

Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos

VANESSA PINSKY^I e ISAK KRUGLIANSKAS^{II}

O MUNDO contemporâneo utiliza cada vez menos materiais para produzir a mesma unidade de riqueza. No entanto, a pressão sobre os recursos continua crescendo em termos absolutos devido à magnitude do crescimento da produção, relacionado principalmente ao excesso de consumo e uso dos recursos naturais. As sociedades modernas ainda não conseguiram generalizar sistemas de inovação voltados para a sustentabilidade capazes de compatibilizar o tamanho do sistema econômico e os limites dos ecossistemas. É necessário estabelecer uma governança que considere os limites dos ecossistemas e a redução das desigualdades como fatores centrais das decisões econômicas públicas e privadas (Abramovay, 2012).

Cavalcanti (2012) argumenta que, embora a sustentabilidade tenha se tornado uma espécie de mantra no mundo contemporâneo, não há grandes compromissos relacionados com a redução do impacto ambiental e os limites sobre o uso dos recursos que devem ser estabelecidos para conciliar crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, mudanças no sistema econômico são um imperativo. Em uma perspectiva mais abrangente, Veiga (2010) propõe que indicadores de sustentabilidade sejam estabelecidos para avaliar concomitantemente resiliência ecossistêmica, qualidade de vida e desempenho econômico.

O Brasil é um país com vocação para a sustentabilidade, em razão de suas reservas naturais e biodiversidade, e apresenta grande potencial de contribuição para as mudanças climáticas. Diferentemente de países com economia madura, o Brasil possui uma infraestrutura industrial e tecnológica ainda em desenvolvimento, possibilitando a adoção de novas tecnologias para atender as exigências da sustentabilidade, sem demandar muitas reconversões de infraestrutura (Kruglianskas; Pinsky, 2014).

Esse contexto demanda a formulação de políticas públicas ambientais centradas em ações sistemáticas que considerem as complexas questões contemporâneas da sustentabilidade e a diversidade de atores envolvidos nesse processo. O modelo tradicional de regulação ambiental, baseado no controle da poluição, apresenta limites, incluindo insuficiências na solução de alguns problemas, como a saturação da qualidade do ar em centros urbanos e o fato de não considerar

certos tipos de problema em seu escopo, como as mudanças climáticas (Ribeiro; Kruglianskas, 2011).

Os desafios globais a serem enfrentado com as mudanças climáticas emergem publicamente com mais ênfase diante da adoção do Acordo de Paris em mudanças climáticas por 195 países-membro da Convenção do Clima das Nações Unidas (UNFCCC na sigla em inglês), com o ambicioso objetivo de reduzir as emissões globais de gases causadores do efeito estufa e limitar o aumento da temperatura média do planeta em 2 °C acima do nível pré-industrial, com esforços para manter em 1,5 °C (UNFCCC, 2015).

O principal componente que diferencia o Acordo de Paris dos demais é o fato de ele ter sido construído meses antes da conferência a partir de metas voluntárias e individuais, onde 188 países apresentaram seus compromissos de redução de emissões por meio da Contribuição Nacionalmente Determinada Pretendida (INDC na sigla em inglês). Cada país se comprometeu com aquilo que é possível fazer de acordo com sua capacidade tecnológica, econômica, política e prioridades nacionais. Com a ratificação do Acordo, as metas dos países passam a ser compromissos oficiais – Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC).

O Acordo é um bom fundamento para um auspicioso progresso em mudanças climáticas por meio de cooperação internacional. Embora as metas sejam individuais e voluntárias, o Acordo prevê um sistema de revisão das NDC a cada cinco anos. É fato que a ratificação do Acordo de Paris não garante que os países cumprirão seus compromissos. Por outro lado, o mecanismo de reportar e revisar as metas traz flexibilidade e transparência ao processo, além de propiciar maior disposição política para cumprir os compromissos individuais assumidos voluntariamente.

As metas de redução das emissões e de adaptação dos países devem direcionar a transformação das sociedades, incluindo profundas mudanças nas matrizes energéticas, nos sistemas de produção e no consumo da população mundial. Esse contexto demandará inovações tecnológicas orientadas para a sustentabilidade, disponibilidade de capital de risco, e deverá contar com a liderança das empresas, suportados por políticas públicas condizentes com os desafios impostos pelas mudanças climáticas, e desenvolvimento de uma nova economia de baixo carbono.

O conhecimento sobre a dinâmica dos projetos de inovação orientada para a sustentabilidade é incipiente no campo da administração. De maneira geral, a base do conhecimento para a ecoinovação é pouco estudada, e uma das razões é que a inovação sustentável não pertence a nenhum setor oficial (Kemp; Pearson, 2007). A produção acadêmica brasileira sobre o tema é recente, mas gradativamente tem sido ampliada com estudos realizados em diversos setores, incluindo o sucroenergético (Carvalho; Barbieri, 2010), industrial (Medeiros et al, 2012; Gomes et al, 2009), agronegócio (Oliveira; Ipiranga, 2011), químico (Giovan-

nini; Kruglianskas, 2008; Menezes et al, 2013), além de artigos de natureza conceitual (Barbieri et al, 2010; Gonçalves-Dias et al., 2012). Grande parte dos artigos publicados por acadêmicos brasileiros é de estudos de caso ou de natureza teórica, impossibilitando a generalização dos resultados (Yin, 2005).

Tendo em vista que uma nova economia de baixo carbono é centrada na minimização de impactos socioambientais, que representam uma ameaça e ao mesmo tempo uma oportunidade para as empresas, surge como indagação buscar um aprofundamento no entendimento da gestão dos projetos de inovação orientados para a sustentabilidade, e como esse conhecimento pode contribuir com a formulação de políticas públicas. Sendo assim, o objetivo principal deste estudo é compreender como determinados condicionantes influenciam o desempenho de projetos deecoinovação.

Inovação e sustentabilidade

A inovação é um dos principais fatores que influenciam o crescimento econômico dos países, sendo essencial para a geração de vantagem competitiva em ambientes altamente turbulentos. A habilidade em inovar é diretamente relacionada com a capacidade competitiva dos indivíduos, empresas, regiões ou países (Neely; Hill, 1998; IBGE, 2013).

A difusão de novas tecnologias é primordial para o crescimento sustentado dos resultados e aumento da produtividade, e é definida como a maneira que uma inovação é disseminada desde a sua primeira aplicação para outro país, região, indústria, mercado ou empresa. Os processos de inovação e seus impactos econômicos ainda são considerados deficientes (OECD, 2005), considerando, por exemplo, as dificuldades de difusão e baixo índice de adoção de tecnologias fundamentais a setores críticos e com considerável potencial de contribuição para o desenvolvimento de soluções sustentáveis, como os setores químico, sucroenergético, transporte e de bens de consumo.

Dentre as principais barreiras externas à inovação destacam-se ausência de infraestrutura, deficiência em treinamento e educação, ausência de legislação adequada e de profissionais qualificados. Já as barreiras internas incluem arranjos organizacionais e procedimentos rígidos, estruturas de comunicação formal e hierárquica, conservadorismo, conformidade e ausência de visão, resistência à mudança e em assumir riscos (Neely; Hill, 1998).

A Inovação Tecnológica de Produto e Processo é definida no Manual de Oslo pela Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2005, p.31):

Inovações tecnológicas de produto e de processo (TPP) compreendem a implementação de produtos e de processos tecnologicamente novos e a realização de melhoramentos tecnológicos significativos em produtos e processos. Uma inovação TPP foi implementada se ela foi introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada em um processo de produção (inovação de processo).

A inovação tecnológica orientada para a sustentabilidade apresenta-se como uma alternativa para contribuir com a construção de uma nova forma de capitalismo que considera a unidade entre sociedade e natureza, economia e ética (Abramovay, 2012), sendo os seus benefícios diversos para o setor corporativo, incluindo diferenciação, desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços, acesso a novos mercados, eficiência na cadeia de valor, *compliance*, redução de custo e risco (Porter; Van Der Linde, 1995; Hart; Milstein, 2004; Schot; Geels, 2008; Nidumolu; Prahalad; Rangaswami, 2009; Frondel et al., 2010).

O conceito de inovação orientada para a sustentabilidade é abrangente e recebe diversas denominações na literatura, como inovação sustentável, verde, eco ou ambiental. Essa pesquisa considera o conceito de ecoinovação que foi elaborado com base da definição de inovação da OECD:

Eco-inovação é a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou gestão ou método de negócios que é novo para a organização (desenvolvimento ou adoção) e que resulta, ao longo de seu ciclo de vida, na redução de risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com alternativas relevantes. (Kemp; Pearson, 2007, p.7)

O foco na melhoria ambiental é o aspecto central nessa definição, na perspectiva de resultado, e não como uma meta estabelecida previamente ao seu desenvolvimento. O objetivo de uma ecoinovação pode ser, por exemplo, a redução de custo por meio do uso eficiente de recursos naturais (Kemp; Pearson, 2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012).

Fatores determinantes e barreiras da ecoinovação

Dentre os principais fatores motivadores de um projeto corporativo de inovação estão o aumento de participação de mercado e da lucratividade nos negócios. Portanto, a análise das condições de setores específicos para o desenvolvimento de uma ecoinovação é relevante, pois as empresas somente fazem investimentos em iniciativas de inovação se percebem valor e potencial de retorno (Horbach, 2005).

A ecoinovação abrange três tipos de mudanças voltadas para o desenvolvimento sustentável: inovação tecnológica, social e institucional (Rennings, 2000). Esse estudo é centrado na avaliação de projetos de ecoinovação tecnológica. Embora a mudança tecnológica não seja condição suficiente para a transição para a sustentabilidade, ela é um dos principais fatores que contribuem com a redução dos impactos ambientais nos processos produtivos. As mudanças tecnológicas orientadas para a sustentabilidade são direcionadas por diversos fatores socioeconômicos, institucionais, e pela própria característica da inovação, como o grau de complexidade de sua implantação, compatibilidade com o sistema de produção existente e disponibilidade de capital (Del Rio Gonzalez, 2009).

Diversos estudos analisam os determinantes da ecoinovação, incluindo os seus *drivers and barriers* (Rennings, 2000; Horbach, 2005; Kemp; Pearson,

2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012). Os principais determinantes daecoinovação podem ser classificados em quatro abrangentes grupos: *company specific factors, technology, market and regulation*. A Tabela 1 reúne um conjunto de indicadores de ecoinovação que podem ser considerados variáveis independentes em pesquisas dessa natureza.

Tabela 1 – Fatores determinantes da ecoinovação

Tecnologia	Qualidade do produto; eficiência material; eficiência energética; dependência tecnológica
Demanda de mercado	Governo, consumidores e empresas; consciência social da necessidade de uma produção mais limpa; consumo consciente; janela de oportunidade; redução de custo; imagem; participação de mercado; concorrência (monopólio, número de empresas concorrentes); novos mercados; influência de <i>stakeholders</i>
Pressão regulatória	Política ambiental (comando e controle ou instrumentos de incentivo de mercado); estrutura institucional (redes de inovação, oportunidades política em grupos orientados para a sustentabilidade); acordos internacionais ou convenções; legislação de patente; padrão de emissão; regulação esperada
Fatores específicos da empresa	USD 1,2 bilhão (receita líquida)
	Recursos financeiros (incluindo a disponibilidade de capital de risco) e investimento em P&D para projetos de eco-inovação; capacidade tecnológica; existência de práticas, ferramentas e sistema de gestão ambiental; competência técnica especializada para desenvolver ecoinovações; patentes ambientais

Fonte: Adaptado pelos autores com base em Rennings (2000); Horbach (2005); Kemp e Pearson (2007); Horbach; Rammer; Rennings (2012).

A influência governamental é considerada um dos principais determinantes dos projetos de ecoinovação corporativos. Segundo a Hipótese de Porter, há uma relação positiva entre o nível de exigências de uma regulação ambiental e a competitividade das empresas, que se beneficiam com a redução de custo e risco por meio da inovação e do cumprimento da regulação concomitantemente. Os resultados esperados são a redução do impacto ambiental, o desenvolvimento de produtos com melhor qualidade e o aumento da competitividade internacional das empresas (Porter; Van Der Linde, 1995). Por outro lado, a força regulatória pode estar associada a diversos outros fatores que motivam a ecoinovação, como a capacidade tecnológica (Oltra; Saint Jean, 2009), e metas ambientais com foco na redução de custo (Frondel; Horbach; Rennings, 2008).

O contexto institucional, a regulação ambiental, a rigidez no controle regulatório, assim como a diversidade de instrumentos de incentivo econômico devem ser analisados em estudos sobre ecoinovação (Kemp; Pearson, 2007; Horbach, 2008). A presença de regulação combinada com subsídios é condicionante na medida em que diversos projetos de ecoinovação apresentam riscos e

seus benefícios são difíceis de internalizar, dificultando a justificativa de investimento no setor corporativo (Victor, 2011).

Políticas de inovação e políticas ambientais devem ser coordenadas (Rennings, 2000). As políticas de inovação desempenham um importante papel no desenvolvimento de projetos deecoinovação devido à existência de externalidades que levam a falhas de mercado, especialmente nos projetos precursores, pois espera-se que esses sejam bem-sucedidos e difundidos no mercado (Horbach, 2005). Já as políticas ambientais são fundamentais para estabelecer os limites de utilização dos ecossistemas de forma compatível com o atual sistema de desenvolvimento econômico (Abramovay, 2012).

Os governos podem incentivar a ecoinovação por meio de medidas que reduzem o custo privado do desenvolvimento dos projetos (*technology-push*), ou que aumentem o lucro privado com o sucesso da inovação (*demand-pull*). Subsídios a iniciativas corporativas de P&D financiados pelo governo, aumento da capacidade de transferência de conhecimento, apoio a iniciativas de educação e capacitação, e o financiamento de projetos de demonstração são exemplos de como políticas públicas baseadas na abordagem *technology-push* podem incentivar projetos de ecoinovação por meio da redução de custos para empresas. Por outro lado, propriedade intelectual, créditos fiscais e descontos para consumidores de novas tecnologias, compras governamentais, mandatos de tecnologia, padrões regulatórios e impostos sobre tecnologias concorrentes são algumas abordagens de políticas públicas baseadas em *demand-pull* (Nemet, 2009).

Aspectos metodológicos

O objetivo principal do estudo é compreender como determinados condicionantes influenciam o desempenho de projetos de ecoinovação. A seguinte questão norteou a coleta e análise dos resultados: há uma relação entre fatores condicionantes e o desempenho de projetos de ecoinovação?

Trata-se de uma pesquisa de natureza descritiva e qualitativa, cujo método escolhido foi o estudo de casos múltiplos. A justificativa do método é centrada na contemporaneidade do tema, possibilitando uma análise em profundidade em uma área onde há poucas teorias ou um conjunto deficiente de conhecimento (Collis; Hussey, 2005; Yin, 2005). A escolha dos casos, por conveniência, considerou os seguintes critérios: 1) empresas reconhecidamente inovadoras e de grande porte; 2) diferentes setores de atuação, visando contrastes na comparação; 3) importância do setor à luz dos impactos ambientais do produto ou processo. A Tabela 2 apresenta os quatro casos escolhidos. São duas multinacionais de origem brasileira, e duas subsidiárias brasileiras de origem sueca e americana.

A unidade de análise da pesquisa considerou o principal projeto de ecoinovação de cada empresa, implementado há mais de dois anos no Brasil. O foco da análise foi centrado na identificação dos fatores determinantes dos projetos de ecoinovação e sua relação com o desempenho do produto ou processo. A Tabela 3 apresenta os projetos analisados.

Tabela 2 – Casos do estudo

Empresa	Setor	Negócio Principal	Faturamento 2015 (milhões)
Grupo São Martinho	Sucroenergético	Um dos maiores grupos sucroenergéticos do Brasil. Produz derivados da cana, incluindo açúcar, etanol, bioenergia, e subprodutos	R\$ 2.398 milhões (faturamento bruto)
Kimberly-Clark Brasil	Bens de consumo	Líder no setor de bens de consumo no Brasil com uma linha completa de produtos de higiene pessoal e doméstica. Possui linha de higiene profissional para o setores de saúde e corporativo	R\$ 3.071 milhões (faturamento bruto)
Oxiteno	Químico	Multinacional de origem brasileira. Líder nas áreas de tensoativos e especialidades químicas na América Latina. Atua nos setores de agroquímicos, cuidados pessoais, limpeza doméstica e institucional, petróleo e gás, produtos de performance e tintas e revestimentos	USD 1,2 bilhão (receita líquida)
Scania Brasil	Transporte	Produção de caminhões, ônibus, motores industriais e marítimos; peças, serviços, e programas de manutenção	Não disponível

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

A unidade de análise da pesquisa considerou o principal projeto deecoinovação de cada empresa, implementado há mais de dois anos no Brasil. O foco da análise foi centrado na identificação dos fatores determinantes dos projetos deecoinovação e sua relação com o desempenho do produto ou processo. A Tabela 3 apresenta os projetos analisados.

A técnica de levantamento de dados contemplou entrevistas pessoais e em profundidade com executivos das empresas das áreas de inovação, sustentabilidade, pesquisa e desenvolvimento. As entrevistas foram conduzidas no período entre março de 2013 e dezembro de 2015 nos escritórios das empresas em Mauá (Oxiteno), Mogi das Cruzes (Kimberly-Clark), São Bernardo do Campo (Scania) e São Paulo (Grupo São Martinho). Os depoimentos foram gravados e transcritos. Análise documental foi realizada por meio da leitura dos relatórios de sustentabilidade e informações disponíveis nos websites das empresas, leis e decretos pertinentes a cada setor e relacionado com os projetos analisados. O roteiro de entrevista foi elaborado a partir de quatro abrangentes fatores: mudança tecnológica, demanda de mercado, pressão regulatória e fatores específicos da empresa. Cada um dos fatores reúne um conjunto de indicadores, descritos anteriormente na Tabela 1, que direcionaram a coleta de dados primários.

Tabela 3 – Unidades de análise da pesquisa

Empresa	Projeto de EcoInovação	Categoria
Grupo Sao Martinho	Mecanização da colheita de cana-de-açúcar	Processo
Kimberly-Clark Brasil	Papel Higiénico Neve Naturali	Produto
Oxiten	Sistema de solvente de alta performance	Produto
Scania Brasil	Ônibus movido a etanol	Produto

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Apesar do foco da análise de um projeto de ecoinovação centrado principalmente nos aspectos ambientais, Horbach (2005) postula que se deve analisar o processo ou sistema de inovação como um todo, incluindo os seus determinantes, a descrição da inovação (produto, serviço, processo, gestão), bem como os impactos ambientais, econômicos e sociais. A análise comparativa dos dados primários e secundários considerou os quatro fatores determinantes da ecoinovação para direcionar a discussão dos resultados. Foi elaborada uma matriz de categorias, onde as evidências foram classificadas segundo os indicadores preestabelecidos com o apoio de uma planilha Microsoft Excel. A seguir, os quatro casos analisados são descritos individualmente, seguido da análise comparativa dos fatores determinantes dos projetos de ecoinovação à luz das características peculiares de cada setor e das políticas públicas vigentes.

Grupo São Martinho (GSM)

A mecanização nas lavouras de cana-de-açúcar é um dos principais projetos de ecoinovação do GSM. Os fatores motivadores iniciais dessa iniciativa foram a antecipação dos riscos por força de uma legislação que restringiria as queimadas pelo alto nível de emissões e a perspectiva de ganho de produtividade.

Na década de 1970 o GSM começou a investir pioneiramente no Brasil em processos de mecanização do plantio. A inovação tecnológica e a mecanização da lavoura de cana-de-açúcar tornaram-se desde então prioridades na estratégia de negócios da empresa, com foco no aumento da produtividade e redução de custos. Na década de 1990, o grupo adquiriu uma empresa australiana fabricante de máquinas de colheita, vislumbrando aumentar sua capacidade tecnológica para implementar a mecanização em larga escala. Após alguns anos, essa empresa foi vendida para a Case IH da Fiat, produtora de máquinas e equipamentos agrícolas de precisão, firmando-se uma parceria que se estende até hoje, e se mantém por meio de acordos de cooperação técnica e intelectual para o desenvolvimento de novas tecnologias para o cultivo de cana-de-açúcar.

A legislação que prevê o fim das queimadas começou a ser discutida apenas em 2007. O Protocolo Agroambiental, firmado em 2008 entre o governo do estado de São Paulo e usinas associadas à União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) faz parte do projeto Etanol Verde do governo federal, e visa a produção sustentável de etanol por meio do controle da poluição com a determinação

eliminar as queimadas até 2017 (SMA, 2014). Atualmente, o índice médio de mecanização da colheita é de 98,9%, chegando a 100% na Usina Boa Vista.

A mecanização é a iniciativa deecoinovação mais desafiadora para a empresa. Se, por um lado, a empresa reduziu seu impacto ambiental (emissões), reduziu riscos de lesões nos funcionários, aumentou sua produtividade, possibilitou a melhor conservação do solo, reduziu custos e ganhou competitividade (Porter; Van Der Linde, 1995); por outro, a mecanização da lavoura mudou as relações de trabalho com a demissão em massa de funcionários. Os equipamentos utilizados na mecanização são guiados por modernas tecnologias via GPS e apresentam disponibilidade total para plantio e colheita (24 horas, todos os dias da semana), envolvendo até três turnos de trabalho.

De acordo com a Unica, uma colhedora de cana substituiu o trabalho de oitenta pessoas, em geral com baixa qualificação, porém, exige doze trabalhadores capacitados em automação e mecanização. Dessa forma, o GSM teve que investir na capacitação dos seus funcionários, visando sua reinserção em atividades que passaram a demandar qualificação técnica.

Os principais determinantes desse projeto deecoinovação foram fatores relacionados com a demanda de mercado e regulação ambiental. A redução de custo por meio da eficiência no uso da matéria-prima, pressionado pelas margens reduzidas que o setor opera na venda do açúcar e do etanol, demanda alta eficiência operacional, capacidade tecnológica e de investimento. Além disso, a busca por novos mercados internacionais também determinou aecoinovação, na medida em que a viabilidade comercial para alguns mercados importadores é condicionada à comprovação de práticas sustentáveis do grupo, baseadas no sistema de gestão ambiental (ISO 14.001), como o Greenenergy de UK. Já a regulação ambiental foi determinante para que a mecanização ganhasse escala (Rennings, 2000; Horbach, 2005; Kemp; Pearson, 2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012).

Kimberly-Clark Brasil (K-C)

O Neve Naturali, lançado em 2009, foi o único produto desenvolvido pela K-C no Brasil que considerou aspectos da sustentabilidade ao longo do seu ciclo de vida. Infelizmente o produto não apresentou viabilidade econômica e foi descontinuado em meados de 2014.

A concepção do produto surgiu de uma percepção da empresa da crescente demanda dos seus consumidores finais por produtos mais sustentáveis, e da parceria firmada com o Walmart. Por meio da iniciativa “End-to-end – Sustentabilidade de Ponta a Ponta”, a rede varejista reuniu alguns de seus principais fornecedores nesse projeto que viabilizou o desenvolvimento de produtos sustentáveis por meio de treinamentos no uso da ferramenta de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). Por meio da ACV foi possível identificar diversas oportunidades de melhoria no processo produtivo, modificação na embalagem e otimização do transporte que resultaram na melhoria de indicadores ambientais como redução de emissões, uso de materiais, e melhor gestão dos resíduos.

O papel Neve Naturali era composto de 100% de fibras recicladas. O eco-design foi utilizado no desenvolvimento da nova embalagem por meio da utilização do plástico verde da Brasken, polietileno produzido a partir do etanol de cana-de-açúcar em detrimento do petróleo. Além disso, a empresa implementou um novo processo de compactação dos rolos, que resultou na redução de 13% do plástico da embalagem de oito rolos, e uma redução de até 18% da ocupação dos paletes usados no transporte da fábrica até o varejo.

Os principais determinantes dessaecoinovação foram fatores relacionados com a demanda de mercado, incluindo a influência de clientes (Walmart e consumidor final) com relação ao aumento da percepção social de se consumir bens produzidos a partir de processos mais limpos, preocupação com a imagem da empresa e posicionamento orientado para a sustentabilidade e redução de custo. Não houve qualquer influência do governo no desenvolvimento desse produto (Rennings, 2000; Horbach, 2005; Kemp; Pearson, 2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012).

As causas do insucesso desse produto relacionam-se com a própria demanda de mercado abaixo do estimado pela empresa, além da ausência de incentivo governamental na redução de impostos para produtos orientados para a sustentabilidade. Fatores internos na K-C também impactaram no custo de produção, como o fato de os fornecedores de aparas de papel reciclado de qualidade estarem localizados nos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, enquanto a fábrica do Neve Naturali é localizada no estado de Santa Catarina. Adicionalmente, o processo de destintamento do papel consome grande quantidade de água quando comparado ao processo de fibras virgens (celulose), sendo necessário o investimento em um processo eficiente de reciclagem das aparas, e no tratamento do lodo (resíduo do processo produtivo da celulose).

Sendo assim, o custo do papel produzido com aparas recicladas é superior ao do papel convencional, além de o plástico verde ser também mais caro. Apesar de esses custos não terem sido repassados ao consumidor final, o produto teve uma aceitação muito baixa, principalmente pelo fato de o Neve Naturali apresentar uma cor diferente do papel convencional (não ser tão branco). O consumidor não percebia o valor agregado do produto, a empresa não conseguiu se posicionar e comunicar claramente os benefícios ambientais e sociais na proposta de valor da marca Neve Naturali, o que resultou na inviabilidade comercial de um produto que não atingiu escala de produção. Depois de quase cinco anos no mercado o produto foi descontinuado. Não foi possível manter o produto com margem baixa e pouco giro no portfólio de produtos da K-C.

Algumas melhorias desenvolvidas para o Neve Naturali, no entanto, foram transferidas para os demais produtos da categoria, como a utilização das embalagens de plástico verde e a compactação dos rolos. O novo processo de compactação foi copiado rapidamente pelo mercado, e hoje todas as marcas concorrentes de papel higiênico no Brasil também utilizam essa tecnologia.

Oxiten

O mais bem-sucedido projeto deecoinovação da Oxiten foi o desenvolvimento de uma linha de produtos e soluções em tensoativos e solventes sustentáveis. O projeto foi concebido pela empresa e seu desenvolvimento se deu por meio de parcerias com universidades, institutos de pesquisa e empresas da cadeia produtiva. Trata-se de um sistema de solvente de alto rendimento para tintas de impressão, com maior nível de carbono renovável, produzido a partir da cana-de-açúcar. O ineditismo mundial da solução impactou as rotas químicas tradicionais de produção de solventes utilizados em tintas de impressão flexográfica no Brasil (CNI, 2013; Pinsky et al., 2014).

A estratégia foi baseada nas tendências mundiais pela busca de produtos químicos mais sustentáveis, seguros, com menor nível de toxicidade e emissões, em consonância com os princípios da química verde. O aumento das restrições voluntárias e aspectos regulatórios direcionam a indústria química como um todo pela busca por mudanças tecnológicas centradas no uso de matérias-primas de origem renovável ou sintética, que no Brasil são favorecidas pela riqueza da biodiversidade.

O projeto envolveu um alto risco tecnológico e de investimento para a Oxiten, uma vez que a inovação era disruptiva, e não havia garantia de aceitação do mercado. A premissa central era de que o desempenho da solução deveria ser igual ou superior aos produtos formulados com insumos de origem petroquímica, considerando os seguintes atributos: custo, qualidade da impressão, toxicidade e impacto ambiental. O desafio da Oxiten foi influenciar os diversos elos da cadeia de que os ganhos na adoção daecoinovação compensariam os riscos da substituição de uma tecnologia madura, utilizada há anos no setor químico brasileiro. Testes foram realizados nos laboratórios de clientes (fabricantes de tintas), e com empresas do elo final da cadeia (industrializadores de alimentos, bebidas e varejistas), que aprovaram a solução e influenciaram a adoção da tecnologia nos elos anteriores da cadeia.

O principal aprendizado desse caso é a maneira como o processo foi conduzido pela Oxiten. O pioneirismo da empresa em propor e construir coletivamente uma nova solução mais sustentável, que foi adotada por toda uma cadeia produtiva no Brasil, resultou no aumento de receita e participação de mercado. O produto gerou patente, abriu possibilidades e acesso a novos mercados internacionais. Já os benefícios para a cadeia e para a sociedade são baseados em um produto com menor impacto ambiental (redução de emissões e toxicidade humana), com rendimento superior em 20% ao sistema tradicional de solventes, reduzindo o custo do insumo.

Nesse caso, os determinantes daecoinovação foram os fatores tecnológicos, por meio da busca de melhoria na qualidade técnica do produto, viabilizada por meio da mudança tecnológica e origem do insumo. A demanda de mercado por produtos químicos mais sustentáveis também determinou aecoinovação, as-

sim como a influência do governo, com a antecipação de uma futura regulação que pudesse restringir o produto. Com relação aos fatores específicos da empresa, disponibilidade de capital de risco e capacidade tecnológica foram essenciais (Rennings, 2000; Horbach, 2005; Kemp; Pearson, 2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012).

Scania

Um dos principais projetos deecoinovação da Scania é o ônibus movido a biocombustível. A empresa possui motores com tecnologia adaptada para diversos tipos de combustíveis de origem renovável. No entanto, os únicos combustíveis que possuem viabilidade comercial atualmente são o etanol, o biodiesel e o biogás, apesar de ainda serem mais caros comparados com outras opções derivadas de petróleo.

Os motores Scania movidos a etanol (uma mistura de 95% de etanol e 5% de aditivo para promover a ignição) apresentam redução em mais de 80% nas emissões de gases do efeito estufa, 90% da emissão de material particulado, 62% de óxidos de carbono, e não emitem enxofre no ar. Na década de 1980, a Scania desenvolveu essa tecnologia no seu centro de P&D na Suécia, e a produção em escala iniciou apenas em 1989. Só na cidade de Estocolmo, há cerca de 500 ônibus Scania em operação, e 60% do etanol usado nos ônibus vem do Brasil, com isenção de imposto de importação pelo governo sueco. No Brasil, apesar de o mercado ainda não demandar em escala esse produto, a Scania mantém seu pioneirismo, sendo a única empresa a comercializar essa tecnologia para ônibus.

Em 1997 a Scania trouxe dois ônibus a etanol para demonstração no Brasil. No entanto, a venda do primeiro ônibus foi concretizada no país em 2007, adquirido pela prefeitura de São Paulo. Dois anos depois a prefeitura adquiriu um segundo ônibus. Em 2011 a empresa aprimorou sua tecnologia de motor movido a etanol com o objetivo de atender à nova regulação de controle de emissões (Proconve P7), similar ao padrão Euro 5, e vendeu 50 unidades de chassis de ônibus movidos a etanol para a Viação Metropolitana. Essa parceria somente foi viabilizada por meio de um protocolo firmado com a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), que assumiu o compromisso de subsidiar o etanol aditivado a um patamar equivalente a 70% do preço do diesel.

O principal fator determinante dessa ecoinovação desenvolvida na Europa, e adaptada ao padrão brasileiro de emissão, foi um conjunto de ações de políticas pública suecas orientadas para o fomento do transporte sustentável, incluindo legislação (padrão de emissão) e subsídios substanciais para combustíveis originados de uma matriz energética limpa e para a compra do veículo. O fator mudança tecnológica, considerando a busca pela melhoria na qualidade dos veículos, maior eficiência energética com o uso de um combustível mais sustentável, atrelados a fatores específicos da empresa, como capacidade tecnológica, de inovação e de investimento da Scania na Suécia, determinou essa ecoinovação (Rennings, 2000; Horbach, 2005; Kemp; Pearson, 2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012).

Já no Brasil, é esperado nos próximos anos uma demanda de mercado dessa tecnologia devido a regulações mais restritivas ambientais em vigor. Dentre os principais marcos regulatórios e programas que estabeleceram recentemente padrões de emissões veiculares encontram-se o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve) e a Política de Mudança de Clima no município de São Paulo, ambos elaborados para atender às resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

O Proconve estabelece limites de emissão e padrão tecnológico para veículos automotores, incluindo caminhões e ônibus, com base nas normas europeias Euro5 (Ibama, 2014). Já a referida política estabelece que, a partir de 2009, deve haver uma redução progressiva do uso de combustíveis fósseis em pelo menos 10% a cada ano para os ônibus do sistema de transporte público, e a utilização, em 2018, de recursos energéticos renováveis em todos os ônibus do sistema (PMSP, 2014a). O sistema de transporte público da cidade de São Paulo opera com uma frota de 14.822 ônibus nas linhas municipais (PMSP, 2014b).

São diversas as barreiras de adoção dessa nova tecnologia, sendo a principal delas a ausência de incentivo econômico à adoção de tecnologias baseadas em combustíveis renováveis, e o subsídio aos derivados do petróleo estabelecidos pelo governo federal nos últimos anos. Os custos não só da tecnologia, como também da operação são fatores impeditivos para o mercado, além inexistência de linhas específicas de financiamento com taxas subsidiadas. O preço do motor a etanol é em torno de 10% a 15% superior ao similar a diesel.

Por sua vez, o etanol tem o consumo em cerca 30% superior ao diesel – caso essa proporção não seja representada como um preço menor do etanol, ele deixa de ser uma opção viável do ponto de vista do custo operacional. Nesse sentido, a opção é atraente apenas para operadores ambientalmente responsáveis, que decidem assumir o custo maior do veículo e do combustível por orientação estratégica, vinculada à sua imagem e marca. Infelizmente essa não é a realidade no Brasil.

O primeiro ônibus movido a biometano está em teste no Brasil desde dezembro de 2014. Fabricado na Suécia, o veículo atende à norma Euro6, e é considerado um dos mais modernos do transporte público do mundo, com motor dedicado ao uso do gás natural veicular e do biometano. Esse motor emite 70% menos poluentes que um similar a diesel. A iniciativa é fruto da parceria entre a Scania, a Itaipu Binacional, o Centro Internacional de Energias Renováveis-Biogás (CIBiogás-ER), a Fundação Parque Tecnológico Itaipu (FPTI) e a Granja Haacke, de Santa Helena (PR), responsável pelo fornecimento do biometano. Produzido a partir de dejetos de aves poedeiras, o gás é filtrado e envasado. A Agência Nacional do Petróleo (ANP) está com uma consulta pública aberta para regulamentar o uso do combustível. Trata-se de mais uma opção que contribuirá com o transporte mais sustentável, mas que sua adoção em escala certamente permeará os mesmos desafios apresentados na adoção dos ônibus a etanol.

Lições aprendidas – Sucessos e fracassos

O objetivo principal do estudo foi compreender como determinados condicionantes influenciam o desempenho de projetos deecoinovação em diferentes setores. Por meio da análise comparativa dos diferentes projetos foi possível identificar que os fatores demanda de mercado e pressão regulatória (Rennings, 2000; Horbach, 2005; Kemp; Pearson, 2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012) foram os que mais se sobressaíram, e influenciaram positivamente o desenvolvimento da ecoinovação. Por outro lado, analisando o desempenho das iniciativas à luz dos seus determinantes, a ausência de incentivo governamental na redução do custo privado dos produtos de ecoinovação, bem como a inexistência de subsídios para incentivar o aumento da demanda de mercado foram determinantes para o insucesso dos projetos (Nemet, 2009). Nesse sentido, a ausência de legislação adequada foi identificada como o principal fator externo que levou ao baixo desempenho dos projetos analisados (Neely; Hill, 1998). A Tabela 4 relaciona a presença dos fatores determinantes dos projetos analisados.

Tabela 4 – Presença de determinantes dos projetos de ecoinovação

Fatores	Indicador	GSM	K-C	Oxiteno	Scania
Tecnologia	Qualidade do produto	-	-	sim	sim
	Eficiência material	sim	-	-	-
	Eficiência energética	-	-	-	sim
	Dependência tecnológica	-	-	-	-
	Percepção social – demanda por produção limpa	-	sim	sim	-
Pressão regulatória	Regulação ambiental, padrão	sim	-	-	-
	Instrumentos econômicos baseados em incentivo	-	-	-	sim
	Legislação de patente	-	-	sim	-
	Acordos internacionais ou convenções	-	-	-	-
	Regulação esperada	sim	-	sim	-
Demanda de mercado	Redução de custo	sim	sim	-	-
	Imagem	-	sim	-	-
	Novos mercados (nacional ou internacional)	sim	-	sim	-
	Influência de stakeholders	sim	sim	sim	sim
Fatores específicos da empresa					
	Cultura organizacional voltada para a sustentabilidade (missão e valores)	sim	-	-	-
	Disponibilidade de capital de risco para eco-inovação	-	-	sim	-
	Investimento em P&D para eco-inovação	sim	sim	sim	sim
	Capacidade tecnológica	sim	sim	sim	sim
	Existência de sistema de gestão ambiental	-	-	-	-

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Rennings (2000); Horbach (2005); Kemp e Pearson (2007); Horbach, Rammer e Rennings (2012).

As variáveis que determinam a concepção e o desenvolvimento de projetos são peculiares a cada setor e tipo deecoinovação (Horbach, 2005). O estudo apresenta indícios de que os fatores específicos de cada empresa, como a disponibilidade de investimento de P&D focado em ecoinovação, assim como a capacidade tecnológica apresentam-se como requerimentos básicos para viabilizar um projeto com essas características.

Já a maturidade da gestão ambiental, identificada neste estudo por meio da existência de um sistema de gerenciamento ambiental, apresenta-se mais como um fator facilitador da ecoinovação do que um indutor das iniciativas. Três das empresas analisadas não possuem o compromisso com a sustentabilidade declarado em sua missão e valores. No entanto, esse fator não teve nenhuma implicação negativa no desenvolvimento da ecoinovação, uma vez que os projetos tinham uma justificativa de negócio e estavam alinhados com as estratégias de sustentabilidade declaradas pelas organizações. Todos os projetos analisados apresentaram compatibilidade com o sistema de produção já existente nas empresas (Del Rio Gonzalez, 2009), e não demandaram substancial investimento tecnológico nas linhas produtivas.

Dos quatro projetos de ecoinovação analisados, dois apresentaram bom desempenho, um produto demonstrou baixo desempenho, outro fracassou e foi descontinuado, conforme descrito na Tabela 5. Por um lado, a intensidade dos fatores determinantes que direcionaram o desenvolvimento dos projetos de ecoinovação foi específica de cada setor. Já os fatores identificados como barreiras ao bom desempenho, considerando a viabilidade econômica e comercial dos produtos, foram os mesmos nos dois casos analisados da K-C e da Scania. A baixa demanda de mercado, a ausência de subsídios a projetos de inovação orientados para a sustentabilidade, assim como a inexistência de políticas públicas com a abordagem *demand-pull*, como crédito de imposto e descontos para consumidores de produtos que usam tecnologias sustentáveis (Nemet, 2009), foram os principais determinantes na descontinuidade do Neve Naturali, justificando a baixa aceitação do mercado dos ônibus Scania movidos a etanol.

Já os projetos de ecoinovação que apresentaram bom desempenho apresentam indícios de validação da Hipótese de Porter (Porter; Van Der Linde, 1995). A implantação do novo processo de mecanização da lavoura (GSM) e o desenvolvimento do novo sistema de solvente mais sustentável (Oxiten) aumentaram a competitividade das empresas por meio da redução de custo e possibilidade de acesso a mercados internacionais, concomitantemente com a redução do impacto ambiental. Apesar de a regulação ambiental vigente não ter sido o principal direcionador nas fases de idealização e desenvolvimento desses projetos, um dos fatores determinantes da ecoinovação foi a regulação esperada, considerando que os setores sucroenergético e químico são rigidamente regulamentados pelo governo.

Tabela 5 – Desempenho, direcionadores e barreiras

EcoInovação	Desempenho	Principais direcionadores	Principais barreiras
Mecanização da lavoura de cana	Bem-sucedido	Eficiência material, redução de custo, aumento da produtividade, regulação ambiental, e regulação esperada	
Papel higiênico Neve Naturali	Fracassou		Baixa demanda de mercado, ausência de subsídios governamentais para sustentar a competitividade do produto (alto custo do insumo e processo produtivo), e inexistência de políticas públicas que incentivem ecoinovações (demand-pull)
Sistema de solvente de alta performance	Bem-sucedido	Participação de mercado, abertura de novo mercado internacional, percepção social da necessidade de produção limpa, disponibilidade de capital de risco para ecoinovação	
Ônibus movido a etanol	Baixo desempenho		Baixa demanda de mercado, ausência de subsídios governamentais para sustentar a competitividade do produto (alto preço do biocombustível), e inexistência de políticas públicas que incentivem ecoinovações (demand-pull)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014.

Os casos, escolhidos por conveniência, coincidentemente apresentam o etanol como um dos componentes presentes nas ecoinovações. Desde a implantação do processo de mecanização das lavouras de cana do GSM com vistas à produção do etanol, até o emprego desse componente na composição do plástico verde usado no papel higiênico Neve Naturali da K-C, no novo sistema de solvente da Oxiten e nos motores a etanol do ônibus Scania. O etanol, matéria-prima de origem renovável, apresenta considerável potencial de contribuição na redução das emissões de CO₂ em substituição aos derivados de petróleo. E o Brasil reúne vantagens competitivas pela disponibilidade desse insumo. O país é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, e o segundo maior produtor e exportador de etanol, com 20% de participação no mercado do mercado (Unica, 2013).

Considerações finais

Implicações gerenciais

A contribuição da pesquisa é centrada não só no aprofundamento do entendimento da dinâmica dos projetos, como também na contribuição para a formulação de políticas públicas que incentivem a inovação orientada para a sustentabilidade no setor empresarial, visando ao desenvolvimento sustentável e à viabilização de iniciativas com foco na mitigação e adaptação aos impactos ambientais, especialmente aqueles relacionados com as mudanças climáticas. O estudo identificou os principais fatores determinantes de projetos deecoinovação em diferentes setores, ratificando a aplicação do conjunto de indicadores proposto em outros estudos (Rennings, 2000; Horbach, 2005; Kemp; Pearson, 2007; Horbach; Rammer; Rennings, 2012). Os casos estudados apresentam indícios de que as principais barreiras que impactam o desempenho dos projetos estão relacionadas com a ausência de políticas públicas eficientes que fomentem iniciativas de inovação por meio de mecanismos de incentivo que viabilizem economicamente esses projetos. Foram identificadas também sobreposições e ausência de coordenação de políticas (Rennings, 2000), assim comprometendo o desempenho de iniciativas em determinados setores. O presente contexto apresenta desafios, e muitas oportunidades para o setor privado no direcionamento de suas estratégias empresariais voltadas para soluções que contribuam com uma economia de baixo carbono. Há tecnologia disponível e capacidade de inovação orientada para a sustentabilidade no setor privado. Mas a demanda de mercado, identificada no estudo como um dos principais determinantes da ecoinovação, depende também da intervenção governamental nos níveis local, estadual e global para que viabilize economicamente os produtos. Não se trata apenas de melhorar aspectos da ecoeficiência nos processos produtivos, mas repensar coletivamente as estratégias governamentais, empresariais e os padrões de consumo das sociedades contemporâneas. A relação deve ser do tipo ganha-ganha para o governo, empresas e indivíduos. Políticas públicas orientadas para o fomento da ecoinovação deveriam coordenar melhor um sistema governamental que combine inovação e meio ambiente (Abramovay, 2012), incluindo metas de longo prazo, mudanças tecnológicas e institucionais de forma sistêmica, além de desenvolver um conjunto de medidas políticas coerentes com uma transição para o desenvolvimento sustentável.

Implicações acadêmicas

A comparação entre os casos não pode ser generalizada devido ao limitado tamanho da amostra e heterogeneidade dos tipos de ecoinovações. As peculiaridades de cada setor devem ser analisadas também individualmente, pois determinadas indústrias são altamente reguladas devido ao seu impacto ambiental ao longo da sua cadeia produtiva, como o setor químico. Para estudos futuros recomenda-se ampliar a amostra de casos, em especial de empresas dos mesmos setores analisados neste trabalho, com vistas a uma comparação e validação, bem como aprofundamento dos resultados dessa pesquisa empírica.

Agradecimentos – Essa pesquisa foi apoiada pela Fapesp – Processo n.2014/11950-2.

Referências

- ABRAMOVAY, R. Desigualdades e limites deveriam estar no centro da Rio+20. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.26, n.74, p.21-33, 2012.
- BARBIERI, J. C et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*, v.50, n.2, 2010.
- CARVALHO, A. P.; BARBIERI, J. C. Innovation for sustainability: overcoming the productivity of the Sugar-and-Ethanol Industry's Conventional System. *Journal of Technology Management & Innovation*, v.5, n.4, p.83-94, 2010.
- CAVALCANTI, C. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológico-econômica. *Estudos Avançados*, v.26, n.74, p.35-50, 2012.
- CNI. Confederação Nacional da Indústria. *Inovação em cadeias de valor de grandes empresas: 22 casos*. Brasília: IEL, 2013.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. *Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- DEL RIO GONZALEZ, P. The empirical analysis of the determinants for environmental technological change: a research agenda. *Ecological Economics*, v.68, p.861-78, 2009.
- FRONDEL, M. et al. Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: the German experience. *Energy Policy*, v.38, n.8, p.4048-56, 2010.
- FRONDEL, M.; HORBACH, J.; RENNINGS, K. What triggers environmental management and innovation? Empirical evidence for Germany. *Ecological Economics*, v.66, n.1, p.153-60, 2008.
- GIOVANNINI, F.; KRUGLIANSKAS, I. Fatores críticos de sucesso para a criação de um processo inovador sustentável de reciclagem: um estudo de caso. *Revista de Administração Contemporânea*, v.12, n.4, p.931-51, 2008.
- GOMES, C. M. et al. Gestão da inovação tecnológica para o desenvolvimento sustentável em empresas internacionalizadas. *Gestão & Regionalidade*, v.25, n.73, 2009.
- GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; GUIMARAES, L. F.; SANTOS, M. C. L. Inovação no desenvolvimento de produtos verdes: integrando competências ao longo da cadeia produtiva. *RAI*, v.9, n.3, 2012.
- HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Criando valor sustentável. *RAE Executivo*, São Paulo, v.3, n.2, maio/jul. 2004.
- HORBACH, J. *Indicator systems for sustainable innovation*. Heidelberg, Germany: Physica-Verlag, 2005.
- _____. Determinants of environmental innovation—new evidence from German panel data sources. *Research Policy*, v.37, n.1, p.163-73, 2008.
- HORBACH, J.; RAMMER, C.; RENNINGS, K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact – The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, v.78, p.112-22, 2012.

- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Programas de Controle de Emissões Veiculares. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/programa-proconve>>. Acesso: 16 dez. 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Inovação 2001*. Rio de Janeiro, 2013.
- KEMP, R.; PEARSON, P. *Final report of the MEI project measuring eco innovation*. Maastricht: UM Merit, 2007.
- KRUGLIANSKAS, I.; PINSKY, V. C. (Org.) *Gestão estratégica da sustentabilidade: experiências brasileiras*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- MEDEIROS, J. F.; RIBEIRO, J. L. D.; CRUZ, C. M. L. Inovação ambientalmente sustentável e fatores de sucesso na percepção de gestores da indústria de transformação. *Cadernos EBAPE.BR*, v.10, n.3, p.652-76, 2012.
- MENEZES, U. et al. Management of sustainable innovation in an internationalized company. *Journal of Technology Management & Innovation*, v.8, p.24-24, 2013.
- NEELY, A.; HII, J. *Innovation and business performance: a literature review*. The Judge Institute of Management Studies. University of Cambridge, 1998. p.65.
- NEMET, G. F. Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. *Research Policy*, v.38, n.5, p.700-9, 2009.
- NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why sustainability is now the key driver of innovation. *Harvard Business Review*, v.87, n.9, p.56-64, 2009.
- OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. *Oslo Manual*. The measurement of scientific and technological activities. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. European Commission and Eurostat, 2005.
- OLIVEIRA, L. G. L.; IPIRANGA, A. S. R. Evidences of the sustainable innovation in the cashew agribusiness context in Ceará-Brazil. *Revista de Administração Mackenzie*, v.12, n.5, p.122-50, 2011.
- OLTRA, V.; SAINT JEAN, M. Sectoral systems of environmental innovation: an application to the French automotive industry. *Technological Forecasting and Social Change*, v.76, n.4, p.567-83, 2009.
- PINSKY, V. et al. Sustainability as driver of corporative innovation: a case study in the brazilian petrochemical sector. In: POMS 25th Annual Conference. Proceedings of Production and Operations Management Society. Chicago, 2014.
- PMSP. Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria Municipal de Transportes. *Plano de Controle de Poluição Veicular no Município de São Paulo*. Disponível em: <http://www.sptrans.com.br/pdf/biblioteca_tecnica/PCPV.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2014a.
- _____. Secretaria Municipal de Transportes. *Frotas de linhas municipais*. Disponível em: <<http://www9.prefeitura.sp.gov.br/spMovimento/sisnum/frotaoperamuni.php>>. Acesso em: 22 dez. 2014b.
- PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Green and competitive: ending the stalemate. *Harvard Business Review*, Cambridge, v.73, n.5, p.120-34, Sept./Oct. 1995.
- RENNINGS, K. Redefining Innovation: Eco-innovation Research and the Contribution from Ecological Economics. *Ecological Economics*, v.32, n.2, p.319-32, 2000.

RIBEIRO, F. M.; KRUGLIANSKAS, I. Aspectos críticos da transição para um modelo de regulação ambiental voltado à sustentabilidade: proposta taxonômica. *Revista Interinstitucional de Psicologia*, v.4, n.SPE, p.122-30, 2011.

SCHOT, J.; GEELS, F. W. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, v.20, n.5, p.537-54, 2008.

SMA. Secretaria do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. *Protocolo Agroambiental*. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/protocolo-agroambiental/o-protocolo/>>. Acesso em: 21 dez. 2014.

UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change. *The Paris Agreement*. Disponível em: <http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2017.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. *Setor Sucroenergético*. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/setor-sucroenergetico.php>>. Acesso em: 1º dez. 2013.

VEIGA, J. E. da. Indicadores de sustentabilidade. *Estudos Avançados*, v.24, n.68, p.39-52, 2010.

VICTOR, D. Global Warming Gridlock. Creating More Effective Strategies for Protecting the Planet. Cambridge, UK, 2011.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Trad. Daniel Grassi. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RESUMO – O estudo analisa casos de empresas multinacionais em diferentes setores: bens de consumo, sucroenergético, químico, e transportes. A principal contribuição da pesquisa é focada na discussão em como diferentes instrumentos de políticas públicas e ambientes institucionais direcionam projetos deecoinovação em empresas, contribuindo para o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação sustentável, EcoInovação, Inovação ambiental, Economia verde, Tecnologia de baixo carbono, Estratégia.

ABSTRACT – This study analyzes cases of multinationals companies in different sectors: consumer goods, energy and sugarcane, chemical and transportation. Its main contribution is focused on how different public policy instruments and institutional environments are driving eco-innovation projects in companies, contributing to the development of a low-carbon economy.

KEYWORDS: Sustainable innovation, Green innovation, Environmental innovation, Green economy, Low-carbon technology, Strategy.

Vanessa Pinsky é doutoranda na Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. @ – vanessa.pinsky@usp.br

Isak Kruglianskas é professor titular na Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo. @ – ikruglia@usp.br

Recebido em 5.7.2017 e aceito em 21.7.2017.

^{1, II} Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil.