

O FRONT END DA INOVAÇÃO PERCEBIDO COMO UM SISTEMA COMPLEXO ADAPTATIVO

Alessandro Costa Ribeiro¹, João Artur de Souza², Yohani Dominik dos S. Figueiredo³,
Aline de Brittos Valdati⁴, Willian Rochadel⁵

Resumo. Este artigo tem como objetivo auxiliar na construção de uma visão sistêmica do Front End da Inovação. Assim, confronta-se com a teoria de sistemas complexos adaptativos, na busca de identificar os atores e artefatos do sistema demonstrando suas estratégias, procedimentos, conectividade, interação, rotinas e dinamismo. Desta forma como resultado identificou-se como o Front End da Inovação se enquadra como um sistema complexo adaptativo definindo os agentes suas conexões e interações descrevendo a capacidade dos indivíduos são capazes de alternar entre os diferentes comportamentos de linearidade e caótico.

Palavra Chave: Inovação; Front End da Inovação; Sistemas Complexos Adaptativos; Sistemas Complexos.

Abstract. This article aims to assist in the construction of a systemic view of the Front End of Innovation. Thus, it is confronted with the theory of adaptive complex systems, in the search to identify the actors and artifacts of the system demonstrating their strategies, procedures, connectivity, interaction, routines and dynamism. In this way as a result it has been identified how the Front End of Innovation fits as a complex adaptive system defining the agents their connections and interactions describing the ability of individuals are able to switch between different behaviors of linearity and chaotic.

Keywords: Innovation; Front End of Innovation; Complex Adaptive Systems; Complex Systems.

¹ Graduate Program of Knowledge and Engineering Management – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brazil. Email: acr.ale@gmail.com

² Graduate Program of Knowledge and Engineering Management – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brazil. Email: jartur@gmail.com

³ Graduate Program of Knowledge and Engineering Management – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brazil. Email: yohanidomink@outlook.com

⁴ Graduate Program of Knowledge and Engineering Management – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brazil. Email: alinevaldati@gmail.com

⁵ Graduate Program of Knowledge and Engineering Management – Federal University of Santa Catarina (UFSC) Florianópolis – SC – Brazil. Email: willian.rochadel@ufsc.br

1 INTRODUÇÃO

As implicações da sociedade do conhecimento no sistema econômico tornaram a concorrência entre as organizações cada vez mais acirrada. Por consequência, investir em gestão da inovação se torna obrigatório para a oferta de novos serviços ou produtos diferenciados para o mercado, ou então buscando atingir diversos nichos de mercado e ainda inovar em processos para melhoria de suas atividades cotidianas na busca de manter vantagem competitiva. (Tidd *et al*, 2008; Trott, 2012).

A capacidade das organizações em inovar está diretamente ligada a demanda de ideias. Ideias são o cerne para desenvolver novos produtos e/ou serviços, de forma que pode-se considerar estas um dos maiores insumos para a sociedade juntamente com o conhecimento. (Bessant *et al*, 2005).

Portanto, a sociedade do conhecimento faz parte de um mundo que envolve diversos atores. Estes atores se adaptam mutuamente de modo que qualquer previsão de futuro torna-se uma tarefa difícil e conseqüentemente um obstáculo para o processo de tomada de decisões das organizações. Este mundo visto desta forma pode ser considerado um Sistema Complexo Adaptativo onde se consegue identificar diversos participantes que interagem e remodelam de forma contínua o próprio futuro e o coletivo. A todo tempo surge novos métodos de fazer as mesmas atividades ou até mesmo novos participantes e velhos métodos e participantes podem acabar desaparecendo deste mundo. Para estes tipos de sistemas sua compreensão e previsão de futuro não é um processo trivial, pois pequenas mudanças podem desencadear uma série de conseqüências importantes que podem alterar o futuro coletivo.

Neste sentido este trabalho visa discutir o *Front End* da Inovação a luz da teoria de Sistemas Complexos Adaptativos, com o foco de reconhecer os atores e artefatos deste sistema evidenciando quais são suas estratégias, conectividade, interação, rotinas e dinamismo. Para isso, realiza-se uma revisão bibliográfica onde buscou-se documentos que abordaram os temas *Front End* da Inovação, Sistemas Complexos e Sistemas Complexos Adaptativos para construir através de uma abordagem qualitativa uma conexão para descrever a relação entre conceitos.

O presente trabalho está então estruturado nos capítulos de Referencial Teórico que apresenta a definição do *Front End* da Inovação, assim como a definição de Sistemas Complexos Adaptativos; no capítulo 3 apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho. O capítulo 4 é responsável por apresentar os resultados, ou seja, a correlação entre estas conceituações a partir de um exemplo prático. Por fim, as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para fundamentar teoricamente este trabalho buscou-se conceitos sobre o processo de inovação, especificamente o *Front End*. Além deste, tratou-se de sistemas complexos adaptativos, sua definição, características e componentes.

2.1 FRONTEND DA INOVAÇÃO

A inovação tem sido cada vez mais discutida entre as organizações e na academia alavancada pelo valor que possui perante ao mercado econômico que a cada dia está mais dinâmico e competitivo.

Conforme o Manual de Oslo (OECD, 2006) a inovação não pode ser vista apenas como implementação de um novo produto, mas também como um processo, um novo procedimento de marketing, organizacional ou na organização do local de trabalho e nas relações externas. À vista disso pode-se definir que a inovação ocorre como um processo abrangendo as ações de explorar, descobrir, compartilhar e criar conhecimento para inovar em algum produto, serviço ou processo (Crossan; Apaydin, 2010).

Tratando a inovação como processo, autores como Koen *et al.* (2001) veem como este processo de inovação se dividi em três partes: o *Front End* da Inovação (FEI), o processo de desenvolvimento de novos produtos e por fim a comercialização.

Sendo que o FEI é a primeira etapa, nesta fase onde se realiza o processo de descoberta de novas oportunidades e há a proposição de ideias ou a busca de soluções específicas para um determinado cliente, organização ou mercado. (Koen; Bertels; Kleinschmidt, 2014).

Portanto, o FEI é um componente crucial para o processo de inovação, onde todas as escolhas realizadas no *Front End* podem determinar que caminhos a inovação pode tomar para o desenvolvimento e comercialização de produtos ou serviços.

Para demonstrar como se dá o processo do FEI foi proposto o Modelo de Desenvolvimento de Novos Conceitos(NCD) por Koen et al. (2001) que divide o *Front End* em três áreas: o motor, a roda e o aro conforme observa-se na Figura 1.

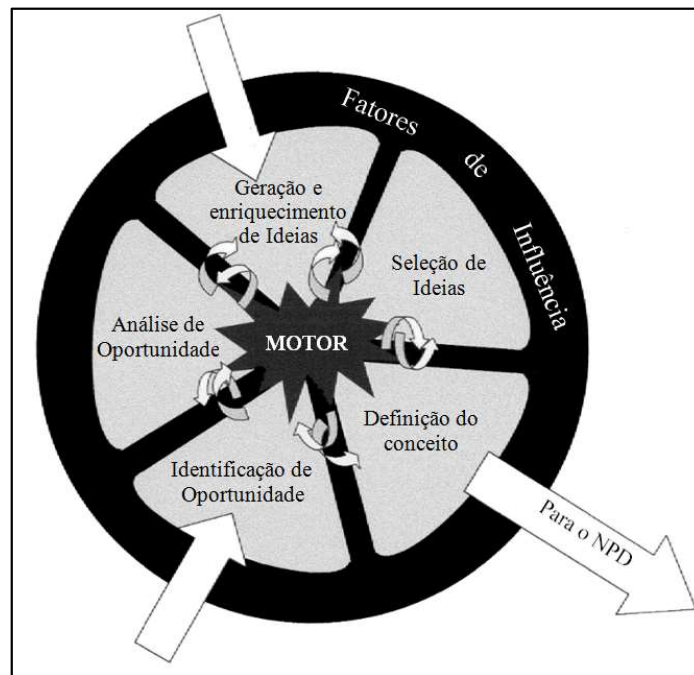
O motor é responsável por fornecer energia para o *Front End* da inovação dando suporte para as cinco atividades do FEI.

A roda compreende os cinco elementos de atividade do *Front End*, sendo estas a identificação de oportunidades, análise de oportunidades, geração de ideias, seleção de ideias e definição de conceitos.

O **aro** inclui os fatores que influenciam diretamente o motor e dão forma aos cinco elementos da atividade.

Este modelo vem de encontro com outros modelos baseados em processos lineares, escalonados e fechados, o modelo é circular com o intuito de representar que as ideias fluem, circulam e iteram através e entre os cinco elementos. (Koen; Bertels; Kleinschmidt, 2014).

Figura 1 – Modelo de Desenvolvimento de Novos Conceitos.



Fonte: Koen; Bertels; Kleinschmidt (2014).

Koen et al. (2001) divide o aro do *Front End* da inovação em cinco fases fundamentais para o ciclo: Identificação de oportunidades, Análise de oportunidades, Geração e enriquecimento de ideias, seleção de ideias e definição de conceito.

Identificação de oportunidades: Nesta fase inicial é quando as organizações identificam as oportunidades que pretendem seguir. As oportunidades tecnológicas e empresarias são consideradas para a alocação de recursos, sendo priorizado novas áreas de crescimento de mercado e/ou eficácia operacional e eficiência. Esta fase é regularmente norteada pelos objetivos do negócio, em que se pode considerar uma oportunidade uma resposta a uma ameaça competitiva ou uma estratégia inovadora para se obter vantagem competitiva ou metodologias para acelerar, simplificar ou reduzir custos dos processos internos da organização. Além disso, uma oportunidade pode ser uma atualização para um produto existente, um novo

direcionamento para negócio, uma plataforma para novos produtos, nova oferta de serviços, novo processo de fabricação de produtos ou ainda uma nova estratégia de vendas ou marketing.

O processo de identificação de oportunidades tem de estar alinhado os fatores influenciadores. Nesta fase pode-se utilizar ferramentas e técnicas de criatividade tais como: brainstorming, mapeamento mental e pensamento lateral, e também técnicas de resolução de problemas tais como: diagramas de espinha de peixe, análise causal, mapeamento de processos e teoria de restrições. A Identificação de Oportunidade pode preceder Ideia *Gênesis* ou ainda pode representar mais uma etapa para criar uma ciência a um novo nicho de negócios ou mercado que ainda não foi identificada.

Análise de oportunidades: Após a Identificação de Oportunidades tornam-se imprescindíveis mais informações para julgar em oportunidades de negócios e tecnologia e realizar avaliações sobre tendências de mercado e tecnologia ainda pode ser precoce. Nesta fase é necessário uma série de trabalho realizado por grupos focais para estudos de mercado e/ou experimentos científicos. Todavia, a quantia de esforço gasto se relaciona diretamente com quão atrativa é esta oportunidade, com o trabalho futuro de desenvolvimento, com o tamanho do risco para o desenvolvimento desta oportunidade e também de como ela se assemelha com a cultura organizacional e estratégia desta organização. Nesta fase a inteligência competitiva e as análises de tendências são altamente requisitadas.

Geração de ideias: As ideias são construídas, derrubadas, combinadas, remodeladas, modificadas e atualizadas através de um processo evolutivo que é representado por *Gênesis* que é o nascimento, desenvolvimento e maturação da oportunidade em uma ideia concreta. A ideia pode passar por muitas mudanças à medida que é estudada, discutida e desenvolvida, isso é reforçado pelo contato direto com clientes/usuários e vínculos com outras equipes multifuncionais. Para gerar ideias novas ou modificadas para a oportunidade identificada é possível utilizar-se de um processo formal, incluindo sessões de brainstorming e banco de ideias, que é a Ideia *Gênises*. Uma ideia nova também pode surgir fora da Ideia *Gênises*, do processo formal – um ensaio que não funcionou, um fornecedor que oferece um novo material ou um usuário pediu algo incomum. O que demonstra que os elementos NCD podem prosseguir de uma forma não linear, avançando e nutrindo ideias e oportunidades onde quer que elas ocorram é a Ideia *Gênises*. O retorno esperado desta fase é uma descrição mais estruturada da ideia ou do conceito do produto.

Seleção de ideias: Nas organizações se tem a possibilidade de criação de uma infinidade de ideias de produtos/processos, assim torna-se crítica a decisão de qual seguir a fim de atingir o ponto ideal agregando valores aos negócios. A seleção não é uma etapa trivial, devido à pouca

informação e compreensão neste momento, é difícil a seleção mais formalizada e a alocação de recursos no FEI. É necessário o desenvolvimento de modelos melhores de seleção para o FEI, afim de que níveis de investimento, riscos de mercado e tecnologia, capacidades organizacionais, realidades competitivas, ao lado dos retornos financeiros, possam ser levadas em consideração. Tanto na seleção de ideias, quanto na Análise de Oportunidades, o processo de seleção não deve ser tão rigoroso e muitas ideias devem ser admitidas para crescer e prosseguir mesmo com incertezas.

Definição de conceitos: A parte final do modelo engloba a melhoria e avanço de um *business case* que se embasa em estimativas de potencialidade de mercado, na necessidade do cliente, condições de investimento, estudo de concorrentes, desconhecimento de tecnologia e risco geral do projeto. A formalidade do *business case* se diferencia de acordo com o tipo da oportunidade. Em determinadas organizações, esta é considerada a fase inicial do processo desenvolvimento de novos produtos.

2.2 SISTEMAS COMPLEXOS

Alves (2012) define um sistema como a “construção mental de uma organização contendo uma coleção de objetos inter-relacionados em uma dada estrutura perfazendo um todo (uma unidade) com alguma funcionalidade que o identifica como tal”.

Já Morin (2005) define complexidade como um tecido oriundo do termo “*complexus*: o que é tecido junto”, este então confeccionado de partes heterógenas inseparavelmente associadas, em confronto a um paradoxo das partes individuais e das múltiplas. Em uma segunda definição salienta que “a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico” (Morin, 2005, p. 13).

O conceito e o estudo dos Sistemas Complexos Adaptativos (SCA) se originam nas ciências da vida e físicas. Foi desenvolvido e utilizado pelas ciências da engenharia e o conceito tem sido discutido de forma significativa pelas ciências sociais em áreas como o design organizacional estratégico, a gestão da cadeia de suprimentos e a gestão da inovação. (Mccarthy, *et al*, 2006).

2.2.1 Sistemas Complexos Adaptativos

A teoria do SCA foi levantada pela primeira vez pelo professor Holland (1995) e examina uma massa de interações entre agentes que cumprem as regras de seu próprio campo de atuação (Zhang Et al., 2004).

Segundo McCarthy, *et al* (2006), sistemas complexos adaptativos são sistemas complexos que possuem a capacidade de desenvolver novas configurações internas de sistema e níveis correspondentes de ordem ou desordem. O autor ainda salienta que as diferenças entre um sistema complexo e um SCA, podem ser definidas em quatro dimensões de sistemas: quanto ao número de elementos que fazem parte deste sistema; as características destes elementos; a quantidade e tipo de influência mútua entre os elementos; e o grau de organização do sistema.

Os SCA se diferenciam dos sistemas lineares pela sua estrutura e conectividade entre os elementos. Os sistemas lineares são altamente estruturados e fortemente acoplados, levando a altos níveis de previsibilidade e eficiência, mas com pouca flexibilidade (Axelrod & Cohen, 2000).

Já os sistemas caóticos são relativamente desestruturados e pouco acoplados, motivando resultados que parecem tão aleatórios e desorganizados não sendo possível o sistema se adaptar.

Um SCA se posiciona entre um sistema linear e um caótico, com elementos parcialmente conexos cuja tomada de decisão e influência mútua causam resultados e determinados comportamentos que não são totalmente controlados. Ele produz um comportamento do sistema que está entre a ordem - sem mudança ou mudança recorrente - e caos - mudança irregular - e leva à zona de adequabilidade do sistema conhecida como a borda do caos (Mccarthy, *et al*, 2006).

Segundo Choi (2001) um Sistema Complexo Adaptativo (SCA) é um sistema que aparece de forma espontânea de acordo com o tempo em uma configuração coesa e que se adapta e se organiza sem que haja uma entidade que exerça o controle propositalmente. Pode-se tomar como exemplo as empresas que competem entre si e geram padrões de mercado.

Algumas interpretações sobre SCA observam seu comportamento por meio da interação de três forças principais sendo elas: 1) Os sistemas em si, e seus mecanismos internos; 2) O ambiente externo no qual ele se insere; e 3) A co-evolução de ambos. (Choi *et al.*, 2001).

Essa visão se fundamenta a visões semelhantes à de análises da biologia evolutiva. O ambiente é o contexto externo ao SCA, sendo formado por agentes e interconexões que não são pertencentes ao dado sistema propriamente dito. A co-evolução se refere ao fato do ambiente e o sistema reagirem um ao outro, havendo *feedback* a partir da cooperação e competição pelo uso dos recursos compartilhados. (Choi *et al.*, 2001).

2.2.2 Componentes dos Sistemas Complexos Adaptativos

Os SCAs são compostos por elementos necessários para a sua caracterização, sendo eles os agentes, estratégia, medida de sucesso e população: (Miao & Xi, 2007; Axelrod & Cohen, 2000).

a) Agentes

Um agente possui a capacidade de interagir com o meio no qual está inserido e com outros agentes. Um agente pode reagir ao que acontece à sua volta e pode fazer coisas mais ou menos propositalmente. Os agentes reagem a tudo que acontece à sua volta através de ações planejadas ou não. Com maior frequência associamos agente como uma pessoa ou um membro de uma equipe dentro de uma organização porém pode-se considerar um agente até mesmo um programa de computador interagindo com outros programas. Pode-se considerar um agente uma organização, um país, um estado tendo visto que tal definição depende apenas de como o observador o define. Os agentes devem possuir uma série de propriedades tal como “localização, onde o agente opera; capacidades, como o agente pode afetar o mundo; e memória, que impressões o agente pode transportar do seu passado” (Axelrod & Cohen, 2000).

b) Estratégia

A maneira pela qual um agente reage ao seu meio e busca por seus objetivos. Por exemplo, um empregado ajudando um colega de trabalho na expectativa de uma retribuição futura, ou até mesmo um aplicativo computacional a procura de recursos úteis para comprar informação de outros aplicativos e armazena qual obteve maior custo benefício. (Miao & Xi, 2007; Axelrod & Cohen, 2000).

Segundo Eoyang (1997), o SCA segue o princípio de Pareto: algumas estratégias dominantes ditam a maioria dos comportamentos, dessa maneira, o mecanismo que organiza um SCA se refere muitas vezes como algumas regras simples.

c) Medida de Sucesso

A medida de sucesso se dá através de como as estratégias mudam ao longo do tempo e ela tem relação direta com os objetivos dos agentes. Agentes de ordem humana podem saber quando uma estratégia está sendo bem-sucedida de acordo com alguma medida de sucesso. Eles podem observar os atos ou êxitos com quem interagem. Isso pode despertar outras estratégias em um agente insatisfeito ou até mesmo imitar estratégias de outro. A cópia ou reprodução de outros agentes tem um papel importante, pois alteram a mescla de estratégia ou agentes numa população (Miao & Xi, 2007; Axelrod & Cohen, 2000).

d) População

As populações são importantes pois possuem enormes possibilidades de onde aprender, servem de armazenamento para aperfeiçoamento recém descoberto e são parte de seu ambiente. O principal benefício dos Sistemas Complexos Adaptativos é que eles ajudam os indivíduos a se enxergarem no meio de vários outros agentes, e ajuda a enxergar suas ações diante de um contexto de diversas estratégias (Axelrod & Cohen, 2000).

Diferentes agentes de uma população podem utilizar medidas distintas de sucesso, buscando realizar a estratégia estabelecida. Desta forma, mudanças que são adaptações para determinados agentes podem não ser para outros. As estratégias dos agentes fazem parte do contexto que cada agente está inserido, assim torna-se difícil para este antecipar as implicações de suas ações e, conseqüentemente, eleger o melhor caminho de sua ação (Miao & Xi, 2007; Axelrod & Cohen, 2000).

2.2.3 Características dos Sistemas Complexos Adaptativos

Uma estrutura de SCA ultrapassa as perspectivas linear, recursiva e caótica, e reconhece que a não linearidade e o *feedback* podem acontecer em diversos níveis entre agentes isolados e entre populações de agentes. Desta forma acaba impulsionando a auto-organização e a coevolução, que quando ocorrem em conjunto acabam permitindo que o processo seja flexível e exiba modos diferentes de comportamento que alternam entre lineares a caóticos (Miao & Xi, 2007; Axelrod & Cohen, 2000). Destaca-se então a auto-organização, coevolução e as alterações não lineares que surgem no comportamento adaptativo complexo nos processos de gestão de ideias.

A **Auto-organização** em um SCA não é movido apenas por uma entidade, mas sim por todas as ações que ocorrem de forma simultâneas e paralelas dos agentes que estão dentro do próprio sistema. Dessa forma, um CAS é “auto-organizado e sofre um processo pelo qual novas estruturas emergentes, padrões e propriedades surgem sem ser externamente impostas ao sistema” (Miao & Xi, 2007).

A **Coevolução** A teoria da complexidade postula que um SAC reage e cria seu ambiente. Um SCA e seu ambiente interagem e criam realidades dinâmicas emergentes. Como há *feedback* entre os sistemas em termos de concorrência ou cooperação e utilização dos mesmos recursos limitados, o ambiente obriga a mudanças nas entidades que residem dentro dele, o que, por sua vez, induz mudanças no ambiente. (Miao & Xi, 2007).

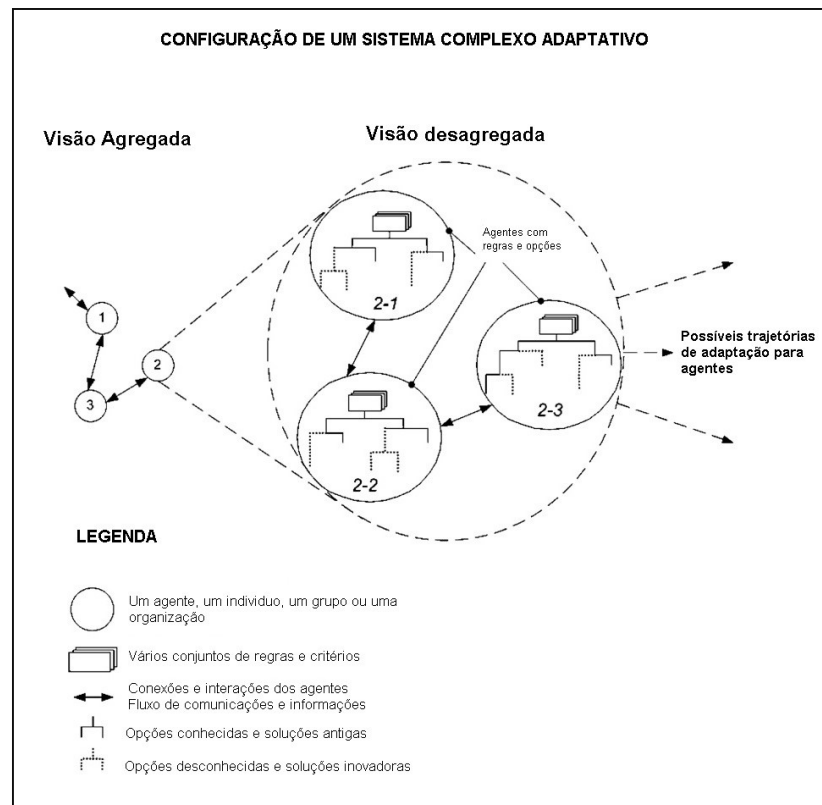
Ao referir-se sobre **Alterações não-lineares**, Miao & Xi (2007) argumentam que um sistema complexo pode ser muito sensível a alterações mesmo que pequenas no ambiente. Uma resposta adaptativa simples acarreta normalmente a uma ação corretiva simples, está por sua

vez pode levar a uma consequência catastrófica, conhecido como “efeito borboleta”. A conduta de um sistema complexo não pode ser escrita em uma configuração fechada e também não é passível de predição através de um modelo paramétrico de formulação, como um modelo de previsão estatística

2.2.4 Configuração de Um Sistema Complexo

Um sistema de agentes aninhados e escalonáveis são constituídos por sistemas adaptativos complexos; podendo ser como nível de abstração do sistema um indivíduo, um grupo ou uma organização. Ilustra-se dois níveis de abstração a partir da Figura 2.

Figura 2 – Configuração de Um Sistema Complexo.



Fonte: McCarthy *et al* (2006).

Na visão agregada do primeiro nível, existe três agentes (1, 2, 3), sendo cada um assumido como um grupo reconhecível de pessoas. Os agentes se conectam e interagem parcialmente com outros agentes. Tendo suas ações e resultados - opções escolhidas – controladas por regras e critérios organizacionais (ou seja, procedimentos formais,

verificações). No entanto, o seu comportamento também é parcialmente independente e decisões autodirigidas e ações de outros agentes em toda a SCA.

O segundo nível que mostra a Figura 2 fornece uma visão desagregada. Nele pode-se notar que o agente 2 é composto por três agentes (2-1, 2-2 e 2-3), cada um deles tendo como papel ser os membros individuais do grupo.

Uma ilustração básica de regras de agente e espaço de opções de decisão é apontada como forma de detalhe na exibição desagregada. O espaço de opções incluem ambas as opções relativamente conhecidas (isto é, soluções anteriores para problemas semelhantes) e opções relativamente desconhecidas (isto é, novas soluções). À medida que os agentes experimentam, selecionam e rejeitam as regras e o espaço de opções, eles produzem uma agência do sistema e uma dinâmica coletiva que resulta em não linearidade, auto-organização e emergência.

Os fenômenos dos SCA, juntos, são a base da adaptabilidade em sistemas adaptativos complexos (McCarthy, 2006). Os comportamentos e resultados que foram encontrados resistem ao reducionismo, e a prática de analisar e descrever fenômenos em termos de seus constituintes simples ou fundamentais. Isso ocorre pelo fato do comportamento de um SCA na sua totalidade ser diferente da soma dos comportamentos dos agentes individuais que constituem o SCA. Portanto, um SCA é capaz de produzir comportamentos e mudanças do sistema que às vezes é inconsciente com quaisquer regras impostas ao sistema em geral.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Uma pesquisa pode ser classificada perante seus objetivos, meios e a sua natureza (Oliveira, 2002; Creswell, 2007; Cooper & Schindler, 2014). Esta pesquisa se enquadra na abordagem qualitativa possuindo o objetivo de descrever a relação entre conceitos utilizando exemplos e foi realizada através de uma pesquisa bibliográfica, onde se buscou documentos com os temas *Front End* da Inovação, Sistemas Complexos e Sistemas Complexos Adaptativos, com intuito de discutir o *Front End* da Inovação a luz dos conceitos de Sistemas Complexos Adaptativos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise sobre o processo do *Front End*, mais especificamente o de Desenvolvimento de Novos Conceitos (DNC) proposto por Koen e sobre sistemas adaptativos complexos, nota-se que o DNC não possui uma estrutura linear e segue tal estrutura como um sistema ordenado com as atividades relativamente previsíveis, como é demonstrado na figura 1 de forma que as estruturas são recursivas e caóticas se desenvolvendo através de processos

flexíveis, que possuem *feedback* e autonomia influenciando diretamente melhores resultados no processo de inovação.

À luz dos conceitos de Sistemas Complexos Adaptativos, apresentados pelos autores Miao & Xi(2007) e Axelrod & Cohen (2000) pode-se visualizar os seguintes componentes perante ao modelo do *Front End* da Inovação proposto por Koen:

Agentes: Agentes Internos (Colaboradores da organização) e/ou Agentes Externos (Stakeholders ou clientes). O processo de inovação para ter uma maior eficiência deve envolver o maior número de agentes, e se considerando as mudanças trazidas com a globalização e acesso a informação algumas organizações propiciaram a seus parceiros externos e clientes formas para participarem deste processo, não ficando a cargo apenas da organização e agentes internos, assim não correndo riscos de se investir uma grande quantidade de dinheiro e tempo em produtos que não sejam de interesse para os clientes.

Estratégia: Objetivo em comum que o sistema definido anseia melhorar. A organização busca juntamente com seus agentes definir critérios para o desenvolvimento do FEI, para não se perder tempo em discussões fora do contexto desejado.

Pode-se visualizar que nas fases de Identificação de oportunidades e Seleção de Ideias do FEI proposto por Koen, necessita-se a utilização de estratégias objetivas tal como proposto por Miao & Xi e Axelrod & Cohen, de forma que se deve levar em consideração mudanças no ambiente externo como a novas necessidade dos clientes ou necessidades específicas de um nicho de mercado ou ainda buscar casos ou produtos de sucessos de organizações com ramos similares para se equiparar e evoluir a partir destas, assim como descritos por Miao & Xi(2007) e Axelrod & Cohen (2000) como processo de coevolução. No que se refere ao ambiente externo a organização não precisa se limitar a apenas em buscar e identificar os anseios dos clientes, mas podem criar estratégias para envolvendo membros da comunidade externa nestas Fases do FEI.

Medida de Sucesso: estas estão intrinsicamente ligadas as estratégias adotadas pelos agentes, de forma que alguns fatores devem ser levados em consideração tais como satisfação do cliente, qualidade do produto/serviço final, entre outros ligados com foco em que se dá o processo de inovação da organização. Se uma estratégia não auxilia o êxito no atendimento dos objetivos ou não cumpre com os parâmetros mínimos almejados esta necessita ser alterada.

População: População de estratégias para o desenvolvimento de novos produtos/serviços ou de agentes, todos as estruturas que fazer parte do sistema que podem ser agrupados por alguma caracterização comum podem ser agrupados como uma população.

Conexão e interatividade: As organizações necessitam criar mecanismos que propiciem a inovação e para que se mantenham competitivas no cenário atual e desta forma a interatividade com outras organizações com a mesma finalidade e até mesmo entre as populações de agentes internos e externos a organização se tornam essências para não serem extintas. Este ambiente onde os agentes, populações e organizações externas interagem entre si proporciona a coevolução de forma que todos precisam se adaptar de acordo com a realidade proposta a cada momento para continuar fazendo parte deste ambiente. Este processo de coevolução provoca uma auto-organização dentro do sistema envolvendo agentes, populações e a própria organização perante as outras.

Dinamismo / Adaptação: O processo de inovação sempre tem de se modificar para melhor atender a organização seguindo as tendências atuais, onde os agentes modificam as estratégias e as rotinas, que não podem ser estáticas por muito tempo pois o mercado se altera com grande frequência obrigando as organizações seguirem esta tendência.

Para exemplificar a utilização destes atores e características, utiliza-se o exemplo de uma organização de ensino, especificamente toma-se como exemplo de um evento realizado por um departamento de ensino o qual tem como objetivo buscar pela excelência e reconhecimento na sua área.

Dessa maneira, pode-se delimitar que o ambiente é o departamento de uma instituição de ensino superior onde foi fornecido insumos para o processo de identificação das oportunidades para agentes externos (*Stakeholders* que incluem a comunidade civil, empresas e demais organizações) e internos (população de professores, alunos e funcionários). O objetivo foi pensar no futuro deste departamento, de forma que a partir das oportunidades identificadas foram divididas as populações de maneira onde cada população (grupo) ficaria com uma temática para o processo de *brainstorm* estimulado através dos objetivos predefinidos.

O dinamismo da equipe torna-se de uma importância significativa para gerar soluções ou até mesmo tendências de modo que o foco central desta fase foi gerar o maior número de soluções para aquela oportunidade e logo após se preocupando com a seleção das melhores ideias através de método de votação. Podemos visualizar que há uma estratégia bem definida para esta ação buscando garantir medidas de sucesso factíveis a organização.

O processo de buscar pela inovação em seus processos e serviços prestado a sociedade para este caso se dá também pela necessidade desta organização se adaptar ao meio a qual está inserida dado através do processo de auto-organização, e pode ser considerado um macro sistema que se comporta de forma dinâmica influenciado diretamente pelas populações que nele interagem. As populações que fazem parte deste sistema podem ser substituídas por outras num

próximo evento de forma que as parcerias externas estão em constante mudança e também as estratégias se modificam para melhor atender ao meio a qual estão inseridas. O processo de coevolução é necessário pois sempre surgem novas técnicas de ensino e para se manter competitiva no mercado atraindo um grande número de clientes deve entender como se esta dando o sucesso em outras organizações com objetivos similares e adaptar-se para manter vantagem competitiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa tornou-se possível caracterizar o *Front End* da Inovação como um Sistema Complexo Adaptativo assim como compreender suas propriedades, elementos que o permeiam e sua finalidade perante ao processo de inovação. Desta forma, considera-se que o *Front End* da Inovação é um componente determinando para o processo de inovação, de forma que as escolhas realizadas nesta fase podem impactar diretamente nos caminhos que a inovação pode tomar para o desenvolvimento de produtos, serviços ou processos dentro das organizações.

Vale ressaltar que não é um processo trivial compreender a complexidade de sistemas adaptativos para uma melhor tomada de decisão perante as mudanças contínuas que acontecem neste meio, mas para o sucesso e sobrevivência das organizações perante ao ambiente que vivemos hoje é de suma importância. Desta forma a visão sistêmica deve ser utilizada nas organizações como uma ferramenta de grande valia no processo de identificar potencialidades, tornando-as flexíveis para adaptação diante do dinamismo e complexidade do ambiente a qual estão inseridas.

Enfim, espera-se que esta pesquisa venha a contribuir com uma área de estudos onde ainda há uma lacuna de pesquisa e sugere-se novos estudos que aprofundem a discussão sobre sistemas complexos adaptativos voltas as abordagens de inovação, uma vez que é importante se entender como se dá a complexidade nos ambientes dinâmicos e adaptativos para uma melhor tomada de decisão das organizações e seu avanço e sobrevivência. As limitações para pesquisas futuras serão de encontrar material correlacionando estas duas grandes áreas de pesquisa tendo em vista que a inovação abrange desde processos a produtos e está inserida em um ambiente que se altera continuamente.

REFERENCES

- Alves, J. B. M. (2012). *Teoria Geral de Sistemas: em busca de interdisciplinaridade*. Florianópolis: Instituto Stela, 179 p.
- Axelrod, R. M. and Cohen, M.D. (2000). *Harnessing complexity: organizational implications of a scientific frontier*. New York: The Free Press.
- Bessant, J. et al. (2005). *Managing innovation beyond the steady state*. (vol. 25, pp. 1366-1376) Amsterdam: Technovation.
- Chan, S. (2001). Research Seminar in Engineering Systems - Massachusetts Institute of Technology. *Complex Adaptive Systems*. Massachusetts.
- Choi, T. Y., Dooley, K. J., Rungtusanatham, M. (2001). *Journal of Operations Management. Supply Networks and Complex Adaptive Systems: Control versus Emergence* (n. 19, pp. 351 – 366).
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de Pesquisa: métodos qualitativos, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Cooper, D. R.; Schindler, P. S. (2014). *Business Research Methods*. 12 ed. Nova York: McGraw-Hill/Irwin.
- Eoyang, G. (1997). *Coping with Chaos: Seven Simple Tools*, Cheyenne, WY: Lagamo Corporation. Hanneman, R.A. (2001) Introduction to Social Network Methods, Online textbook, University of California, Riverside.
- Koen, P. A.; Bertels, H. M. J.; Kleinschmidt, E. (2014). *Research Technology Management. Managing the front end of innovation-part I: Results from a three-year study* (v. 57, pp. 34–43).
- Miao, X., Xi B. (2007). *Int. J. Networking and Virtual Organisations* (Vol. 4, pp. 446-458). *CAS-based social network analysis for collaborative management in the green supply chain network system*. China: Inderscience Enterprises Ltd.
- Mccarthy, I.P. Tsinopoulos, C. Allen, P. Anderssen, C.R. *New Product Development as a Complex Adaptive System of Decisions*. J PROD INNOV MANAG;23:437-456. UK: 2006. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814028316#>> acessado em: Abr. de 2017.
- Morin, E. (2005). *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina.
- Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. (2008). *Fatores fundamentais da gestão da inovação* (3. ed., pp. 23-83). Porto Alegre: Bookman.
- Trott, P. (2012). *Gestão da inovação: uma introdução*. In: TROTT, P. *Gestão da inovação e desenvolvimento de novos produtos*. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Oecd – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Oslo Manual: Guide-line for collecting and interpreting innovation data, 2005. 3. Ed. European Comissão: OECD. Disponível em: www.oecd.org. Acesso em: Abr. 2017.
- Zhang, L.L., Zhang, N.W. and Wang, Z.Z. (2004). *CAS paradigm applied to water resources supply chain management in the east route of South-to-North Water Transfer Project*, *Journal of Hehai University*, No. 32, pp.703–706.