter no ano 1990, no seu livro *Competitive Advantages of Nations* ("As vantagens competitivas das nações"). No mundo existem diversos clusters industriais ligados a setores como o automóvel, as tecnologias da informação, turismo, indústria audiovisual, transporte, logística, agricultura, pesca, etc...

Exemplos de clusters mais conhecidos atualmente são Silicon Valley, na área da Califórnia (Estados Unidos) onde se concentram um grande número de empresas de tecnologia (microelectrónica, tecnologias da informação e biotecnologia) ou o Kista na Suécia.

A cooperação entre empresas tem, no último ano, proliferado por variadas áreas de negócio. De forma resumida podemos agrupar as razões e motivações principais em dois grandes grupos: a necessidade de conseguir maior flexibilidade e por outro lado a procura de maior eficiência na satisfação de uma oportunidade temporária.

Este fenómeno tem tido uma maior evolução nas pequenas e medias empresas com limitada disponibilidade de recursos (financeiros, tecnológicos, produtivos, humanos) e com atividades complementares. Em geral a cooperação entre empresas pode ser de dois tipos: - Cooperação Horizontal: Envolve geralmente acordos de longo prazo entre empresas do mesmo setor que originam as denominadas "alianças estratégicas"; - Cooperação vertical: Envolve diferentes entidades da cadeia de fornecimento, estes seriam os fornecedores, fabricantes, distribuidores e clientes.

Diversos fatores podem contribuir para dificultar o sucesso de cooperações entre empresas, como: - A dificuldade na garantia de um clima de confiança; - Necessidade de infraestruturas que assegurem uma aprendizagem comum e partilha de informação e

conhecimento, - Necessidade de infraestruturas legais que compreendam os direitos de propriedade intelectual ou direito a dividendos.

Capacidade absorptiva e redes de empresas

É grande o interesse acadêmico pelo estudo dos fluxos de conhecimento dentro e entre empresas (GUPTA e GOVINDARAJAN, 2000). Para Cohen e Levinthal (1990), Capacidade Absortiva é uma equação composta por três dimensões principais, que seriam, Reconhecimento de valor, Assimilação e Aplicação. Para estes autores, a habilidade da firma em reconhecer o valor da nova e externa informação, assimilá-la e aplicá-la para fins comerciais é crítica à sua capacidade de inovação. É uma formação decorrente da função do nível de conhecimento relacionado prévio da firma e se relaciona com investimentos em P&D. Ao investir recursos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), as organizações obtêm tanto conhecimento novo (*Exploration*) que possa incorporar seus produtos e serviços como fazer melhor uso de seu conhecimento prévio (*Exploitation*) disponível interna e externamente (Cohen & Levinthal, 1990; Popadiuk, 2012)

Nesse entendimento, o conhecimento pode ser considerado cumulativo e o desempenho do aprendizado é maior quando o objeto do aprendizado está relacionado com o que se sabe. Aprender nem sempre é mais difícil em novos contextos ou atividades individualizadas, pois o conhecimento não é estanque e se acumula para permitir nova aprendizagem que se acumula de maneira progressiva e evolutiva (COHEN; LEVINTHAL, 1989).

Em 1990, os mesmos autores ampliaram a definição para a capacidade da empresa de reconhecer o valor de uma informação nova, advinda de fontes externas, de assimilá-la e aplica-la com fins comerciais: de forma estratégica e com base na inovação (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Já Zahra e George (2002) contribuem afirmando que a capacidade absorptiva é dinâmica e pertencente à criação e utilização do conhecimento, e que aumenta a habilidade da empresa de obter e manter uma vantagem competitiva.

São seis elementos que podem ser identificados e caracterizados para a definir a capacidade absorptiva de uma empresa. Estas seriam:

1. Conhecimento prévio relacionado e Fontes de Conhecimento

- (COHEN; LEVINTHAL, 1990; SCHMIDT, 2005) A capacidade de absorver uma informação depende do nível de conhecimento previamente relacionado (*prior related knowledge*) que diz respeito às habilidades básicas e experiências de aprendizado. Para que exista absorção do conhecimento se faz necessário reconhecer a nova informação como relevante, seja de forma direta ou através de links com conceitos pré-existentes. Para isso, quanto mais diverso o background, mais robusta é a base de absorção de conhecimento
 - Conhecimento prévio contempla: P&D, capital humano e capacidades individuais, estrutura organizacional e práticas administrativas, e a intensidade de interações e cooperações com parceiros externos.
 - Capacidade absorptiva potencial (bagagem de conhecimento adquirida e assimilada em nível adormecido até que tenha um real uso) vs Capacidade absorptiva realizada (transformação e exploração do que foi previamente adquirida, e proporciona uma vantagem competitiva a ser desenvolvida a curto e médio prazo)

2. Mecanismos de integração social

- Mecanismos que influenciam as interações entre indivíduos, áreas e grupos, as formas de distribuição do conhecimento e a estrutura de comunicação terão impacto fundamental para atingir vantagens competitivas por meio da capacidade absorptiva. (COHEN; LEVINTHAL, 1990)

3. Gatilhos

- Eventos em que a empresa é encorajada a rever algum produto ou processo devido a fatores externos ou internos a ela. Os fatores internos podem se referir a crises organizacionais, fracassos e fusões, entre outros elementos. Esses fatores podem “ativar” a empresa a utilizar e processar todo o seu background para gerar algo novo e explorável (ZAHRA; GEORGE, 2002)

4. Regimes de apropriabilidade

- Acontece antes da capacidade absorptiva em si. Ao se deparar com uma nova tecnologia advinda de terceiros – com base em um conhecimento prévio relacionado, a empresa reconhece o valor da tecnologia e apropria-se do conhecimento. Afirma-se que quanto mais tecnologia é trazida de terceiros, mais a empresa tem possibilidade de usar o seu P&D para incorporar a sua base de conhecimentos (COHEN; LEVINTHAL, 1999).
- Em uma visão intra-empresarial, a apropriabilidade aparece como uma habilidade de proteger vantagens competitivas e benefícios trazidos pela exploração do conhecimento. (ZAHRA e GEORGE, 2002)
- A apropriação do conhecimento pode ocorrer tanto por meio de uma realidade externa à empresa (quanto o setor de P&D se apropria de uma tecnologia), quanto desenvolvida internamente (como um mecanismo de proteção contra a apropriação da tecnologia desenvolvida internamente). (TORODOVA e DURISIN, 2007)

5. Relações de poder

- As relações de poder internas são aquelas que reconfiguram a alocação de recursos para inovação por não proporcionarem um ambiente favorável a ela. As relações de poder externas fazem referência ao poder dos consumidores e stakeholders sob a empresa em questão. (TORODOVA e DUSRISIN, 2007)

6. Gatekeepers

- Os gatekeepers são os indivíduos da organização que selecionam e traduzem as informações coletadas externamente à empresa para serem utilizadas pelas áreas internas da mesma, porém, cada gatekeeper tem um nível de capacidade absorptiva assim como um entendimento diferente sob uma mesma informação. (COHEN; LEVINTHAL, 1989).

Segundo Zahra e George (2002), o uso desses mecanismos reduz as barreiras entre assimilação e transformação e, assim, aumenta a Capacidade Absortiva (CAB). Já para Van de Bosch *et al.* (2003), servem supostamente para reduzir a diferença entre a Capacidade Absortiva Potencial e a Capacidade Absortiva Realizada, além de aumentar o fator de eficiência dessa capacidade. Daghfous (2004), por sua vez, corrobora com estas prerrogativas e inclui a condição de diminuir a burocracia como forma de criar condições em que se fortaleça a integração social. Schmidt (2005) considera que a intensidade P&D não influencia significativamente a Capacidade Absortiva de conhecimento intra e intersetorial dos relacionamentos.

O trabalho de Lim (2009) mostrou que, dependendo do estágio no qual se encontra certa inovação dentro de uma indústria, a capacidade absorptiva pode existir em três formas diferentes:

a) capacidade absorptiva relativa à disciplina: envolve a aquisição de conhecimento científico básico de determinada tecnologia. Aqui a pesquisa encontra-se em fase exploratória e é bastante autônoma, sendo que a absorção de conhecimento se dá primordialmente através da contratação de cientistas especializados na área em questão, bem como por meio da cooperação com a comunidade acadêmica (LIM, 2009).

b) capacidade absorptiva específica do domínio: relaciona-se com a habilidade de assimilar conhecimentos úteis para a solução de problemas reais de uma determinada área, o que inclui a aplicação comercial de certas descobertas. Essa categoria de capacidade absorptiva, segundo Lim (2009), aplica-se quando o processo de P&D de uma dada tecnologia está em uma etapa intermediária e é operacionalizada, sobretudo, pela captação de pessoal já atuante nas pesquisas em andamento e pelo financiamento e influência de pesquisas externas.

c) capacidade absorptiva codificada: esse tipo caracteriza-se pela assimilação do conhecimento já cristalizado em ferramentas e processos. Assim, a capacidade absorptiva codificada é típica de uma etapa avançada do surgimento da inovação, quando a maturidade da tecnologia permite sua aquisição sem a necessidade de vultosos gastos de P&D, como ocorre nos outros dois tipos.

Se esse conhecimento estiver em fase inicial de desenvolvimento científico, o processo pelo qual se dá o estabelecimento da capacidade absorptiva relacionada é mais longo e complexo, profundamente dependente da trajetória da organização. De maneira oposta, se esse mesmo conhecimento estiver em uma etapa mais avançada, já incorporado em uma tecnologia específica,

tal processo pode ocorrer de forma mais simples e rápida, sem a exigência de investimentos substanciais em P&D.

Em um ambiente caracterizado por instabilidades e rápidas mudanças, as organizações enfrentam o desafio de se manterem vivas e competitivas ao longo do tempo (AR; BAKI, 2011). Este contexto tem chamado atenção de pesquisadores, os quais têm sugerido que um dos fatores essenciais são as capacidades que permitem que as organizações se renovem continuamente por meio da identificação, aquisição e aplicação de novos conhecimentos nas suas operações, bens e serviços (COHEN; LEVINTHAL, 1990; WONG; ASPINWALL, 2005).

A capacidade de absorver conhecimentos externos consiste em um importante componente para a renovação dos recursos organizacionais e foi apontada inicialmente por Zahra e George (2002) como sendo uma capacidade dinâmica. Essa capacidade de absorção é definida como rotinas e processos organizacionais por meio dos quais uma organização adquire, assimila, transforma e aplica conhecimentos (ZAHRA; GEORGE, 2002).

Inúmeros trabalhos evidenciam a importância dos processos de absorção de conhecimentos externos à organização e de manter uma constante capacidade de reconfiguração para garantir o sucesso dos negócios (EISENHARD; MARTIN, 2000; ZAHRA; GEORGE, 2002; PAVLOV; SAWY, 2006; 2010; 2011; TEECE, 2007)

As organizações com baixos níveis de capacidade absorptiva devem investir nas capacidades potenciais para melhorar a sua capacidade de adquirir e assimilar novos conhecimentos externos e lucrar com aumentos lineares no desempenho. Três fatores são de particular importância para o desenvolvimento contínuo dessas capacidades: (1) a criação de um ambiente propício à interação, (2) a presença de líderes com as competências necessárias para assegurar a integração necessária e a (3) capacidade de permanente de manter-se sob constante desafio (NOBLET; SIMON; PARENT, 2011).

A continuidade de uma relação interorganizacional ao longo do tempo está ligada à geração de resultados que os participantes não poderiam obter individualmente. Só faz sentido investir tempo e recursos em uma atividade cooperativa caso esta apresente uma relação custo-benefício positiva ou potencialmente positiva.

Ao mesmo tempo em que as empresas são confrontadas com o desafio de inovar e, portanto, investir em novos conhecimentos, elas se deparam com limitações internas referentes aos recursos necessários para tal. Em um cenário de rápidas mudanças tecnológicas e

expectativas dos consumidores, mesmo organizações de grande porte possuem alcance limitado em termos de recursos e capacidade de acompanhar as mudanças na base de conhecimentos, tornando os processos de inovação e formulação de estratégias complexas.

Em se tratando empresas de pequeno porte, é ainda mais latente a dificuldade de obter e utilizar conhecimentos, de maneira que o estabelecimento de relações com parceiros pode ser uma alternativa viável para o compartilhamento de recursos e conhecimentos que de forma individual seriam de difícil obtenção (IRELAND, HITT E VAIDYANATH, 2002; TRACEY; CLARCK, 2003; GRAY, 2006).

Há também os *activation triggers* (ou gatilhos de ativação, em uma tradução livre), eventos que encorajam ou impelem a empresa a responder a estímulos internos e externos específicos (ZAHARA; GEORGE, 2002). Como salientam os autores, os eventos podem estar na forma de crises organizacionais internas, que redefinem a estratégia. Assim sendo, crises podem intensificar os esforços da organização em buscar e aprender novas habilidades e desenvolver novos conhecimentos que aumentam a capacidade absorptiva. De um modo geral, as empresas não possuem o mesmo patamar de capacidade absorptiva (JANSEN; VAN DE BOSCH; VOLBERDA, 2005). Uma série de fatores e recursos torna cada empresa única, com possibilidades e limitações distintas. Esse argumento provém da Visão da Firma baseada em Recursos, desenvolvida por autores como Barney (1991), Grant (1991) e Peteraf (1993). Nessa abordagem, os recursos estão distribuídos de forma heterogênea entre as empresas, de modo que sustentar essa heterogeneidade e explorá-la permitiria desenvolver vantagens competitivas. Fatores como tamanho da empresa, tempo de existência e formação dos gestores poderiam influenciar na capacidade de absorção de conhecimento, levando a diferentes desempenhos competitivos, mesmo em um ambiente semelhante a todas as empresas.

O conceito de capacidade absorptiva é utilizado como fator importante para a análise da aquisição do conhecimento (LYLES e SALK, 2006). Por exemplo, há evidências de que a capacidade absorptiva de subsidiárias facilita a transferência do conhecimento entre outras partes de uma empresa multinacional (LYLES e SALK, 2006). Quanto maior a capacidade absorptiva, mais elevada será o nível de transferência do conhecimento.

Em redes complexas o conhecimento é constantemente gerado, comunicado, recombinao e trocado. Em tais ambientes de competição, em que rapidamente o conhecimento adquirido pode

se tornar obsoleto, para manter as vantagens competitivas, as empresas têm que se empenhar em aprender permanente. É neste sentido que as pesquisas sobre "redes de inovação" (ZANDER, 1999; PYKA, 2002) tornaram-se uma alternativa proeminente para o estudo do acesso às fontes externas de conhecimento. Nas redes da inovação, que são o resultado de vários colaboradores, os atores do processo de inovação compartilham e desenvolvem o conhecimento novo com outros atores (PYKA, 2002). A organização em redes é uma modalidade de coordenação de cadeias produtivas que é particularmente relevante em setores baseados em conhecimento. O fenômeno de redes da inovação está diretamente relacionado com a emergência das economias baseadas sobre o conhecimento a partir da década de 80 (AHRWEILER, PYKA *et al.*, 2004).

A necessidade de criação e transferência de conhecimento dentro das firmas é uma das principais motivações dos estudos sobre redes de empresas. Combinar recursos do conhecimento em redes permite a inovação a custo menor. Além disso, a cooperação em pesquisa e desenvolvimento também conduz a uma maior intensidade das atividades de pesquisa e desenvolvimento (D'ASPREMONT e JACQUEMIN, 1988).

Por consequência, os participantes somente se mantêm ativos e interessados na cooperação à medida que obtêm um desempenho que lhes pareça satisfatório. Em tese, a rede visa oferecer as mesmas oportunidades de aprendizagem e acesso a recursos a todos os seus membros, evitando que haja uma significativa assimetria de benefícios e desempenho, a qual poderia ser vista como negativa pelos participantes e mesmo levar ao desinteresse na relação cooperativa (JARILLO, 1993).

Redes interorganizacionais são constituídas por empresas que veem na cooperação uma possibilidade de adquirir ou aperfeiçoar recursos e obter melhores resultados no mercado (GRANDORI e EBERS, 1999). Sua manutenção ao longo do tempo está condicionada à capacidade de habilitar os participantes a alcançar maior competitividade e desempenho. Como a cooperação demanda esforços de constituição, coordenação e manutenção, com investimentos de tempo e recursos, torna-se fundamental compreender se as redes de empresas realmente permitem aos participantes atingir os resultados esperados e em que nível isso ocorre.

Quando se trata de redes de empresas onde o número de participantes é variável e os relacionamentos entre os atores são múltiplos, surgem dificuldades para a mensuração de resultados. Sydow e Milward (2003) ressaltam pelo menos quatro problemas que devem ser

mencionados. O primeiro diz respeito à escolha dos critérios mais adequados de avaliação, que podem variar em função da ocasião e propósito da avaliação.

Segundo, a avaliação pode e deve ser abordada em diferentes níveis de análise (tanto no nível da rede quanto dos participantes). Terceiro, as características das redes, como por exemplo, suas propriedades estruturais, são tanto resultado quanto insumos para o desenvolvimento e evolução das redes, gerando conflitos na avaliação. Quarto, a avaliação de redes, como qualquer avaliação, é um processo político com alguns resultados imprevisíveis.

Conforme Olk (2005), outra dificuldade inerente ao processo está em compreender o grau em que uma aliança ou rede de empresas cria valor e transfere este valor para as empresas parceiras. Isto é, não basta que o sujeito coletivo crie valor, mas é fundamental que as empresas participantes sejam capazes de capturar esse valor e transformá-lo em vantagens competitivas. O fato de empresas constituírem uma mesma rede não significa que todas elas possuem as mesmas conexões e as mesmas relações, tampouco que façam uso delas da mesma forma. Assim como Giuliani (2005) verificou em *clusters* empresariais, não se pode presumir que a participação de um grupo de empresas em uma mesma rede seja capaz de fazer com que todas tenham um bom desempenho ou consigam obter o mesmo nível de benefícios.

No contexto internacional, estudos como os de Podolny e Page (1998) demonstram que a participação de empresas em uma rede pode trazer benefícios como, por exemplo, aprendizagem, *status* e legitimidade, benefícios econômicos e facilidade na gestão da dependência de recursos, provendo aos participantes o acesso a recursos limitados e necessários à sua competitividade. Brass *et al.* (2004), em uma extensa revisão de pesquisas realizadas sobre redes de empresas, identificaram uma série de benefícios que as empresas podem obter através da cooperação. Segundo os autores, as redes são boas transmissoras de informações e agilizam a difusão de práticas de gestão entre os participantes, contribuindo significativamente para a inovação. Por consequência, impactam positivamente na expectativa de sobrevivência e no desempenho das empresas.

Metodologia

O Processo de pesquisa e construção adotados para a realização do presente ciclo de estudos seguiu as mesmas linhas propostas para o primeiro ciclo, em que consistia em um estudo aplicado, já que visava gerar tanto conhecimentos como modelos para aplicação prática. Já em relação ao método analítico escolhido, esta proposta pode ser classificada também como hipotético-dedutiva, pois o método consistiu na construção de conjecturas ou hipóteses, representadas por modelos matemáticos e de simulação. Das hipóteses formuladas, deduziram-se consequências que eventualmente podem ser testadas ou falseadas por meio da comparação do comportamento dos modelos propostos frente à realidade. A simulação, como a dedução, começa com um conjunto de assunções explícitas. Mas ao contrário da dedução, não demonstra teoremas. Em vez disso, a simulação gera dados que podem ser analisados indutivamente. Ao contrário da indução típica, os dados simulados provêm de um conjunto de regras, especificadas rigorosamente, e não da medida direta do mundo real (BERENDS e ROMME, 1999).

A dinâmica das trocas de conhecimento entre as empresas podem levar a diversas configurações locais (redes) que são em geral difíceis de serem modeladas por métodos econométricos clássicos. Para compreender essa dinâmica, na maioria das vezes tenta-se analisar o problema desmontando-o em partes para depois examinar essas partes e tentar compreender o todo, utilizando, por exemplo, estatísticas descritivas ou modelos de regressão. Todavia, as empresas e seu ambiente constituem-se em parte de um sistema. Os sistemas apresentam propriedades que nenhuma de suas partes isoladamente poderia apresentar. Como consequência, um sistema não pode ser compreendido simplesmente dissecando-o, o que significa analisá-lo por partes. Para compreender completamente um sistema, deve-se identificar o todo, o contexto do qual o sistema faz parte, explicar o comportamento desse todo, e então explicar o comportamento do sistema em questão (FIGUEIREDO, 2009). Técnicas de modelagem tais como a dinâmica de sistemas (STERMAN, 2000) e a programação multiagentes (FERBER, 1999) têm sido cada vez mais utilizadas para capturar e estudar a dinâmica de sistemas complexos na administração.

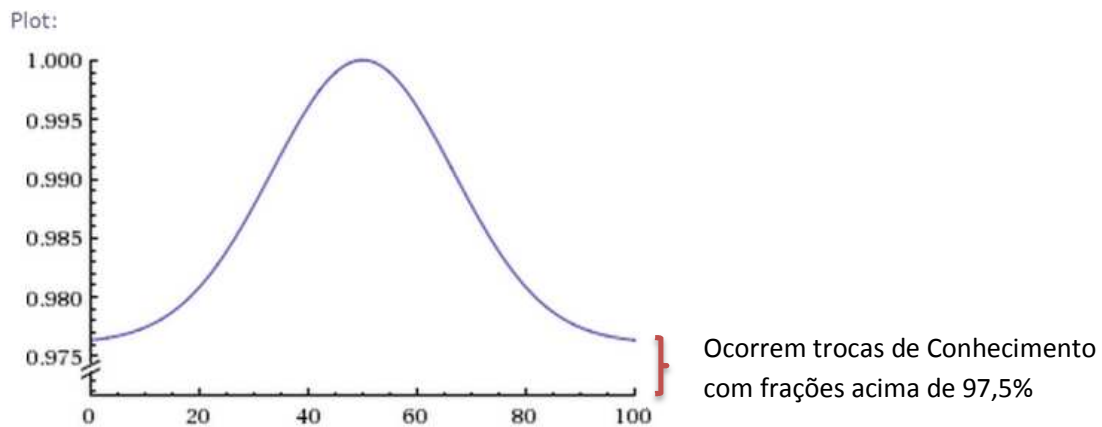
A metodologia para a construção dos modelos teóricos, que servirão de base para as conclusões desta pesquisa, é a modelagem e simulação por meio de programação multiagente. O processo de modelagem multiagente pressupõe a existência de ambientes computacionais

próprios para a construção dos modelos e execução das simulações. Várias são hoje as plataformas que permitem a programação de modelos com o uso dessa metodologia. Uma das mais conhecidas e utilizadas é o software Netlogo (TISUE e WILENSKY, 2004). Isso se deve principalmente ao fato deste software ser gratuito e amplamente utilizado como ferramenta de modelagem, além de possibilitar a atualização e o desenvolvimento do programa já existente por novos pesquisadores devido à facilidade existente de modificação nas bases de programação que controlam os pontos chaves das simulações realizadas.

Desenvolvimento do Projeto e do Modelo

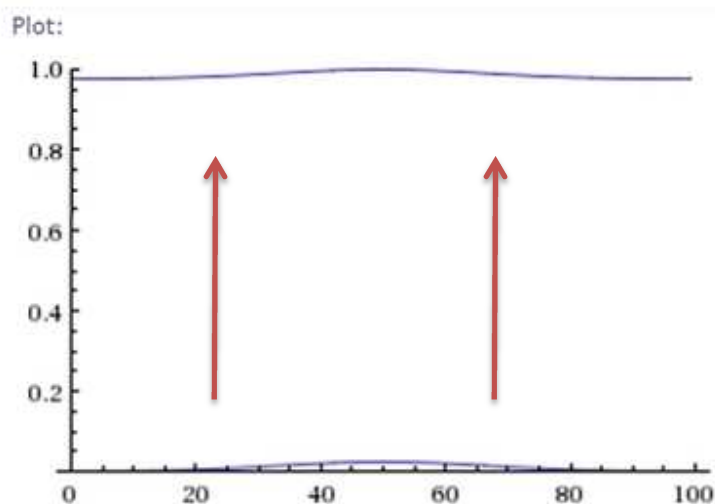
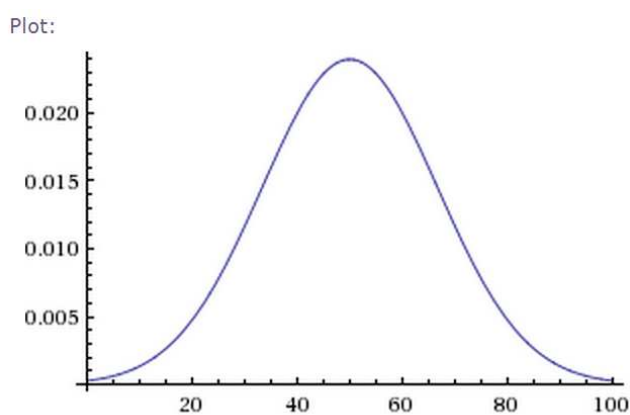
- **Curva de Gauss**

O modelo apresentado no final do ciclo passado possui três equações distintas de construção de conhecimento interno da empresa, sendo elas, a curva sigmoideal, linear e de Gauss. Para que fosse possível a inclusão da curva de Gauss dentro do modelo de simulação, ambos, orientador e orientando, reforçaram no projeto a existências de algumas considerações importantes que afetariam os resultados obtidos pelas simulações desta curva. Para a explicação destas considerações, é apresentado abaixo a equação programada no modelo atual.



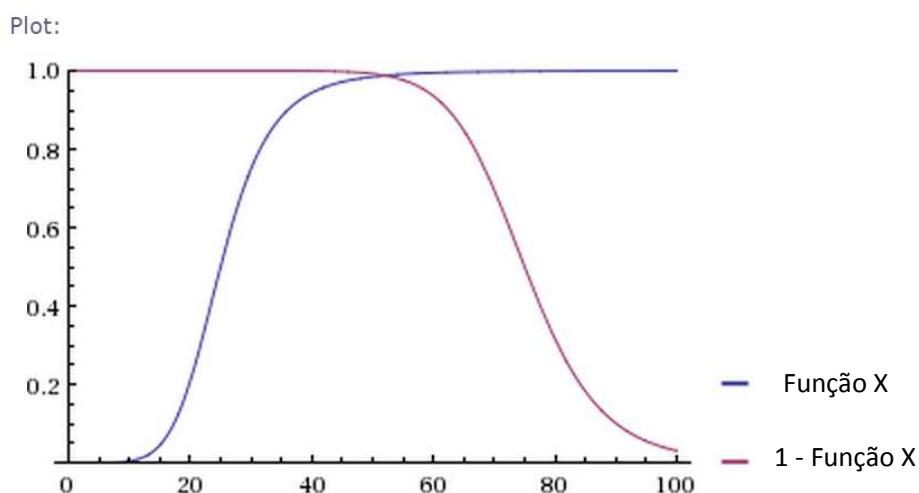
O eixo X representa a diferença de um determinado conhecimento específico entre as empresas A e B, já o eixo Y representa a fração de conhecimento trocado referente ao total possuído pela empresa durante a relação de troca. O objetivo esperado da equação era estudar o comportamento das empresas com o custo envolvido na transferência e assimilação do conhecimento e/ou a falta de interesse de uma das partes (empresas) na troca, ou seja, se uma empresa A possuísse 90 de conhecimento específico em X e a empresa B possuísse 89, a troca não ocorreria devido o custo necessário para transferência e também, assimilação/aplicação do conteúdo nas operações das empresas. Já no outro extremo, se uma empresa A possuísse 90 de conhecimento X e a empresa B apenas 1, não existiria a relação de troca pois apenas a empresa B se beneficiaria, e a empresa A “perderia” todos os custos e o tempo alocados para construção e desenvolvimento deste conhecimento X ao entrega-lo a empresa B.

Porém, a construção da equação de Gauss resultou em uma curva com centro X em 50 e fração de transferência Y aproximadamente 0,02 (2%), ou seja, segundo esta equação, dificilmente haveria a existência de alguma transferência de conhecimento entre empresas, e o máximo possível para transmissão seria de 2% do total disponível para troca, visando este problema, a solução decidida fora de somar aproximadamente 0,97 ao final da equação para que houvesse chance para trocas entre empresas com frações próximas de 1 (100%) para empresas com diferença de 50 pontos de conhecimento.



O intuito desta artimanha utilizada foi para tornar possível a realização das trocas entre empresas, pois, a equação original não possibilitava nenhum tipo de troca ou construção e, portanto, as empresas não duravam muito tempo nos clusters devido à taxa desenvolvimento interno de conhecimento ser menor que a taxa de obsolescência do modelo.

Porém, esta situação não condizia nenhum pouco com a real expectativa esperada para esta equação dentro do modelo e então, optou-se por abdicar da utilização desta curva de Gauss para uma função com duas equações sigmoides inversas que simulassem algo próximo ao esperado pelo orientando. A seguir estão as duas equações sigmoides.



Esta opção foi a que gerou uma “curva” mais próxima do esperado pelo orientando, as duas equações foram inseridas na base de programação a partir de uma função “if” / “ifelse”, onde o programa deve sempre utilizar a equação (1 - função X) a não ser que a diferença entre conhecimento das empresas (eixo x) seja menor que 51, quando isso ocorrer, o programa deve utilizar a equação (função X).

Com este comando estipulado, é possível alinhar o programa para operar suas simulações apenas dentro dos pedaços das curvas que são relevantes para observação, logo, as partes das curvas que operam com $Y = 1$, a não ser com $X = 50$, são excluídas da simulação.

- **Capacidade Absortiva**

O desenvolvimento deste segundo ciclo de projeto também se deu nas fases de pesquisa e transformação do denso conteúdo relacionado às capacidades absorptivas em uma lógica estrutural capaz de ser inserida no programa NetLogo e possibilitar avanços nos resultados obtidos com as simulações. A principal ação necessária para esse projeto era de entender o funcionamento das capacidades absorptivas e alterar a forma como o programa interpretava e realizava tanto a construção e desenvolvimento de conhecimento $c1$, $c2$ e $c3$ internamente por meio das ferramentas e dos recursos disponíveis por cada empresa, assim como modificar a forma como o modelo calculava as porcentagens de absorção de conhecimento por troca realizada na simulação.

O modelo anterior se baseava principalmente na equação $ci/100$, ou seja, a capacidade absorptiva da empresa é igual ao seu conhecimento dividido por 100 para então formar a porcentagem de absorção disponível pela empresa. Esse tipo de afirmação é completamente errôneo pois além de afirmar a existência de uma linearidade para uma variável extremamente complexa, afirma a inexistência de interferências nas capacidades absorptivas de uma empresa por meio de investimentos em vantagens competitivas, operações eficientes e capital interno de alto valor agregado.

Encontrada esta falha no programa, orientando e orientador discutiram as melhores formas de se simular o avançado comportamento das capacidades absorptivas em uma função capaz de ser inserida no programa e ao mesmo tempo permitir modificações nos parâmetros por parte do usuário para estudar o funcionamento e a importância das variáveis bases das capacidades absorptivas, como as fontes de conhecimento possuídas, as relações de poder, o reconhecimento de valor, tempo de ação para gatilhos, mecanismos de integração social, regimes de apropriabilidade ou o papel dos gatekeepers.

A primeira opção estudada foi em adotar uma equação de Gauss que poderia ter sua amplitude modificada por meio de alterações de parâmetros, porém, ao adotar esse tipo de equação, a simulação iria se basear apenas em um único comportamento dentre os diversos existentes nos diferentes cenários econômicos e de produção existentes no Brasil. Ou seja, a equação de Gauss apenas possibilitaria estudar empresas pertencentes a um cluster, ou cenário, onde empresas com pouco nível de conhecimento e portanto, poucos recursos para absorver, implantar e desenvolver conhecimento, receberiam pouco ou quase nada de conhecimento por

meio de relações de troca, porém, quanto maior seu nível de conhecimento chegasse, maior seria sua possibilidade de extrair conhecimento das outras empresas parceiras existentes.

Essa equação teria a limitação máxima de 100% de conhecimento absorvido e aproveitado no nível de 50 de conhecimento (lembrando que o nível de conhecimento da empresa vai de 0 a 100), a partir desse momento, as empresas perderiam eficiência nas operações e deixariam de absorver tanto conteúdo ou mesmo deixariam de desenvolver/aprimorar novos conteúdos internamente devido a todos os custos e recursos necessários para a realização do mesmo. A equação seguiria sua curva descendente até chegar no limite mínimo de conhecimento absorvido, que seria uma empresa detentora de muito conteúdo, com nível de conhecimento igual ou maior a 95 que por conta de seu tamanho, tornaria a criação ou absorção/implantação de um novo conteúdo algo extremamente custoso e requisitado de recursos financeiros e operacionais, diminuindo a eficiência operacional da empresa e diminuindo o custo benefício referente ao novo conteúdo.

Tendo-se em vista a análise acima, o orientando decidiu por procurar dentro do conteúdo pesquisado outro tipo de abordagem para o nível de capacidade absorptiva de uma empresa. Essa abordagem seria então seguida pela teoria elaborada por Kwanghui Lim, professor da Melbourne Business School, em 2009, que trata da existência de três estágios distintos de capacidade absorptiva relativos a uma determinada inovação dentro de uma indústria.

O primeiro nível de capacidade absorptiva encontrada nas empresas é a relativa à disciplina, ou seja, esta envolve um conhecimento básico de uma tecnologia. A pesquisa referente a este conhecimento se encontra ainda em uma fase exploratória e autônoma. O conhecimento possuído pela empresa vem principalmente por meio de cientistas contratados especializados na área, pela cooperação com a comunidade acadêmica por meio de parcerias e investimentos e também, através do conhecimento presente nos funcionários da empresa. Quanto maior for este nível em uma empresa, mais rápido esta pode se desenvolver e construir conhecimento suficiente para passar para o próximo nível.

O segundo nível de capacidade absorptiva é a específica do domínio, ou seja, esta se relaciona com a habilidade da empresa em assimilar conhecimentos existentes para a solução de problemas reais de uma determinada área, certas descobertas e inovações encontradas pela empresa podem ser utilizadas para aplicação comercial e conseqüentemente geração de alguma vantagem competitiva por parte da empresa. Segundo Lim, esse nível de capacidade absorptiva

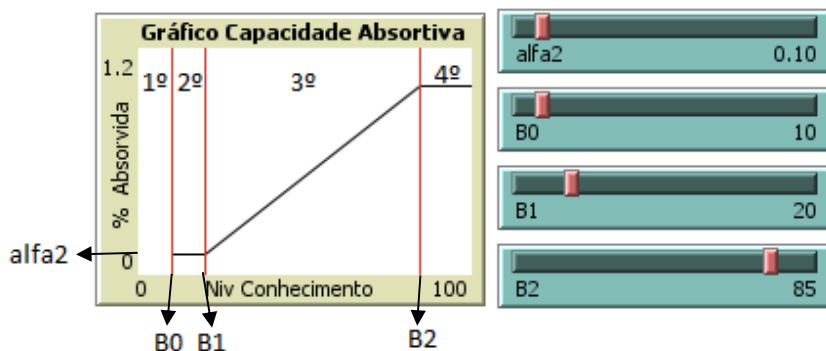
pode ser caracterizado quando o processo de P&D de uma tecnologia se encontra em uma etapa intermediária e é operacionalizada principalmente pela captação de pessoal atuante nas pesquisas em andamento e também, pelo financiamento de pesquisas externas à empresa para geração de maior quantidade de conhecimento. Esse nível de capacidade absorptiva proporciona à empresa maior absorção e inovação de conhecimento a medida que os níveis tecnológicos internos aumentam e também, a medida que são inseridas mais pessoas qualificadas e com uma base de conhecimento já bem estruturada.

O investimento nas bases tecnológicas e de pesquisas da empresa aumentam conforme os investimentos e os avanços tecnológicos aumentam, esse movimento proporciona à empresa maior base para absorver grandes quantidades de conhecimento por relação de troca realizada dentro do cluster de empresas. Porém, esse nível em um determinado momento alcança um patamar fixo de 100% de absorção, esse nível de capacidade absorptiva pode ser chamado de codificada. Esse tipo de capacidade se caracteriza pela assimilação do conhecimento já existente em ferramentas e processos da empresa e é típico de uma etapa já avançada do surgimento da inovação, quando a maturidade da tecnologia permite sua aquisição sem a necessidade de volumosos gastos em P&D, como ocorre nos outros dois níveis anteriores.

A obtenção desse nível é de extrema valia para a empresa, pois, esta atinge o patamar máximo de absorção podendo obter qualquer tipo de conhecimento restante e disponível no cenário de trocas do sistema. A partir daí a empresa se torna referência no conhecimento específico em questão dentro do cluster e utiliza de sua capacidade interna de desenvolvimento e manutenção de conhecimento para combater os efeitos da obsolescência da tecnologia que atinge os mais diferentes ramos da produção de maneiras diferentes.

A ideia do orientando foi de representar esse comportamento por meio de uma função que simulasse um processo de acumulação e desenvolvimento científico mais longo e complexo no início da simulação, mas que, com o avanço e investimento das empresas, o conhecimento alcançasse uma etapa mais avançada, que incorporasse uma tecnologia específica e tornasse o processo mais simples e rápido, dispensando um grande investimento em P&D

A seguir é representada a equação inicialmente proposta pelo orientando para devida representação da teoria estudada.



O eixo X é representado pelo nível de conhecimento da empresa (indo de 0 a 100), enquanto o eixo Y é representado pela % de conhecimento que é possível ser absorvida pela empresa durante uma relação de troca com a capacidade absorptiva existente (indo de 0 a 1). O gráfico acima pode ser dividido em quatro partes distintas.

A primeira área é onde a empresa se encontra se não possuir um nível mínimo de recursos para criar sua base de conhecimento para sustentar sua capacidade absorptiva, ou seja, no exemplo acima, enquanto a empresa não conseguir chegar ao nível mínimo de conhecimento, no caso $B_0 = 10$, a empresa não possui capacidade absorptiva suficiente para adquirir ou absorver novos conhecimentos, se mantendo com 0% de absorção por relação de troca.

Quanto a empresa realiza seus investimentos e entra no nível relativo à disciplina (ultrapassando os 10 pontos de conhecimento), ela entra na segunda área, está se estabiliza no patamar de 0,1, definido pelo α_2 , pois nesse momento a empresa está coletando e investindo fortemente na sua base de conhecimento interno e externo para conseguir começar a absorver pouco conhecimento das relações de troca com as demais empresas do cenário, esse estado vai se caracterizar principalmente pela entrada de conhecimento externo via pesquisadores, cientistas e novos funcionários qualificados.

Ao formar uma base satisfatória de tecnologia, a empresa passa a utilizar esse conhecimento para inovar, desenvolver e crescer suas operações, ou seja, ao formar a base suficiente de 20 pontos de conhecimento, aqui definido por B_1 , a empresa passa a formar conhecimento internamente e também absorver mais conhecimento das relações realizadas no

cenário inserido, quanto mais a empresa cresce e investe, mais eficiente vai sendo a absorção possível pela sua capacidade absorptiva. Essa terceira área pode ser descrita como a capacidade absorptiva no nível específico do domínio.

A relação de construção de conhecimento e ganho eficiente em absorção pela capacidade absorptiva se mantém até o nível máximo de 85 pontos de conhecimento, definido por B2, a partir desse momento, a empresa entra na quarta área da função, que é o instante em que a empresa atinge o nível de capacidade absorptiva codificada. A partir desse patamar, a empresa consegue absorver 100% de conhecimento das trocas que realiza, assim como atinge a eficiência máxima no desenvolvimento e inovação de tecnologia, chegando ao patamar máximo permitido pela simulação.

Esse tipo de equação é favorável ao projeto pois possibilita inúmeras maneiras de se configurar essa função, o que ajuda no momento de estudar os comportamentos de empresas em cluster, o funcionamento das empresas monopólio de conhecimentos específicos e etc. A próxima etapa do relatório irá exemplificar a mudança do programa comparando a mesma situação entre o programa do primeiro ciclo, utilizando a equação simples de capacidade absorptiva, e também o novo programa desenvolvido no segundo ciclo. Logo em seguida, será apresentada uma comparação de dois cenários diferentes utilizando como base a nova estrutura do programa finalizado no segundo ciclo.

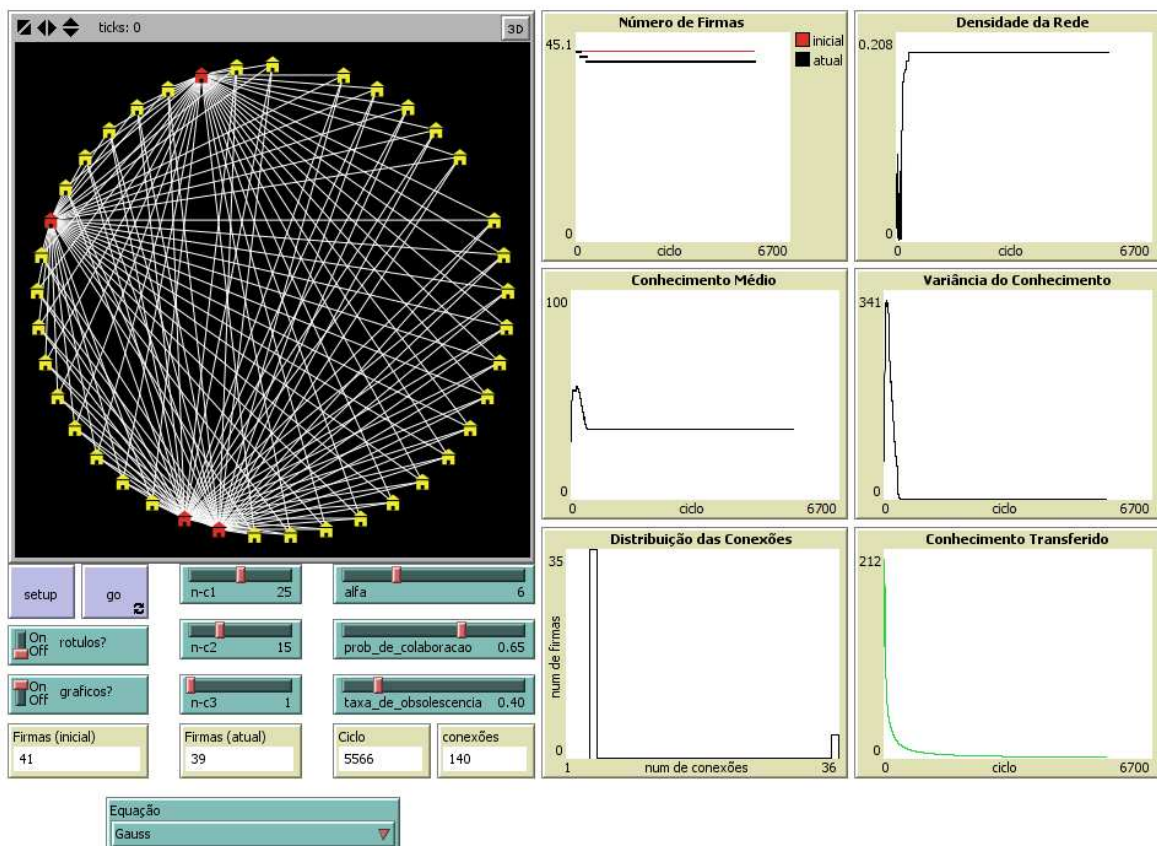
Comparação entre as funções de capacidade absorptiva

Para exemplificar as diferenças encontradas na mudança da equação de capacidade absorptiva, será realizada uma comparação entre os comportamentos e resultados de um mesmo cenário rodando em ambos os programas, do primeiro e do último ciclo. Vale ressaltar que por ser um programa de simulação, o NetLogo produz a cada rodada de simulações um comportamento aleatório dentro dos parâmetros configurados, portanto, cada programa será rodado dez vezes, em busca de um comportamento semelhante para as empresas em ambas as simulações, e em seguida, será analisado todo o movimento realizado pelas curvas de conhecimento, variância, distribuição e conhecimento médio.

O cenário proposto será de 25 empresas para o conhecimento específico $c1$, 15 para o conhecimento $c2$ e apenas 1 para o conhecimento $c3$ o alfa será de 6, a probabilidade de colaboração será de 0.65 e a taxa de obsolescência será de 0.40, esse cenário pode caracterizar um conjunto de empresas de um setor denso, com ofertas de conhecimento distintas, em que há ampla presença de conhecimentos $c1$ e $c2$ porém há uma empresa monopólio de conhecimento $c3$.

Resultados do programa do primeiro ciclo:

Dentre os resultados encontrados, o mais comum fora o abaixo:



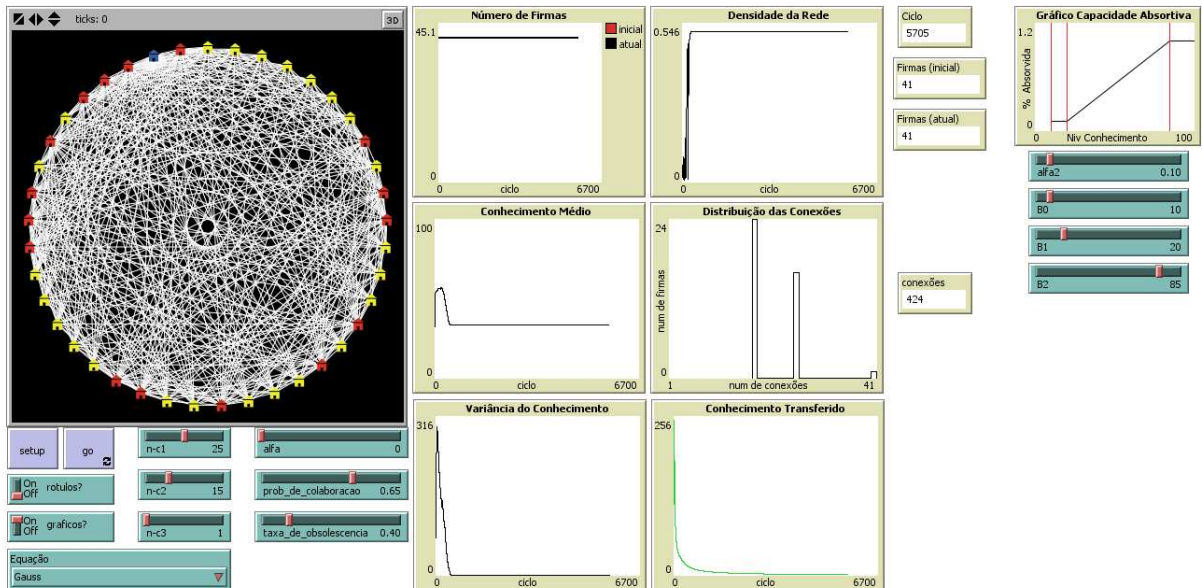
Pode-se perceber que no cluster apresentado, a empresa azul, única detentora do conhecimento $c3$, sumiu ainda no começo da simulação pois segundo a equação seu conhecimento é sempre sua porcentagem de absorção de conhecimento pela capacidade absorptiva, porém, como a empresa começa com pouco conhecimento em $c1$ e $c2$, a empresa não conseguiu se apresentar como uma parceira interessante para realização de trocas com as demais empresas, e sua alta capacidade absorptiva para conhecimentos $c3$ não serviu para muito pois o demais cluster possuía baixíssima capacidade absorptiva para absorver e desenvolver o conhecimento específico $c3$ dentro do cluster e torna-lo um conhecimento relevante e requisitado pelos demais membros da rede.

Outro ponto interessante é que a densidade alcançada pela rede acompanhou a tendência da simulação com o novo programa, porém, a densidade foi bem menor, onde nesse caso, muitas

empresas se encontraram com uma ou duas ligações, relevando a falta de interesse e também oportunidades dentro do cenário para troca de conteúdo e conhecimento.

Resultados do programa do segundo ciclo:

Dentre os resultados encontrados, o mais comum fora o abaixo:



Já em relação a simulação mais comum encontrada entre as simulações revelou que esta se mostra mais resistente contra a saída de empresas do cluster, como pode ser percebido, nenhuma empresa saiu durante a simulação, enquanto duas (sendo uma delas monopólio de conteúdo) saíram durante a simulação do primeiro programa.

É importante entender o motivo que explica o comportamento encontrado, primeiramente, durante os primeiros ciclos da simulação, diferentemente do programa anterior em que as empresas construíam seus conhecimentos específicos rapidamente deixando para trás muitas empresas que paravam de realizar trocas por não acompanharem o ritmo das demais, as empresas agora passam a crescer seus conhecimentos não específicos na mesma taxa, o que ajuda a estabilizar o conhecimento médio e diminuir as diferenças entre elas, reduzindo a taxa de variância do cluster.

Esse modelo visa mais contribuição de crescimento por parte de trocas entre empresas, fato esse comprovado tanto pela menor variância comparado à primeira simulação, e também por conta da alta densidade de rede alcançada. Nesse modelo podemos encontrar muitas empresas

com 17 e 25 ligações cada, além da empresa azul com 41 ligações, ou seja, realiza ligação com todas as demais empresas.

A grande quantidade de ligações e a criação de um sistema mais uniforme possibilita as empresas atingir um nível de conhecimento transferido maior, que gera maior sucesso para todas as participantes, e cria um sistema menos propenso para falências de empresas.

A conclusão retirada das comparações comprovam que o sistema atual ajuda a gerar um sistema mais amplo e resistente, que pode providenciar mais situações diferentes passíveis de estudos para os pesquisadores. A introdução de mais variáveis capazes de serem alteradas pelo usuário possibilitam um número muito maior de cenários e comportamentos gerados.

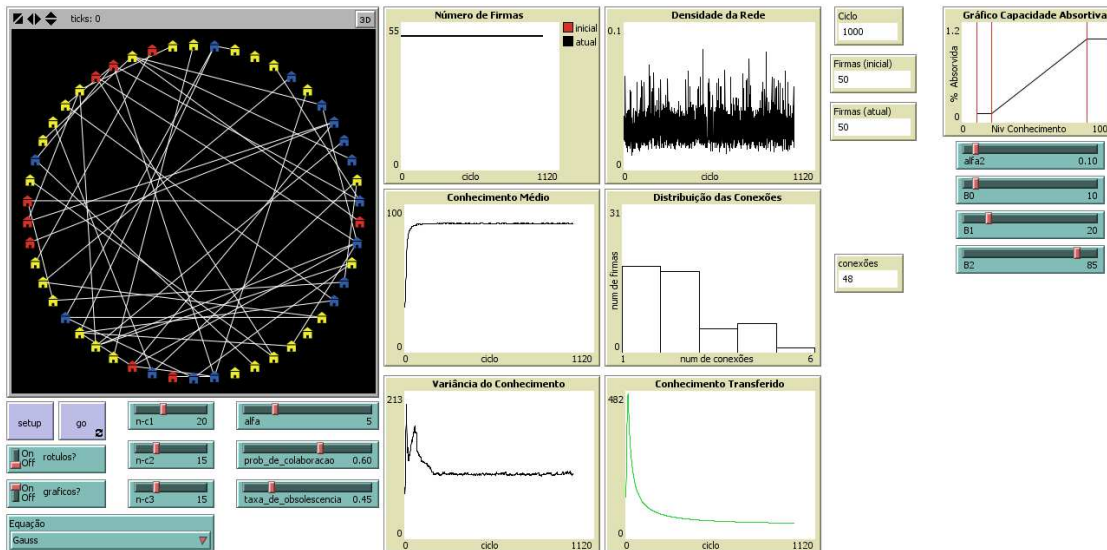
Comparação de cenários

Após explicar as mudanças alcançadas com as alterações realizadas no programa do segundo ciclo, serão apresentados agora três cenários encontrados na realidade que serão passados para o programa e em seguida terão seus resultados analisados.

Para ser possível uma comparação de resultados, ambos os três terão suas principais variáveis idênticas, alterando apenas a função de capacidade absorviva, as variáveis definidas serão: número de empresas com 20 especialistas de $c1$, 15 especialistas em $c2$ e 15 especialistas em $c3$; valor do alfa em 5; probabilidade de colaboração em 0.6; taxa de obsolescência em 0.45; estes valores podem ser descritos como um cenário com ampla oferta e demanda de conhecimentos dos três tipos, nenhuma relação de monopólio configurada, uma boa relação entre empresas, favorecendo a troca de conhecimento por todas e por fim, uma força de obsolescência aplicada sob o conhecimento razoável.

A primeira simulação tentará simular um cluster de empresas no ramo de fabricação e desenvolvimento de componentes eletrônicos, a segunda simulação representará um cluster de fazendas de commodities e por fim, a última simulação tentará simular empresas no ramo de fabricação de materiais de construção civil como blocos de construção.

Primeira simulação

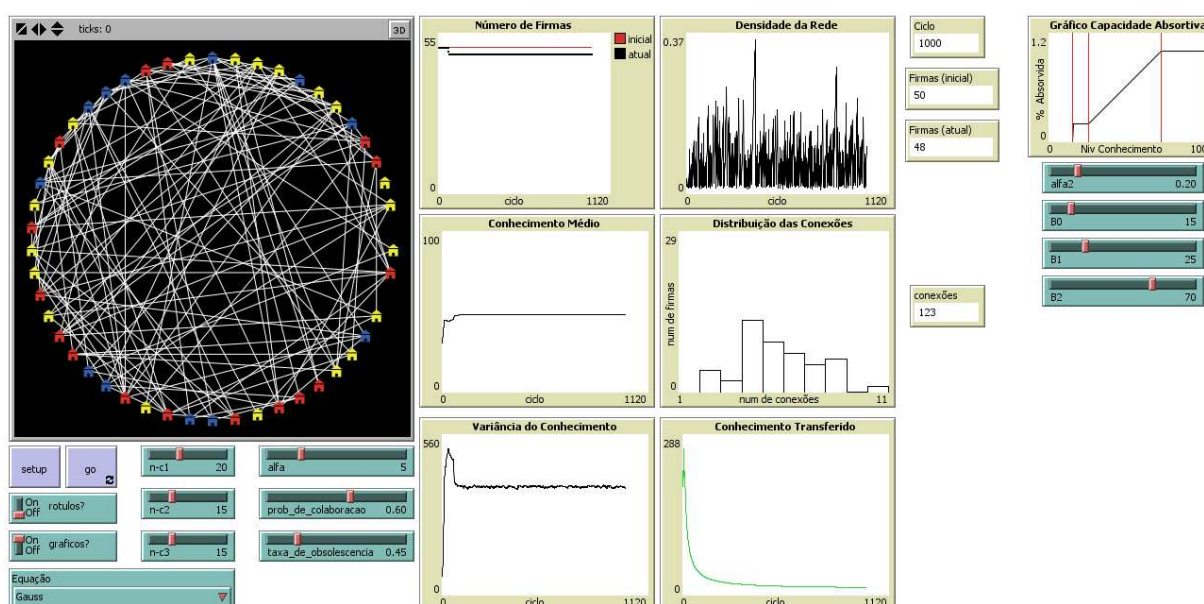


A primeira simulação possui como nível mínimo para funcionamento das capacidades absorptivas de 10 e como nível máximo de saída do patamar inicial de 20, capacidade absorptiva das empresas nesse patamar é de 10%. Esse cenário pode ser caracterizado como um cenário onde o conhecimento requer investimento para entrada no patamar mas também necessita de um investimento ainda maior para transição da mesma para a terceira etapa do processo de desenvolvimento da capacidade absorptiva, um exemplo desse comportamento na realidade é no setor de componentes eletrônicos, onde é necessária uma base para iniciação das operações e desenvolvimento da empresa, porém a quantidade de recursos absorvida por trocas é bem pequena, com o continuo investimento externo da empresa em pesquisas, a empresa consegue sair da segunda fase para a terceira, lá os investimentos são maciços em P&D para criar componentes mais baratos, de maior durabilidade ou eficiência, até o ponto em que a empresa detêm de todos os fundamentos existentes em relação à tecnologia de desenvolvimento e fabricação de componentes e passa a manter sua P&D apenas inovando em pontos que se mostrem ainda falhos.

Pode-se perceber que na simulação acima o conhecimento médio fica próximo dos 95 pontos de conhecimento, isso ocorre devido ao rápido crescimento das empresas e da baixa barreira de saída necessária pelas empresas para transição da segunda para terceira etapa, isso faz com que todas as participantes consigam iniciar os trabalhos em P&D rapidamente e se desenvolver trocando os conhecimentos em rede. Todavia, um fato interessante é que a densidade

da rede é alta porém o pico de conhecimento transferido é baixo, o que significa uma perda de eficiência nas trocas realizadas, ou seja, mesmo com uma grande quantidade de trocas realizadas, o conhecimento transferido não foi a principal forma utilizada pelas empresas para acumulação de conhecimento, mas sim as ferramentas de capacidade absorptivas internas que possibilitam o desenvolvimento e a inovação internos, caracterizando o cenário como um lugar alta competitividade e baixo compartilhamento de informações.

Segunda simulação



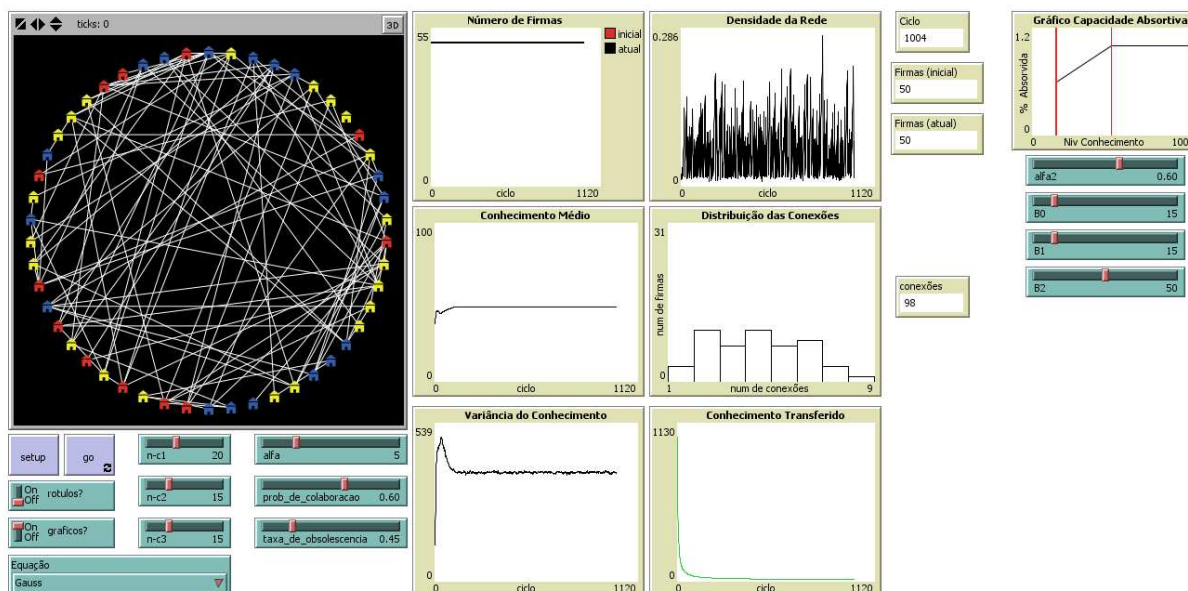
A segunda simulação contou com uma barreira de entrada para o primeiro patamar de 15 pontos de conhecimento indo até os 25 pontos, a partir daí as empresas entram na terceira etapa que finaliza nos 70 pontos de conhecimento. O cenário busca simular um ambiente semelhante as fazendas e empresas que atuam no ramo de commodities como soja ou café. A simulação apresentou um comportamento diferente do encontrado na primeira simulação, aqui as empresas necessitaram de um investimento alto para formação da base de conhecimento, porém ao entrar no patamar da segunda fase, a capacidade absorptiva das empresas foi não de 10% mas 20%, essa diferença de conhecimento causa um comportamento totalmente diferente de todo o cluster.

Nesse caso podemos ver que o conhecimento médio das empresa chega próximo aos 54 pontos de conhecimento, esse resultado é devido à rapidez com que algumas empresas chegam no

terceiro patamar, ou seja, as empresas quando saíram da segunda etapa, ou foram fortemente impulsionadas por suas capacidades absorptivas ou não obtiveram eficiência suficiente para se desenvolverem, dessa forma a variância de conhecimento se manteve extremamente alta, a densidade de trocas foi o triplo da encontrada na primeira simulação, principalmente por conta do conhecimento ser mais compartilhado e menos protegido pelas empresas. Isso ajuda a aumentar o pico no nível de conhecimento transferido pelas empresas mas não é suficiente para diminuir a disparidade de conhecimento entre as empresas do cluster.

O setor de commodities pode ser comparado aos resultados da simulação devido principalmente a disparidade entre informações que causa as diferenças entre resultados financeiros e de produção entre fazendas da mesma região, mesmo assim, boa parte do cluster regional conta com o compartilhamento de informações que favorecem o cultivo e a manutenção da produção, como o compartilhamento de novos tipos de pesticidas, novas formas de rotações de culturas e etc.

Terceira simulação



Dentro deste terceiro cenário, a função da capacidade absorptiva foi modificada em relação às duas primeiras, neste caso, a função teve seu primeiro patamar removido, fazendo com que a empresa que conseguisse alcançar os 15 pontos de conhecimento necessários pudesse usufruir de

sua capacidade absorptiva para desenvolver conhecimento de maneira interna e também absorver com maior eficiência o conhecimento advindo de trocas com outras empresas no cluster.

A princípio podemos perceber que o comportamento da simulação se manteve muito parecido com a segunda simulação, onde o conhecimento médio do cluster foi de aproximadamente 54 pontos de conhecimento, a variância se apresentou um tanto quanto alta assim como a densidade da rede. Um ponto muito interessante que podemos tirar dessa simulação é em relação ao conhecimento transferido, se comparado com a segunda simulação, esta obteve 842 pontos de conhecimento a mais no pico inicial da simulação.

Esse comportamento é explicado pela forma como a função da capacidade absorptiva agiu sobre a simulação, por não haver um patamar que restringisse a capacidade absorptiva máxima para as empresas, assim que estas atingiam o nível de 15 de conhecimento, os investimentos realizados passavam a dar um retorno maior de conteúdo absorvido/desenvolvido pelas empresas quando comparado as empresas da segunda simulação.

Um ponto interessante pode ser percebido com essa comparação, e este tem a ver com a resistência existente no patamar da capacidade absorptiva relativa à disciplina, ou seja, as empresas devem realizar um investimento inicial grande para minimizar seu tempo de permanência no primeiro patamar da função, no contrário, essas empresas deixarão de se desenvolver e construir conhecimento em conjunto com outras empresas. Essa conclusão segue a teoria de Lim que trata justamente da necessidade de contratação de cientistas e estudantes com o intuito de incrementar a capacidade absorptiva inicial, o tipo de profissional captado deve ser compatível com o conhecimento referente à organização. Logo, devem ser admitidos pesquisadores de áreas mais fundamentais para o caso em que o conhecimento a ser captado seja do tipo mais básico, ou de campos mais aplicados, se o objetivo for adquirir uma tecnologia já desenvolvida (LIM, 2009).

Por fim, em relação a esta simulação, podemos contextualizar o cenário com um grupo de empresas atuantes no ramo de fabricação de materiais para a construção civil, como blocos para construção por exemplo, nesse caso, o patamar necessário para iniciação é quase inexistente, e a partir do momento em que a empresa passa a fabricar blocos, a empresa tem oportunidade de desenvolver e aprimorar a tecnologia ou dar maior eficiência à operação. Após um certo tempo, a empresa consegue maximizar seu conhecimento tanto em relação ao produto como também em relação à forma de fazê-lo.

Conclusão

Como conclusão para o fim do segundo ciclo de pesquisas, pode-se dizer que muitos avanços foram alcançados, principalmente em relação ao aprimoramento e aperfeiçoamento do programa de simulação de troca de conhecimento em redes. Muitos avanços foram alcançados com a mudança das variáveis chaves do programa como a curva de construção de conhecimento e também a alteração da função das capacidades absorptivas.

Muita teoria no campo de construção, troca e inovação de conhecimento e tecnologias para basear de forma mais segura a simulação realizada, além desse ponto, foram introduzidas mais variáveis que podem ser alteradas pelo pesquisador no momento de caracterizar o cenário que receberá os agentes (empresas). Essa introdução possibilita estudar e entender uma grande quantidade de outros comportamentos que não poderiam ser testados devidos as restrições das configurações existentes, assim, o programa poderá aumentar sua utilidade perante as necessidades dos usuários e ainda prover informações adicionais que possam prover maior *insights* ao pesquisador.

Outro ponto importante é em relação à confiabilidade dos resultados obtidos pelo programa, a capacidade absorptiva antes era calculada via uma formula simples e conceitualmente errada, porém, após um embasamento teórico, a capacidade absorptiva pôde ser melhor transcrita e introduzida no modelo, trazendo mais qualidade e confiança à simulação.

Além das modificações no programa, pode-se destacar pontos positivos alcançados pelo orientando durante a finalização do segundo ciclo de pesquisas, muito conteúdo pôde ser agregado, além de aprimorar ações de pesquisa, síntese e ligação de conhecimentos e conceitos, graças ao segundo ciclo, o orientando conseguiu a partir de uma série de pesquisas, encontrar uma teoria sobre capacidades absorptivas que pudesse ser sintetizada em um código capaz de fazer sentido ao programa utilizado para simulações.

Junto a esse ponto, está a questão do conhecimento retirado deste segundo ciclo, principalmente em relação às capacidades absorptivas, que será no futuro o tema principal do orientando para realização de seu trabalho de conclusão de curso.

Expansão do Projeto

O modelo entregue ao final do segundo ciclo ainda possui espaços para modificação e adição de conteúdo e novas ferramentas, principalmente em relação a dois pontos, capacidades absorptivas e construção de conhecimento via troca por empresas no cluster, a seguir serão apresentados pontos importantes para futuras pesquisas e que trarão ainda mais resultados completos para as simulações.

- Estudar a possibilidade da inserção de centros de pesquisa (universidades, centros de pesquisa, etc.) no modelo para dinamizarem a construção de conhecimento dentro do cenário.
- Inserir “pesos” nos níveis de conhecimento, fazendo com que os agentes passem a ponderar suas trocas pelo nível do conhecimento que será adquirido e posteriormente desenvolvido com a troca realizada.
- Buscar novas equações que ajudem a aproximar o modelo da realidade
- Inserir variáveis de geo-localização para ajudar no estudo da formação de polos tecnológicos
- Inserir as seis principais variáveis que formam a capacidade absorptiva encontradas na pesquisa em uma função que possa ser modificada pelo pesquisador
- Inserir mais gráficos dentro do programa que resultem em mais informações disponíveis por simulação
- Encontrar forma de deixar o programa ainda mais intuitivo para os pesquisadores

Referências

AHRWEILER, P.; PYKA, A.; GILBERT, N. Simulating knowledge dynamics in innovation networks (SKIN). 2004. **World Scientific Pub Co Inc.** p.284.

AR, I. M.; BAKI, B. Antecedents and performance impacts of product versus process innovation: Empirical evidence from SMEs located in Turkish science and technology parks. **European Journal of Innovation Management**, v. 14, n. 2, p. 172-206, 2011.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BRASS, D. J.; GALASKIEWICZ, J.; GREVE, H. R.; TSAI, W. Taking Stock of Networks and Organizations: A multilevel perspective. **Academy of Management Journal**, v. 47, n.6, p. 795-817, 2004.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Innovation and learning: the two faces of R & D. **The economic journal**, p. 569-596, 1989. ISSN 0013-0133.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n.1, 1990. P. 128-152.

D'ASPROMONT, C.; JACQUEMIN, A. Cooperative and noncooperative R & D in duopoly with spillovers. **The American Economic Review**, v. 78, n. 5, p. 1133-1137, 1988. ISSN 0002-8282.

DAGHFOUS, A. Absorptive Capacity and the Implementation of Knowledge-Intensive Best Practices. **Advanced Management Journal**. V. 69, 2, p. 21, 2004.

EBERS, M.; GRANDORI, A. The Forms, Costs, and Development Dynamics of Inter-Organizational Networking. In: EBERS, M. The formation of inter-organizational networks. **New York: Oxford University Press**, 1999.

EISENHARDT, K.; MARTIN, J. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic Management Journal**, vol. 21, p. 1105-1121, 2000.

FERBER, J. Multi-agent systems: an introduction to distributed artificial intelligence. **Addison-Wesley**, Harlow, 1999.

FIGUEIREDO, J. C. B. Planejamento orientado por cenários com o uso de modelos causais lineares e diagramas de estoque e fluxo. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 2, 2009.

GILBERT, G.; TROITZSCH, K. Simulation for the social scientist. **Open Univ Pr**, 2005. ISBN 0335216005.

GIULIANI, E. Cluster absorptive capacity: why do some clusters forge ahead and others lag behind? **European Urban and Regional Studies**, v. 12, n. 3, p. 269-288, 2005.

GUPTA, A.; GOVINDARAJAN, V. Knowledge flows within multinational corporations. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 4, p. 473-496, 2000. ISSN 1097-0266.

GRANT, R.M. The resource-based theory of competitive advantage. **California Management Review**, v.33, n.3, p. 114-135, 1991.

GRAY, C. Absorptive capacity, knowledge management and innovation in entrepreneurial small firms. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research**, v.12, n. 06, p. 345-360, 2006.

IRELAND, R. D.; HITT, M.A.; VAIDYANATH, D. Alliance management as a source of competitive advantage. **Journal of Management**, n. 28, n. 3, p. 413-446, 2002.

JANSEN, J. P.; VAN DE BOSCH, F. A.; VOLBERDA, H. Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter? **Academy of Management Journal**, v. 48, n. 6, p. 999-1015, 2005.

- JARILLO, J.C. Strategic Networks: Creating the borderless organization. **Oxford: Butterworth-Heinemann**, 1993.
- LIM, Kwanghui. The many faces of absorptive capacity: spillovers of copper interconnect technology for semiconductor chips. **Industrial and Corporate Change**, v. 18, n. 6, p. 1249- 1284, 2009.
- LYLES, M.; SALK, J. Knowledge acquisition from foreign parents in international joint ventures: an empirical examination in the Hungarian context. **Journal of International Business Studies**, v. 38, n. 1, p. 3-18, 2006. ISSN 0047-2506.
- NOBLET, J. P.; SIMON, E.; PARENT, R. Absorptive capacity: a proposed operationalization. **Knowledge Management Research & Practice**, vol. 9, n. 4, p. 367-377, 2011.
- PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. From IT leveraging competence to competitive advantage in turbulent environments: The case of new product development. **Information Systems Research**, v. 17, n. 3, p. 198-227, 2006.
- PODOLNY, J.; PAGE, K. Networks forms of organization. **Annual Reviews Sociological**, v. 24, n. 1, p.57-76, 1998.
- POPADIUK, S. Scale for classifying organizations as explorers, exploiters or ambidextrous. **International Journal of Information Management**, v. 32, 2012, p. 75-87.
- PYKA, A. Innovation networks in economics: from the incentive-based to the knowledge-based approaches. **European Journal of Innovation Management**, v. 5, n. 3, p. 152-163, 2002. ISSN 1460-1060.
- PYKA, A.; FAGIOLO, G. Agent-based modelling: A methodology for neo-schumpeterian economics. The Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics. Cheltenham, **Edward Elgar Publishers**, 2005.
- SCHMIDT, T. Absorptive Capacity: One Size Fits All? Firm-level Analysis of Absorptive Capacity for Different Kinds of Knowledge, **ZEW Discussion Papers**, No. 05-72, 2005. Disponível em <http://hdl.handle.net/10419/24168>
- SYDOW, J.; MILWARD, H.B. Reviewing the Evaluation Perspective: On Criteria, Occasions, Procedures, and Practices. Special Interest Group (SIG) on Interorganizational Relations (IOR), **10th International Conference on Multi-Organisational Partnerships, Alliances and Networks (MOPAN)**, University of Strathclyde, Glasgow, June 27, 2003.
- TRACEY, P. e CLARK, G. Alliances, networks and competitive strategy: rethinking clusters of innovation. **Growth and change**, v. 34, n. 1, p. 1-16, 2003.
- TEECE, D.J. Explicating dynamic capabilities: the nature and micro-foundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, vol. 28, n.13, p.1319- 1350, 2007.
- TODOROVA, G.; & DURISIN, B. Absorptive Capacity: valuing a reconceptualization. **Academy of Management Review**, v. 32, n. 3, 2007, p. 774-786.
- WONG, K. Y.; ASPINWALL, E. An empirical study of the important factors for knowledge management adoption in the SME sector. **Journal of Knowledge Management**, 9(3), 64-82, 2005.
- ZAHRA, S. A.; GEORGE,G. Absortive Capacity: A review, reconceptualization, and extension. **Academy of Management Review**, v. 27, n. 2, 2002. P. 185-203
- ZANDER, I. How do you mean global'? An empirical investigation of innovation networks in the multinational corporation. **Research Policy**, v. 28, n. 2-3, p. 195-213, 1999. ISSN 0048-7333.

Apêndice A - cronograma de trabalho

Atividade	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desenvolvimento Conceitual e Aprendizado	■	■	■	■								
Desenvolvimento da base de modelos (Programação)				■	■	■	■	■				
Análise dos Resultados (Estudos e Alterações)								■	■	■	■	
Preparação do Relatório Final											■	■