

Potencial Disruptivo? A história de uma biotecnologia

Lorena Bezerra de Souza Matos

Ana Silvia Rocha Ipiranga

Resumo

Este artigo tem por objetivo identificar e descrever historicamente o potencial disruptivo de uma biotecnologia vinculada a um laboratório de P & D da Rede Nordeste de Biotecnologia. A revisão bibliográfica preliminar aponta que estudos vêm contribuindo para a construção de conhecimento e desenvolvimento sobre inovação em administração, contudo pesquisas mostram que ainda existem aspectos a explorar em processos inovadores. Diferentes métodos foram utilizados para a realização da pesquisa, a partir de uma perspectiva sociológica e com base na abordagem da análise histórica de relatos e enredos históricos documentais. Considerando os construtos básicos que fundamentam as tecnologias disruptivas, argumenta-se que a biotecnologia justifica a sua potencialidade de ruptura ao articular construtos relacionados à dimensão do Capacitador Tecnológico. Por outro lado, observou-se que alguns códigos dos relatos históricos da biotecnologia transitam entre os construtos da dimensão disruptiva - Inovação do Modelo de Gestão, sobretudo, após a criação de uma nova organização do tipo *spin-off*. Contudo, considera-se que estes construtos que compõem a dimensão Inovação do Modelo de Gestão são limitantes, assim como a ausência de relatos dos construtos relacionados à dimensão Sistema de Valor Comercial, obstando a realização de uma ruptura em todo o seu potencial. Por fim, este trabalho não teve como fim limitar uma análise sobre o potencial disruptivo de uma biotecnologia, mas antes fomentar estudos e discussões acadêmicas ao abordar a inovação por meio de uma postura histórica.

Palavras-chaves: Potencialidade de ruptura, Biotecnologia, Laboratórios de P & D, História.

1. Introdução

Para Christensen (1997) empresas entrantes, muito embora apresentem uma performance inferior, podem ganhar mercado antes dominado por empresas existentes, ao romper com antigos modelos de negócio, remodelando assim as bases de competição existentes (ADNER, 2002; CHRISTENSEN, 1997; CHRISTENSEN; RAYNOR, 2003).

Nesse sentido, setores altamente baseados em ciência e “alta tecnologia”, como semicondutores, comunicação, biotecnologia e internet (HITT, 2005), oferecem reais oportunidades de inovação e de aumento de competitividade para países *latecomers*, uma vez que possibilitam a exploração de novas oportunidades de negócio, seja no preenchimento de espaço em um mercado novo, seja na conquista de fatias de mercado já consolidado, como é o caso das tecnologias e inovações disruptivas.

Deste modo, as tecnologias e inovações de ruptura em economias de industrialização recente, como o Brasil, caracterizadas pelo baixo grau de geração de inovações, infraestruturas

tecnológicas e industriais precárias, distância dos principais mercados, além de universidades e centros de formação de conhecimento científico e tecnológico nem sempre bem equipados, ocupam lugar de destaque, ao oferecerem potencial de geração de valor e benefícios para a economia nacional.

Considerando estas discussões, o intuito dessa pesquisa é contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem alternativa sobre inovação, a partir da identificação e descrição histórica do potencial disruptivo de uma tecnologia da área da biotecnologia, por se tratar de um setor estratégico para o País, uma vez que impacta os principais setores da vida humana: saúde animal, saúde humana, agricultura, meio ambiente, bioenergia e insumos (FUNDAÇÃO BIOMINAS, 2011).

Os estudos voltados à identificação de tecnologias de ruptura, bem como da apreciação de seu potencial de ruptura são realizados usualmente a partir da coleta e análise de dados e tendências de mercado, requerendo análises complexas de especialistas.

Contudo, para alguns autores a historiografia do progresso tecnológico possibilita que sejam visualizados aspectos-chave para o entendimento e compreensão desse processo, e nesse contexto, uma tecnologia deve ser entendida como um processo social, resultante de complexas relações entre fatores e agentes influenciadores, sejam institucionais, econômicos ou tecnológicos (ROSENBERG, 2006). Consoante com esta discussão, Rabinow (2002 p.126) coaduna e problematiza esta escolha metodológica quando afirma que a ciência “é uma exploração da racionalidade em ação”, percebendo-se aí uma crença na sua historicidade e pluralidade.

Nesse sentido, delimitou-se como objetivo da presente pesquisa o estudo da história do potencial de ruptura da Biotecnologia “Desenvolvimento de Vacinas contra o Virus da Dengue utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”. Esta tecnologia foi desenvolvida no laboratório de P & D de Bioquímica Humana da Universidade Estadual do Ceará – UECE, vinculado à Rede Nordeste de Biotecnologia - RENORBIO.

A Rede Nordeste de Biotecnologia – RENORBIO, rede do setor biotecnológico formada por instituições de ensino, laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P & D) e empresas (aproximadamente um total de 40 instituições), visa à consolidação gradativa de núcleos de excelência em biotecnologia na região Nordeste, bem como ao estabelecimento e estímulo da massa crítica de profissionais, com competência em biotecnologia e áreas afins, para executar projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P & D & I) de importância para o desenvolvimento do Nordeste (RENORBIO, 2013).

Segundo a Organização das Nações Unidas – ONS (2012), ocorrem cerca de 100 milhões de casos/ano de dengue, em população de risco de 2,5 a 3 bilhões de seres humanos. A tecnologia sob estudo tem como objetivo potencial combater os quatro sorotipos do vírus da dengue, incluindo o hemorrágico, representando assim uma tecnologia com potencial inovativo estratégico para o País, uma vez que no setor nacional de vacinas há ainda dependência do mercado externo.

Nesse contexto, a questão guia que orienta a problemática da presente pesquisa foi: qual o potencial de ruptura da Biotecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”?

Em função da natureza do problema, realizou-se uma pesquisa do tipo descritiva e com um viés histórico, predominantemente qualitativa. Barnes, Bloor e Henry (1996) enfatizam como e por

que a análise sociológica se torna um complemento essencial no processo de compreensão do conhecimento científico, e, nesse contexto, sugerem os autores, o método principal deve se basear na apresentação de estudos de casos históricos.

Nas próximas seções serão articulados os conceitos e as principais dimensões envolvidas na compreensão das tecnologias disruptivas. Após se apresentam os procedimentos metodológicos, seguidos dos relatos e enredos da história da biotecnologia sob estudo. Na última seção se colocam as considerações finais do estudo.

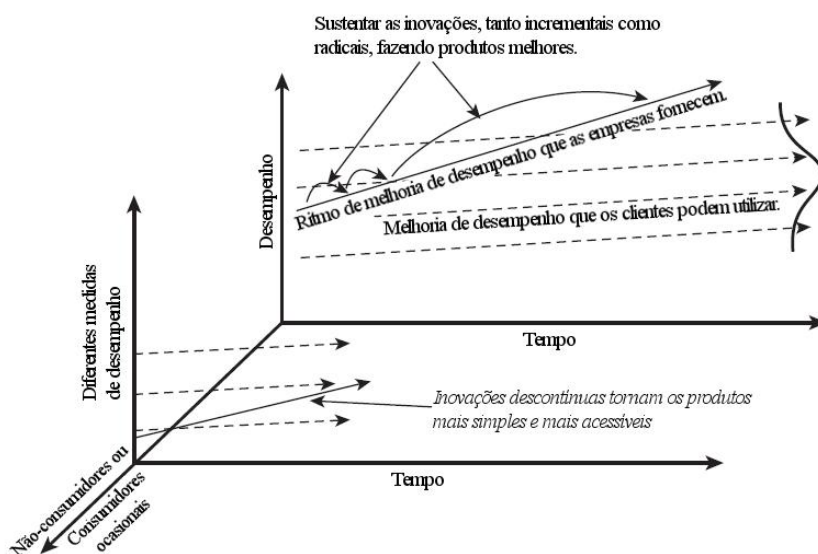
2. As Tecnologias e Inovações Disruptivas

O vocábulo ‘disrupção’ remete à ideia de ruptura, rompimento, fratura. No campo da administração, o termo foi criado por Clayton M. Christensen, professor de *management* da *Harvard Business School*, nos Estados Unidos, em seu artigo "*Disruptive Technologies: Catching the Wave*", 1995. Para o autor, uma tecnologia disruptiva seria uma estratégia de inovação de produto, processo/serviço, ou modelo de gestão que consiga deslocar os líderes de mercado, ao conquistar um segmento ainda não alcançado em mercado já existente.

Uma inovação disruptiva vem a dominar um mercado existente, ao inserir um produto mais barato e de performance inferior, com foco na simplicidade e acessibilidade, trazendo benefícios para todos. Deste modo, ao dominar segmentos de mercado existentes, não alcançados pela tecnologia anterior, acaba deslocando os líderes do mercado.

A teoria da inovação de ruptura esclarece o processo pelo qual produtos e serviços caros e complexos são simplificados e democratizados, tornando-se assim disponíveis. Na Figura 1 abaixo, consegue-se visualizar seus constructos básicos na representação do desempenho de produto ou serviço ao longo do tempo. Observando-se atentamente a Figura 1, podem ser percebidos dois tipos de trajetórias de melhoria em diferentes mercados.

Figura 1 - Modelo de inovação disruptiva.



Fonte: CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009, p. 43.

A primeira trajetória, representada pela linha contínua, descreve o ritmo do aperfeiçoamento em produtos e serviços oferecidos aos clientes. Refere-se às inovações de sustentação, podendo ser melhorias de natureza radical, quanto incremental (rotineiras). Essas inovações de sustentação, independente de sua natureza, cumprem o propósito competitivo de manutenção da trajetória de melhoria de desempenho no mercado estabelecido.

As linhas pontilhadas, por sua vez, representam o índice de melhoria do desempenho que os clientes estão aptos a aproveitar, dependendo do tipo de consumidor. Nesse sentido, a linha pontilhada mais abaixo, representa os consumidores que se contentam com menos, e a linha mais acima representa os consumidores mais exigentes. Como se pode perceber a partir da intersecção entre a trajetória contínua e o espaço entre as linhas pontilhadas, as necessidades dos clientes tendem a ser relativamente estáveis por um período de tempo. Assim, empresas que constantemente aprimoram seus produtos em um ritmo acelerado, com o intuito de perpetuar o sucesso histórico de seus produtos, findam por oferecer produtos e serviços com mais recursos e funções do que os consumidores realmente precisam, ultrapassando assim suas capacidades de absorção.

Ocorre que esses produtos e serviços oferecidos pelas empresas líderes normalmente são caros e complexos, de modo que somente os consumidores presentes nas linhas pontilhadas mais altas estão dispostos a pagar por essas melhorias de desempenho. De acordo com Bower e Christensen (1995), Christensen (1997) e Hart e Christensen (2002), as empresas líderes de mercado falham por utilizar as mesmas práticas administrativas que as tornaram líderes, ou seja, elas se condicionaram a oferecer inovações em caráter progressivo de aperfeiçoamento e melhoria contínua de seus produtos e serviços (inovações sustentadoras).

Por contraste, uma tecnologia "disruptiva" introduz produtos ou serviços com características inferiores aos comercializados pelas empresas líderes nos maiores mercados. Assim, ao invés de sustentar a trajetória de aprimoramento de produto contida no plano original de competição, a tecnologia disruptiva oferece soluções mais simples e acessíveis, embora inferiores.

2.1 Dimensões e Construtos Básicos dos Processos de Rupturas

Christensen, Grossman e Hwang (2009) apontam que o processo de ruptura é constituído por três dimensões principais que permitem que problemas fundamentais de um setor sejam tratados a menores escala, custo e capacidade humana do que o comumente exigido. A primeira dimensão é um *Capacitador tecnológico* (tecnologia sofisticada que tem por intuito simplificar). A segunda dimensão é uma *Inovação do modelo de gestão*, oferecendo aos consumidores soluções disponíveis e acessíveis. A terceira dimensão é *Sistema de valor comercial* formado por uma cadeia de valor inteiramente nova.

Um Capacitador Tecnológico permite que problemas básicos de um setor em específico sejam resolvidos com menores dispêndios de escalas, custos e recursos humanos, sendo, portanto, a espinha dorsal dos modelos de gestão de ruptura (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009).

Christensen, Grossman e Hwang (2009) citam a área de saúde como exemplo, mostrando que o setor está carregado de novas tecnologias, algumas dessas resultantes de anos de pesquisas e investimentos em laboratórios de P & D, outras licenciadas em todo ou em parte, e ainda há aquelas adaptadas de um setor produtivo distinto.

Nesse sentido, vultosos gastos na área da saúde em economias desenvolvidas, bem como em economias em desenvolvimento, decorrem da incapacidade de diagnosticar com precisão ou ainda se o tratamento é realizado tendo como base o método de tentativa e erro, e não a partir das reais causas da doença, se genéticas, infecciosas ou mesmo desconhecidas.

Para Christensen (2012) após a identificação de um capacitador tecnológico, é necessário que seja elaborada uma estratégia adequada para a sua comercialização, voltando-se assim os esforços para a análise do contexto organizacional. Nesse ponto, avalia-se o modelo de gestão mais estratégico: mudar os valores e a cultura da organização principal ou criar uma nova organização (CHRISTENSEN, 2012). Conforme o entendimento de Christensen, Grossman e Hwang (2009) um modelo de gestão é um sistema independente formado por quatro elementos principais: i) *proposição de valor*; ii) *fórmula de lucro*; iii) *processos organizacionais*, e; iv) *recursos*.

O ponto principal para um modelo de negócio é sua *proposição de valor* (*the value proposition*), ou seja, “um produto ou serviço que permita aos clientes visados dar conta da tarefa que tentam realizar de uma maneira mais eficiente, conveniente e acessível” (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009, p. 47). No entanto, para que as empresas consigam oferecer essa *proposição de valor* aos clientes, é necessário que os gestores utilizem a vasta gama de *recursos* (*resources*) da organização, como pessoas, instalações, aportes financeiros, produtos, equipamentos, treinamentos, estrutura de custos, padrões, entre outros.

A utilização dos *recursos* a fim de se obter uma *proposição de valor* somente é conseguida mediante os *processos organizacionais* (*processes*), no sentido de que são as formas habituais de trabalho que determinam como os *recursos* deverão ser combinados. Como resultado dessa combinação, resulta a *fórmula de lucro* (*profit formula*), definidora das margens de lucro, preços e os aportes necessários para custear a utilização de *recursos* e *processos* requeridos para a *proposição de valor*.

Ocorre que as organizações só podem oferecer ao mercado as *proposições de valor* que se adequam aos *recursos*, *processos* e *fórmula de lucro* da organização, ou seja, os gestores só podem adotar novas tecnologias por meios que suportem o modelo de gestão dentro do qual operam (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009). Nesse sentido, os mesmos construtos principais que compõem um modelo de gestão podem ser limitantes para a realização de uma ruptura em todo o seu potencial.

Logo, uma gestão que não contemple a necessidade de mudanças, finda por acomodar-se às velhas estruturas estáveis, culminando assim em perda de vantagem competitiva. Para Henderson e Clark (1990), além do reconhecimento das mudanças a serem feitas, são necessárias sua construção e aplicação nas dimensões organizacionais. Acontece que esse processo não é simples, uma vez que demanda tempo, recursos e processos de aprendizagem diferenciados, necessitando, portanto, de maestria e sensibilidade por parte dos gestores.

Nesse sentido, para Christensen (2012), organizações pequenas e independentes como *spin-offs* ou *startups* seriam apropriadas quando se confronta com uma inovação de ruptura, uma vez que possuem uma organização especialmente dedicada dentro da rede de valor emergente (CHRISTENSEN, 2012).

Por *startup*, entende-se uma empresa nova, que lida com projetos inovadores de alto risco, envolvendo intensa atividade de P & D e que tem como principal objetivo a viabilização do desenvolvimento e/ou comercialização de uma tecnologia (DECLEYN; BRAET, 2007). Por serem empresas jovens, com baixo custo de manutenção, possuem alta flexibilidade e versatilidade, o que lhes permite uma movimentação estratégica em cenários de incerteza (não há certeza de que ideias e/ou projetos obterão sucesso).

Assim, as *startups* figuram como uma estratégia para entrada nesses “oceanos azuis” (KIM; MAUBORGNE, 2005), uma vez que são empreendimentos com baixos custos iniciais, mas que possuem uma alta expectativa de crescimento (escala). Ser escalável, portanto, é a chave de uma *startup*, uma vez que seu crescimento não necessariamente tenha que alterar seu modelo de negócio. Assim, ao se tornar escalável, gera-se uma empresa altamente lucrativa.

Por fim, a terceira dimensão de ruptura elencada pelos autores versa sobre um novo Sistema de Valor Comercial, que consiste em uma cadeia de valor completamente distinta da precedente vinculada aos novos modelos de gestão então surgidos (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009).

Tomando como analogia um sistema de saúde e conforme discutido por Christensen, Grossman e Hwang (2009) a fragmentação de um Sistema de valor Comercial é complexa, uma vez que requer a mobilização de vários atores conjuntamente, necessitando assim de um nível alto de integração entre médicos, hospitais, empresas, agências e ministérios. O ponto mais difícil é conseguir mover os líderes do sistema vigente, haja vista as muitas barreiras regulatórias que obstam o processo, podendo a levar décadas de transição.

Assim, se e quando uma curva de disrupção no mercado progredir a ponto de satisfazer o nível, bem como a natureza do desempenho tecnológico oferecido pelo outro sistema comercial, a tecnologia de ruptura poderá invadi-lo com velocidade surpreendente, alterando a configuração do sistema comercial então vigente (CHRISTENSEN, 2012).

As inovações de ruptura são analisadas, de modo geral, sob uma perspectiva econômica, mais técnica, deixando em segundo plano de análise sua condição social e ou histórica. Assim, pretende-se analisar o potencial de tecnologias disruptivas no setor da biotecnologia, a partir de uma perspectiva sociológica com base nos seus fundamentos históricos. Para tanto, no capítulo seguinte será apresentado o arcabouço metodológico.

3. Metodologia

Em função da natureza do problema outrora apresentado, realizou-se uma pesquisa do tipo descritiva e com um viés histórico, com abordagem predominantemente qualitativa. Barnes, Bloor e Henry (1996) enfatizam como e por que a análise histórica se torna um complemento essencial no processo de compreensão do conhecimento científico, e, nesse contexto, sugerem os autores, o método principal deve se basear na apresentação de estudos de casos históricos.

A historiografia do progresso tecnológico possibilita que sejam visualizados os aspectos-chave para o entendimento e compreensão do processo de desenvolvimento tecnológico de inovações

(ROSENBERG, 2006). Como afirma o autor: “A tecnologia deve ser entendida como um processo social. A história das invenções não é, decididamente, a história dos inventores”, pelo contrário, o progresso tecnológico é o resultado de complexas relações entre fatores e agentes influenciadores desse processo, sejam institucionais, econômicos ou tecnológicos (ROSENBERG, 2006, p. 87).

Consoante com a discussão, Rabinow (2002) coaduna e problematiza esta escolha metodológica quando afirma que a ciência “é uma exploração da racionalidade em ação”. Para o autor, a crença na ciência, no conhecimento científico, é percebida como uma crença em sua historicidade e pluralidade. Nas palavras do autor “diversas ciências em ação somente existem em momentos históricos particulares: física não é biologia; a história natural do século XVIII não é a genética do final desde século” (RABINOW, 2002, p. 126).

Rabinow (2002) desenvolveu uma pesquisa sobre a história da biotecnologia, partindo da invenção do PCR (Reação da Cadeia da Polimerase - Projeto Genoma) e das indústrias e instituições a ela associadas, invenção essa que transformou profundamente as práticas e os potenciais de biologia molecular ao identificar e manipular o material genético. Nesse contexto, o autor defende que “o objeto do discurso histórico é a historicidade do discurso científico na medida em que esta história executa um projeto guiado por suas próprias normas internas, mas atravessado por acidentes interrompidos por crises, ou seja, por momentos de juízo e verdade” (RABINOW, 2002, p. 126). Coadunando com esse pensamento, Le Goff, (2003), em sua obra *História e Memória*, argumenta que a História não deve ser entendida como uma ciência do passado, mas como a “ciência da mutação e da explicação das mudanças” ocorridas neste período de tempo (LE GOFF, 2003, p. 15).

Assim, foram elegidos os fundamentos da pesquisa histórica enquanto pressuposto metodológico ao permitir a relação com novas fontes, problemas e abordagens, bem como o confronto com fontes orais e escritas e sua utilização multidisciplinar. O uso dessa abordagem no contexto das Ciências da Administração nos últimos anos, muito embora ainda em número incipiente, vem contribuindo para uma melhor compreensão do pensamento administrativo brasileiro, ao aproximar os pesquisadores de sua realidade social, potencializando assim uma posição de engajamento e compromisso consciente (GUERREIRO RAMOS, 1996).

Nesse sentido, a inserção da perspectiva histórica na área da Administração contribui para o avanço da área, uma vez que promove a geração de novas abordagens, noções e percepções mais reflexivas com relação aos objetos de estudo. Na área de estudos organizacionais, a abordagem histórica foi influenciada diretamente por uma perspectiva funcionalista, considerada por pesquisadores como uma vertente a-histórica de pesquisa organizacional (TOLEDO, 2015; COOKE, 1999; CLARK; ROWLINSON, 2004; BOOTH; ROWLINSON, 2006; VIZEU, 2007; IPIRANGA; MATOS, 2014). Contudo, como apontado por Vizeu (2010), essa concepção funcionalista vem sendo superada paulatinamente, a partir de novos pressupostos ontológicos, epistemológicos e metodológicos.

No cenário da tecnologia e inovação, a literatura produzida em Administração também tem se direcionado, em sua maioria, para uma perspectiva funcionalista, partindo do pressuposto de que a inovação molda as tecnologias da sociedade e que toda mudança tecnológica é positiva e progressiva. Conforme análise bibliométrica sobre o tema de inovação em Administração realizada por Saquetto e Carneiro (2011), para o período de 2001 a 2010, abrangendo periódicos com avaliação “A” pelo Sistema qualis da CAPES, verificou-se que a maior parte dos estudos da área (83%) se volta para os

aspectos econômicos da inovação, com foco nos seus aspectos técnicos e tecnológicos. Apenas 17% dos estudos investigam a inovação tecnológica de modo mais abrangente, abordando os impactos sociais, culturais e políticos da inovação.

A despeito da relevância de se estudar inovação, é sentida uma carência de estudos que abordem aspectos sociais, culturais e políticos da inovação em Administração. Na área de Estudos Organizacionais, percebe-se uma predominância de estudos com abordagens sistêmicas da teoria organizacional (BERTANLANFFY, 1975; ACKOFF, 1971). Conforme mostrado por Yen-Tsang, Dutra-de-Lima & Martins (2012), em estudo bibliométrico estruturado em artigos compreendidos entre 1990 e 2007, nos periódicos *Administrative Science Quarterly* e *Organization Science*, há igualmente uma predominância do paradigma funcionalista nos artigos analisados sobre inovação em estudos organizacionais, sentindo-se uma tendência em se estudar a inovação sob a perspectiva de redes e alianças, bem como a manutenção da perspectiva da organização enquanto instrumento social. Além disso, os autores mostraram que, dentro dos artigos pesquisados, prevalece o estudo empírico de amostragem estatístico no formato de *survey*. Consoante a esta discussão, a presente pesquisa se insere nesse *gap* teórico-metodológico, buscando-se abordar a inovação, enquanto processos organizacionais, a partir de metodologias que se adequem a esse tipo de investigação.

3.1 Percurso da pesquisa

Considerando estas premissas foi escolhida uma disciplina – a biotecnologia – e uma situação – laboratórios científicos no Brasil - ligada à Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO - <http://www.renorbio.org.br>). Entre estes laboratórios se destaca o Laboratório de P & D de Bioquímica Humana que atualmente desenvolve a tecnologia sob estudo denominada “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”.

Para a presente investigação, o *corpus* histórico foi composto por diferentes materiais, envolvendo o levantamento da documentação indireta e direta em uma extensa base de dados de arquivos heterogêneos. Durante o período de 11 (onze) meses, foram ainda realizados procedimentos observacionais dentro do laboratório de P & D, assim como participações nas reuniões para definição do escopo da proteção da biotecnologia. Os registros desses momentos da pesquisa foram realizados em forma de anotações no diário de campo. Nesse sentido, fundamentaram a análise os seguintes conjuntos de documentos referentes à tecnologia sob estudo, dentre eles: relatórios de pesquisa, cadernos de laboratório, informações tecnológicas em boletins especializados, patentes e documentos institucionais da base de dados da RENORBIO. Como apontado por Croce (2004), uma narrativa só se torna histórica, a partir da exposição crítica de documentos. Nesse sentido, ressalta-se a importância desses documentos como condição essencial da existência da história da biotecnologia em estudo. A documentação analisada fornece, portanto, substrato para a narrativa do passado da biotecnologia, contribuindo para a compreensão de aspectos importantes de seu potencial disruptivo, seja no aspecto técnico da análise, seja no contexto histórico no qual a biotecnologia estava inserida.

Considerando, segundo Barros (2014), as transformações provocadas pela *web* e pelas tecnologias de informação, no sentido de ampliarem a capacidade de armazenamento e difusão de registros, a segunda fase da pesquisa que auxiliou na composição dessa coleção de fontes históricas documentais, se refere ao mapeamento das tecnologias no contexto mundial voltadas à área de

vacinas, através dos *softwares online Questel Orbit e Silobreaker*. Estes procedimentos possibilitaram a identificação de possíveis tendências disruptivas, bem como de suas dinâmicas sociais e econômicas, quase sejam: pesquisadores e instituições envolvidas - laboratórios e empresas; áreas de aplicação; e mercados potenciais.

Considerando a ideia de “laboratório extenso” (CALLON, 1989) foram ainda rastreadas as relações existentes entre os atores e instituições externas ao laboratório sob estudo, compondo assim um painel de atores-chaves. Dessa forma, um conjunto de entrevistas em profundidade em diferentes momentos da pesquisa e com diferentes atores foi realizada, entre estes: a Cientista-coordenadora do laboratório de P & D e a sua assistente de pesquisa. Enquanto instituições adjacentes e externas ao laboratório foram envolvidas na pesquisa a Rede de Núcleos de Inovação Tecnológica do Estado do Ceará – REDENIT/CE, sobretudo, nas questões relacionadas ao processo de proteção, transferência e comercialização de tecnologias desenvolvidas nas instituições participantes da RENORBIO, e assim, entrevistou-se o Coordenador da REDENIT. Foi também entrevistada a representante comercial da *Greenbean*, uma *spin-off* ligada ao laboratório de P & D sob estudo e integrante à RENORBIO.

Este *corpus* histórico construído na pesquisa empírica foi analisado mediante a técnica de codificação aberta (COFFEY; ATKINSON, 1996), resultando 13 (treze) códigos, após quatro revisões do material. Para o presente artigo e tendo como base os objetivos da pesquisa, foram utilizados os códigos que inferiram o potencial disruptivo da Biotecnologia. A apresentação dos resultados e discussões foi organizada na forma de relatos e enredos, observando-se as passagens históricas.

4 Contextualização da Biotecnologia sob estudo

O objeto de estudo dessa pesquisa se delimita no contexto multidisciplinar da Imunologia, Biologia Molecular e Biotecnologia e foi desenvolvido no Laboratório de P & D de Bioquímica Humana integrante da Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO). A Biotecnologia desenvolvida pela Cientista bioquímica tem por finalidade a criação de vacina vegetal contra o vírus da dengue, produzida a partir de proteínas recombinantes em modelo procarionte para os quatro sorotipos do vírus dengue, utilizando plantas como biofábricas de produção dessas proteínas. No processo de patenteamento, a tecnologia recebeu o título “Processo de produção de proteínas do vírus da dengue em plantas, e uso de proteínas na preparação de vacina contra a dengue” (FUNECE, 2011).

A Biotecnologia em estudo tem por finalidade a produção de proteínas do vírus da dengue utilizando sistemas vegetais como biofábrica e o uso dessas proteínas na preparação de vacina contra a dengue. O uso de sistemas vegetais para a produção de vacinas tem se mostrado uma alternativa atrativa aos sistemas de produção tradicionais.

Os vírus da dengue (DEN) pertencem à família *Flaviviridae*, gênero *Flavivirus*, e ocorrem de quatro sorotipos antigenicamente relacionados, mas distintos entre si DEN – 1, 2, 3, 4. Dentre as proteínas expressas pelo vírus dengue, a existente no envelope (E) é a única que provê anticorpos neutralizadores, ou seja, é o principal imunógeno para a neutralização do vírus, sendo também a única que permite a entrada do vírus na célula do hospedeiro. Por essas razões, a proteína E tem sido extensamente estudada na área de biotecnologia (FUNECE, 2011).

Na tecnologia, conforme relatado pela cientista, a proteína E é obtida das folhas da *Vigna unguiculata* L (feijão-de-corda), sendo utilizadas como imunógenos protetores contra a dengue. Assim, para a obtenção dessas proteínas, foram utilizadas técnicas de biologia molecular nos vírus dengue e CPMV (*Cowpea mosaic virus*) – genoma do vírus da planta (mosaico caupi), que apresenta altas taxas de desenvolvimento em seu hospedeiro natural.

Ao ser realizado o estudo histórico e prospectivo de vacinas contra a dengue mediante o software *Questel Orbit*, verificou-se que o uso de sistemas vegetais como biofábrica se mostra como uma técnica promissora ao proporcionar custo barato, simplicidade no processo de produção, produção em alta escala, além de ser uma técnica biologicamente segura. Nesse sentido, a tecnologia em estudo permite a inserção das sequências de DNA do vírus dengue para a produção de proteína do envelope do vírus dengue (proteína E), sem a necessidade de obtenção ou uso de plantas transgênicas.

Assim, a pesquisa visa, através do sequenciamento genético, isolar e clonar do fragmento referente ao domínio III da proteína E do vírus dengue peptídeos que foram inseridos no DNA do vírus do mosaico do caupi (CPMV) e inoculados em folhas de *Vigna unguiculata* (feijão-de-corda), sete dias após a germinação. A planta é então mantida em casas de vegetação por aproximadamente 21 dias, até o surgimento dos sintomas característicos do vírus CPMV e, posteriormente, sejam extraídos peptídeos derivados da proteína E com características imunogênicas.

De acordo com a Cientista-coordenadora do laboratório de P & D e responsável pelo desenvolvimento da tecnologia, os resultados obtidos até o momento mostram que, devido aos altos títulos de anticorpos induzidos pelas proteínas recombinantes produzidas em plantas (proteína E), a proposta é viável e poderá abrir perspectivas para a produção de uma vacina eficaz e de baixo custo contra a dengue.

4.1 Uma história da Biotecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”: caracterizando a disrupção?

Considerando as motivações que impulsionaram o desenvolvimento da Biotecnologia na busca de uma solução para o problema da dengue, constatou-se dos relatos da Cientista que os exames clínicos comumente realizados (hematócrito e contagem de plaquetas) fornecem informações úteis, mas não comprovam o diagnóstico de dengue, pois a alteração das taxas sanguíneas pode estar atrelada a outras infecções (VARELLA, 2012). De acordo com as notas tomadas durante a pesquisa de campo, entendeu-se que o diagnóstico inicial da dengue ainda é probabilístico, partindo-se do exame físico do paciente e de seu histórico, bem como da exclusão de outras doenças, como a doença meningocócica (meningite ou meningococcemia), ou a leptospirose.

Nesse sentido, a Cientista verificou uma lacuna no conhecimento relativa à necessidade de um diagnóstico precoce da dengue:

(...) nossas pesquisas são direcionadas para resolver o problema do diagnóstico precoce da dengue (...) é muito triste você ver as pessoas morrerem de dengue (...) porque ainda não conseguiram diagnosticar eficazmente a dengue? Então eu intuir que o campo de pesquisa da dengue era muito árido e que existia uma lacuna imensa com relação ao desenvolvimento de pesquisa. O que eu

percebi nesse momento é que a pesquisa da dengue era voltada pra clínica (...) e o Brasil não estava fazendo nada contra a dengue da maneira como eu via o problema. Então eu comecei experimentos para a produção de anticorpos para desenvolver uma técnica sorológica (Relatos da Cientista).

Os primeiros projetos voltados ao estudo da dengue se iniciaram no ano de 2004 no Laboratório de P & D de Bioquímica Humana da Universidade Estadual do Ceará – UECE e ligado a RENORBIO, quando a Cientista, a partir de seus conhecimentos nas áreas de Virologia, Imunologia e Biotecnologia, começou a refletir sobre como poderia desenvolver uma tecnologia tipo vacina que solucionasse o problema de saúde pública da dengue. No entanto, o laboratório carecia de recursos, assim, a Cientista submeteu projetos para fundos de subvenção, além de conseguir parcerias com Institutos e pesquisadores nacionais e internacionais.

A impossibilidade de se fabricar vacina usando os métodos tradicionais decorre do fato de que a doença da dengue se manifesta em quatro sorotipos parecidos, porém diferentes. Este foi um dos problemas que impulsionou a Cientista a refletir diferentemente sobre o problema da dengue:

Nessa época, eu pensei nessa ideia de fazer vacina usando vírus da planta, porque eu concluir através de estudos realizados em virologia e em imunologia que era praticamente impossível produzir vacina usando os métodos tradicionais (Relatos da Cientista).

Apesar de não se configurar o critério de novidade absoluta, tendo em vista já existir no mundo tecnologia semelhante de produção de vacinas a partir de sistemas vegetais, ainda não havia vacinas produzidas com vegetais especificamente contra a dengue (Notas de campo – pesquisa histórica e prospectiva no mercado de vacinas, a partir do software online QUESTEL ORBIT).

Estes episódios históricos relatados evidenciam que a tecnologia em estudo apresenta uma potencialidade viável, caracterizando um processo vantajoso de produção de vacina contra a dengue. Além disso, conforme relatado nos cadernos de campo após observação no laboratório e na *Spin-Off Greenbeen*, frente ao estado atual da técnica, a tecnologia da produção de vacinas a partir de sistemas vegetais oferece como diferenciais a diminuição considerável nos custos, a simplicidade na produção, a possível produção em alta escala, a redução de reações alérgicas típicas das vacinas desenvolvidas através dos métodos tradicionais (utilização de organismos vivos e vírus atenuados), e a segurança biológica, adequando-se, portanto, ao conceito proposto por Christensen, Grossman e Hwang (2009) acerca das características das tecnologias disruptivas. Sobre o diferencial da vacina desenvolvida, a Cientista relata:

Com a produção de vírus de planta é possível desenvolver uma vacina pra dengue via oral, sem adjuvante por uma via natural, não é agressiva, por ser uma vacina fitoterápica produzida em planta. Ela não tem efeito colateral, não tem proteínas tóxicas, quer seja na folha de feijão, quer seja na folha de boldo. É uma vacina que usa uma tecnologia simples, mas, altamente avançada, então por que não apostar nessa vacina? (Relatos da Cientista).

De acordo com o estudo publicado pela Universidade Brandeis (EUA), no American Journal of Tropical Medicine and Hygiene (2011), a dengue causa prejuízo de R\$ 3,5 bilhões (US\$ 2,1 bilhões) por ano nas Américas (COMBATE À DENGUE, 2011). Por ser produzida utilizando um sistema vegetal como biofábrica, a referida vacina possui um alto grau de pureza, diminuindo os custos de produção. Deste modo, como observado pela Cientista, “o custo de prevenção da doença pode ser menor do que os tratamentos convencionais de pacientes infectados”.

Por ser uma tecnologia limpa, a pesquisa foi reconhecida como uma das 100 tecnologias de destaque para a criação de uma Economia Verde no século 21 pelo *Bright Green Book* – O Livro Verde do Século 21. De acordo com a Cientista, uma única planta (*Vigna unguiculata*) pode gerar inúmeras doses de vacina, além disso, seu custo de produção é aproximadamente 75% mais barato do que o preço do principal concorrente (valor de produção de proteína necessária para a vacina contra a dengue).

Nesse sentido, infere-se sobre as possibilidades para a formulação e o fomento de políticas públicas voltadas para a prevenção da dengue, haja vista os altos gastos governamentais com o tratamento da doença.

E a esse ponto os relatos ouvidos e os documentos históricos levantados para a composição dos arquivos evidenciaram que o investimento nessa biotecnologia de produção de vacinas a partir de sistemas vegetais articula construtos importantes que se deslocam entre a primeira dimensão - Capacitador Tecnológico (tecnologia sofisticada que tem por intuito simplificar). Uma vez que se inferem potencialidades economicamente viáveis, simples, sustentáveis que possam vir proporcionar uma maior acessibilidade à saúde ao contribuir para uma medicina de precisão no caso da dengue (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009).

Em um segundo momento da pesquisa, e, considerando os procedimentos de codificação aberta (COFFEY; ATKINSON, 1996) realizados nos documentos institucionais e de patentes que compuseram o *corpus* histórico, assim como as anotações referentes às participações nas reuniões que objetivaram gerir o processo de patenteamento da biotecnologia sob estudo, algumas passagens históricas foram evidenciadas que serão a seguir relatadas.

Após o depósito do pedido de patente da biotecnologia sob estudo, houve uma repercussão grande na imprensa, despertando o interesse da FIOCRUZ (Documentação da mídia e notas de campo). A FIOCRUZ, que, à época estava prestes a fechar uma parceria de 6 bilhões de reais com uma instituição de pesquisa de Israel (Franhauber) para o desenvolvimento de uma vacina contra a dengue, entrou em contato com a Cientista, visando melhor conhecer a tecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica” gerada pelo Laboratório de P & D de Bioquímica Humana da RENORBIO.

Considerando o caráter tácito e o longo prazo de maturidade dos projetos em biotecnologia (HARPUM, 2010), nota-se aqui uma questão relacionada ao maior obstáculo a ser vencido, qual seja a implementação de ferramentas eficazes de gestão que auxiliem o completo desenvolvimento da P & D. Verificou-se das entrevistas com a Cientista e com o Coordenador da REDENIT que, para a comercialização da biotecnologia, torna-se importante a busca de novas alianças institucionais, com o intuito de facilitar a realização dos testes clínicos, tendo em vistas a comercialização propriamente dita e o escoamento da tecnologia no mercado. Diante disso, acompanhou-se a negociação com a FIOCRUZ sobre a possibilidade da realização dos testes clínicos e comercialização da biotecnologia, haja vista esta instituição possuir uma importante infraestrutura para estes fins (BARNES, BLOOR; HENRY, 1996).

As negociações com a FIOCRUZ ainda estão em processo, sobretudo, em relação à necessidade da realização dos testes clínicos, sendo esta uma das exigências mais dispendiosa e controversa para uma nova tecnologia que consegue chegar ao atual estágio da vacina sob estudo. E, nesse sentido, o Laboratório de P & D de Bioquímica Humana da RENORBIO ainda não reuniu

alianças estratégicas – científicas, sociais, econômicas e políticas suficientes para a concretização dos testes clínicos. Dessa forma não foi ainda possível a produção da vacina em escala comercial.

Nesse atual período de tempo, observou-se dos enredos históricos construídos que esforços estão sendo envidados com o envolvimento nesta rede de atores, de instituições como o Governo do Estado, visando a reforma e ampliação do laboratório de P & D da RENORBIO, condições para a ativação da participação da FIOCRUZ nessa etapa.

Contudo, e apesar dessas dificuldades, as translações envolvendo a Cientista em parceria com a REDENIT/CE resultaram no desenvolvimento de diferentes estratégias para comercialização de kits de biotecnologia diferenciados, possibilitando a exploração de novas oportunidades de negócio com a inauguração de um novo espaço de mercado. Assim, foi criada uma *spin-off* – a *Greenbean* - com o objetivo de gerar condições futuras, bem como para a facilitação que outros procedimentos em biotecnologia, desenvolvidos pelo Laboratório de P & D da RENORBIO chegassem ao mercado, diminuindo o *gap* entre a pesquisa desenvolvida nos institutos científicos e os setores produtivos.

Para Christensen (2012), organizações pequenas e independentes (tipo as *spin-offs*) seriam apropriadas quando se confronta com uma tecnologia de ruptura, uma vez que possuem uma organização especialmente dedicada dentro da rede de valor emergente (CHRISTENSEN, 2012). Nesse sentido e conforme anteriormente descrito, foi criada a empresa *Greenbean*, registrada e em processos de incubação na incubadora de empresas da UECE, atuando nas áreas de biotecnologia, imunologia, microbiologia, bioquímica e biologia molecular. A *Greenbean* possui tecnologia para a produção de proteínas transientes recombinantes para o desenvolvimento de kits de diagnósticos, bem como desenvolve alimentos funcionais para atender os mercados humano e animal (GREENBEAN, 2013).

Além de Christensen (1997), a criação da *spin-off Greenbean* vai de encontro com às discussões colocadas por Rose (2012) ao fazer referência à “economia da vitalidade”, evidenciando que os atores anteriores como as grandes corporações farmacêuticas se transformaram como resultado de suas relações com a ciência, surgindo nesse processo, novos atores, como as empresas emergentes tipo *spin-off* de biotecnologia.

Atualmente a *Greenbean* é uma *spin-off* registrada, funcionando na incubadora da UECE, com atuação experimental e sendo preparada estrategicamente para uma futura produção em escala comercial. Para isso estão sendo articuladas novas parcerias na ampliação dessa rede emergente com instituições de fomento e outros investidores para garantir o aporte financeiro (Relatos da Representante comercial da *Greenbean*).

Constata-se que as estratégias de formação e ampliação dessa rede institucional de suporte ao desenvolvimento com vistas à comercialização da biotecnologia, utilizadas pela Cientista, alinham-se à proposta de Christensen (1997), no que se refere à dimensão da Inovação no Modelo de Gestão, ante uma tecnologia potencialmente disruptiva.

No que se refere à terceira dimensão da ruptura elencado por Christensen, Grossman e Hwang (2009) - Novo Sistema de Valor Comercial, após a pesquisa histórica e prospectiva (SILOBREAKER, 2013; QUESTELORBIT, 2013), verificou-se que o sistema comercial da área de vacinas é constituído por grandes empresas farmacêuticas que formam uma estrutura oligopólica de alto nível de

competição e concorrência, com gastos de P & D e volume de vendas na cifra de bilhões de dólares anuais. Atualmente, as seis principais empresas que dominam mundialmente o setor são: Novartis, Sanofi Pasteur, Merck, Roche, Sandoz, Lilly e Glaxo (GREENBEAN, 2013).

No caso da dengue, as tentativas de produção estão espalhadas pelo mundo, envolvendo iniciativas das Instituições de Saúde, a gigante farmacêutica Sanofi Pasteur AS, bem como de P & D no Brasil, Estados Unidos, Japão, Índia, Tailândia e Filipinas (SILOBREAKER, 2013). Acontece que muitas dessas tentativas de produção de vacinas partem do vírus atenuado, estando em fase de testes, com a ocorrência de testes fracassados e efeitos colaterais (MEDICAL NEWS TODAY, 2013; NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2013).

Portanto, no panorama nacional e internacional, há a distribuição de vacinas mais tradicionais de baixo custo, e as modernas com um custo mais elevado, sendo, portanto, mais restritas. De acordo com a Representante comercial da Greenbean *“a capacidade competitiva dos produtores nacionais se mostra baixa, em comparação com os competidores internacionais”*.

Enfim, os relatos e enredos históricos documentais da biotecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”, indicam que esta tecnologia reúne características que enfatizam, sobretudo, os construtos disruptivos da dimensão - Capacitador Tecnológico. Por se tratar de uma tecnologia sofisticada que tem por intuito simplificar, possibilitando que problemas básicos de um setor em específico sejam resolvidos com menores dispêndios de escalas, custos e recursos humanos, sendo, portanto, a espinha dorsal dos modelos de gestão de ruptura (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009).

Por outro lado, observou-se ainda do estudo histórico que características da biotecnologia transitam entre alguns construtos da dimensão disruptiva - Inovação do Modelo de Gestão, ao oferecer potenciais soluções que podem vir a caracterizar disponibilidade e a acessibilidade, sobretudo, com a criação de uma nova organização do tipo *spin-off*, especialmente no contexto de uma rede de valor emergente, propiciando um valor (*the value proposition*) em termos de produto ou serviço (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009; CHRISTENSEN, 2012; DECLEYN; BRAET, 2007; KIM; MAUBORGNE, 2005).

Contudo, considera-se ainda que os construtos principais que compõem a dimensão Inovação do Modelo de Gestão são limitantes para a realização de uma ruptura em todo o seu potencial, uma vez que não foram evidenciados na análise histórica recursos (*resources*) e dos processos organizacionais (*processes*), como pessoas, instalações, aportes financeiros e estrutura de custos (*profit formula*), produtos, equipamentos, treinamentos, padrões, que identificasse esta potencialidade em sua plenitude (CHRISTENSEN; GROSSMAN; HWANG, 2009).

5. Conclusão

A realização desta pesquisa teve por intuito contribuir para o desenvolvimento de uma abordagem mais ampla ao lançar mão dos pressupostos metodológicos da análise histórica, no que se refere ao estudo do potencial disruptivo de tecnologias, na área da biotecnologia, por se tratar de um setor estratégico para o País.

A utilização da abordagem histórica possibilitou a identificação e descrição do potencial disruptivo da Biotecnologia em estudo, com o intuito de responder à questão: qual o potencial de

ruptura da Biotecnologia “Desenvolvimento de Vacinas Utilizando um Sistema Vegetal como Biofábrica”?

Considerando que uma tecnologia deve ser entendida como um processo social e que a historiografia do progresso tecnológico possibilita que sejam visualizados os aspectos-chave para o seu amplo entendimento e compreensão, este estudo lançou mão de um conjunto de métodos, entre estes, o resgate histórico do potencial disruptivo da Biotecnologia a partir da constituição de um *corpus* histórico por diferentes materiais, envolvendo o levantamento da documentação indireta e direta em uma extensa base de dados de arquivos heterogêneos.

Para Christensen, Grossman e Hwang (2009) o processo de ruptura é constituído por três dimensões principais que possibilitam que problemas fundamentais de um setor sejam tratados a menores escala, custo e capacidade humana do que o comumente exigido: *Capacitador Tecnológico, Modelo de Gestão e Sistema de Valor Comercial*. Nesta linha, investigou-se a história do potencial de ruptura da tecnologia, tendo como base as evidências dos construtos que caracterizam estas dimensões.

Como resultados, e, considerando esses construtos básicos que fundamentam as tecnologias disruptivas, argumenta-se que a biotecnologia sob estudo justifica a sua potencialidade de disrupção ao articular os construtos relacionados a dimensão do Capacitador Tecnológico.

Por outro lado, observou-se que alguns códigos dos relatos históricos da biotecnologia transitam entre os construtos da dimensão disruptiva - Inovação do Modelo de Gestão, sobretudo, após a criação de uma nova organização do tipo *spin-off*. Contudo, considera-se que estes construtos evidenciados na pesquisa que compõem a dimensão Inovação do Modelo de Gestão são limitantes. Assim como, observou-se da análise histórica, a ausência de evidências dos construtos relacionados à dimensão Sistema de Valor Comercial, obstando a realização de uma ruptura em todo o seu potencial.

Como contribuição desse estudo, releva-se a utilização da abordagem histórica como método no sentido de ampliar a compreensão do potencial disruptivo de uma biotecnologia. Nesse sentido, a inserção da perspectiva histórica na área da Administração e mais especificamente, nos Estudos Organizacionais, contribui para o avanço da área, uma vez que promove com mais reflexividade a geração interdisciplinar de novas abordagens e novos olhares, relacionados a diferentes objetos de estudos.

Espera-se que novas pesquisas possam aprofundar a análise realizada nessa investigação, voltando-se mais especificamente, por exemplo, à análise da *spin-off* e seu processo de translação de tecnologias ao mercado em confronto com os modelos de difusão de inovações. A análise de inovações no setor de biotecnologia, principalmente no que se refere às inovações disruptivas em economias *latecomers*, é um tema que ainda está longe de ser esgotado, sendo assim, essa pesquisa representa um esforço inicial de construção de uma agenda de pesquisa para este, utilizando de uma abordagem interdisciplinar.

Referências bibliográficas

ADNER, R. When are technologies disruptive? A demand-based view of the emergence of competition. **Strategic Management Journal**, p. 667-688, 2002.

ACKOFF, R. Towards a system of systems concepts. **Management Science**, v.27, n.11, p. 661-671, 1971.

BARNES, B.; BLOOR, D.; HENRY, J. **Scientific knowledge**. A Sociological Analysis. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.

BARROS, A. Os arquivos e o “arquivo” (e vice-versa): temas para os estudos organizacionais. In: XXXVIII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2014.

BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1975.

BOOTH, C; ROWLINSON, M. Management and organizational history: prospects. **Management & Organizational History**, v.1, n.1, p. 5 – 30, 2006.

BOWER, J. L.; CHRISTENSEN, C. M. **Disruptive Technologies**: Catching the Wave. Harvard Business Review, v. 73, n.1, p. 45-53, 1995.

BRIGHT GREENBOOK. **Vacina contra a dengue produzida do feijão**. Disponível em: <<http://www.brightgreencities.com/v1/pt/bright-green-book/brazil/vacina-contr-a-dengue-produzida-do-feijao/>> Acesso em: 22 set. 2014.

CALLON, M. **Introduction in la science et ses réseaux**: genèse et circulation des faites scientifique. Paris, La Découverte /UNESCO, p.7-33, 1989.

CHRISTENSEN, C. M. **The innovator’s dilemma**: when new technologies cause great firms to fail. Cambridge, MA: Harvard Business School Press, 1997.

_____. **Dilema da Inovação:** Quando as Novas Tecnologias Levam Empresas ao Fracasso. M. Books do Brasil Editora Ltda, São Paulo, 2012.

CHRISTENSEN, C. M.; RAYNOR, M. E. **The Innovator's Solution.** Harvard: Business School Press, 2003.

CHRISTENSEN, C. M.; GROSSMAN, J.; HWANG, J. **The innovator's prescription:** a disruptive solution for health care. New York: McGraw-Hill, 2009.

CLARK, P; ROWLINSON, M. **Time and narrative history:** chattering historical narratives. Academy of Management Meeting, Organization and Management History Division, Denver, August, 2004.

COFFEY, A; ATKINSON, P. **Making sense of qualitative data.** London: Sage, 1996.

COOKE, B. Writing the left out of management theory: the historiography of the management of change. **Organization**, v.6, n.1, p.81-105, 1999.

CROCE, B. História e Crônica. In: GARDINER, P. **Teorias da História.** Lisboa: Calouste Gulbenkian, 2004.

DECLEYN, S.; BRAET, J. **Research valorisation through spin-off ventures : Integration of existing concepts and typologies.** Faculty of Applied Economics. Department of Environment, Technology and Technology Management. Research paper, 2007. Disponível em: <http://www.mendeley.com/profiles/sven-de-cleyn/> Acesso em: 07 jan. 2015.

DENGUE Vaccine Shows Early Promise. **National Institutes of Health.** United States of America, fev. 2013. Disponível em: <http://www.nih.gov/researchmatters /february2013/02042013Dengue.htm> Acesso em: 01 mar. 2013.

DENGUE provoca prejuízo de R\$ 3,5 bilhões por ano nas Américas. **Combate à Dengue.** Brasil, fev. 2011. Disponível em: <http://www.combateadengue.com.br/dengue-provoca-prejuizo-de-r-35-bilhoes-por-ano-nas-americas/#ixzz30910W0qO>. Acesso em jan. 2014.

EARLY-Stage Trial Of NIH-Developed Candidate Dengue Vaccine Shows Promise. **Medical News Today**. Bexhill-on-Sea, United Kingdom, 25 jan. 2013. Disponível em: <http://www.medicalnewstoday.com/releases/255346.php> Acesso em: 22 fev. 2014.

FUNDAÇÃO BIOMINAS. **Estudo de empresas de biotecnologia do Brasil**. Belo Horizonte: Fundação Biominas, 2011.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – FUNECE. Francisco Jarbas Santos de Sousa, Isaac Neto Goes da Silva, Lia Magalhães de Almeida, Maria Izabel Florindo Guedes, Maria Lucia Torres Franklin, Sérgio Marcelo Rodriguez Málaga. **Processo de produção de proteínas do vírus da dengue em plantas, e uso de proteínas na preparação de vacina contra a dengue**. BR n. PI 1100532-7, 16 fev. 2011.

GREENBEAN BIOTECHNOLOGY. **Apresentação Institucional**. Fortaleza, 2013. 1 CD ROM.

GUERREIRO RAMOS, A. **A redução sociológica**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996. HARPUM, P. (Ed.) **Portfolio, program, and project management in the pharmaceutical and biotechnology industries**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

HARPUM, P. (Ed.) **Portfolio, program, and project management in the pharmaceutical and biotechnology industries**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

HART, S. L.; CHRISTENSEN, C. M. The great leap: Driving innovation from the base of the pyramid. **Sloan Management Review**, v. 44, n.1, p. 51-56, 2002.

HITT, M. A. **Empreendedorismo e Inovação Corporativa**. In M. A. HITT, Administração Estratégica. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 520-547, 2005.

IPIRANGA, A. S. R.; MATOS, L. B. S. As Práticas Científicas em um Laboratório de Biotecnologia: Uma Discussão sob a Ótica da Teoria Ator Rede. In: VIII ENCONTRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS, 1, 2014, Gramado. **Anais... EnEO**, Gramado: EnEO, 2014.

KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. – **A Estratégia do Oceano Azul**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2005.

LE GOFF, J. História. In: LE GOFF, Jacques. **História e Memória**. 5ª. Campinas, SP: UNICAMP, p. 1-171, 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. Disponível em: < http://www.rbma.org.br/anuario/pdf/legislacao_01.pdf> Acesso em: 02 set. 2012.

RABINOW, P. **Making PCR**. A story of Biotechnology. Chicago: The University Chicago Press, 2002.

RENORBIO – Rede Nordeste de Biotecnologia. **Desenvolvido por Renorbio**, 2005-2010. Disponível em: <<http://www.renorbio.org.br>>. Acesso em: 14 jul. 2013.

ROSE, N. **Políticas de la vida**. Biomedicina, poder y subjetividad em el siglo XXI. La Plata, UNIPE: Editora Universitaria, 2012.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006.

SAQUETTO, T.C.; CARNEIRO, T.C.J. Inovação tecnológica: análise da publicação científica de 2001 a 2010. **Revista Análise**, Porto Alegre, v. 22, p. 17- 30, 2011.

SILOBREAKER. **Brazil dengue vaccine**. Disponível em: <<https://my.silobreaker.com/Search.aspx?q=dengue+vaccine&rd=true>> Acesso em: 12 fev.2013.

TOLEDO, A. C. **A Escola Superior de Administração e Negócios nos primeiros vinte anos (1941-1961): uma análise sobre o currículo em administração**. 2015. 164 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado Acadêmico em Administração de Empresas) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2015.

VARELLA, D. **Dengue:** Quadro Clínico, Diagnóstico e Tratamento. Disponível em: < <http://drauziovarella.com.br/wiki-saude/dengue-quadro-clinico-diagnostico-e-tratamento/>> Acesso em: set. 2012.

VIZEU, F. Em algum lugar do passado: contribuições da pesquisa histórica para os estudos organizacionais brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓSGRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 31, 2007, Rio de Janeiro. **Anais.** Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.

_____. Potencialidades da Análise Histórica nos Estudos Organizacionais Brasileiros. **Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n.1, p. 37-47, jan./mar. 2010.

YEN-TSANG, C.; DULTRA-de-LIMA, R.G.; MARTINS, V. F. (2012). Processo de inovação: análise sob a ótica dos elementos organizacionais – revisão literária estruturada e implicações para pesquisas futuras. **Organizações em contexto**, São Bernardo do Campo, v. 8, n.16, p.91-119, 2012.