

1. Código de comunicação: 443

2. Título completo:

Inovações Sustentáveis: O Caso da Universidade Estadual de Campinas.

3. Eixo temático: 11. Gestión Tecnológica para el desarrollo sustentable.
11.1. Tecnologías y energías alternativas.

4. Autor:

BARBOSA, Rafael Kellermann.

UNICAMP

rafaelkbarbosa@hotmail.com

Campinas – Brasil

5. Resumo

A partir do exemplo da Universidade de Campinas mostraremos, que mesmo sem uma política específica voltada à promoção de tecnologias limpas, seus pesquisadores estão gerando diversas inovações sustentáveis, indicando o enorme potencial de desenvolvimento desta área no país.

Consideramos tecnologias sustentáveis, aquelas técnicas, processos ou produtos que contribuam para o atendimento das necessidades atuais sem comprometer o atendimento das necessidades das futuras gerações (CMMAD, 1988).

No que tange à dimensão ambiental, temos as chamadas tecnologias limpas, que podem ser definidas como processos ou produtos que evitam ou diminuem o impacto ambiental ou substituem matérias-primas, recursos naturais ou energéticos (KEMP, 1997). A partir da concepção de tecnologia sustentável por nós adotado, incluímos também as técnicas, produtos ou processos que se destinam à resolução de problemas da dimensão social da sustentabilidade.

As razões para geração e adoção dessas tecnologias decorrem das motivações das empresas, da crescente conscientização da sociedade a respeito do problema ambiental, dentre outras (GUERIN, 2001). Porter & Van der Linde (1995), confirmam este diagnóstico, mostrando que a adoção de tecnologias sustentáveis é hoje uma estratégia competitiva, sem a qual as empresas correm sérios riscos de perder participação no mercado. Neste contexto, as inovações tecnológicas têm papel central

e devem ser estimuladas para que seu desenvolvimento e aplicação possam ocorrer extensivamente (Bergh & Kemp, 2006).

Procuramos então observar o contexto brasileiro no que diz respeito aos estímulos públicos existentes para a geração dessas inovações e o potencial de crescimento das mesmas que são, em grande medida, desenvolvidas por instituições públicas de pesquisa (Albuquerque, 2003).

6. Trabalho completo

1. Tecnologia e Sustentabilidade

Atualmente, a mobilização em torno da problemática ambiental é visível nos mais diversos setores da sociedade. Tanto governos, como empresas e sociedade civil têm reconhecido a dimensão do problema ambiental e sua legitimidade irreversível. Relatórios como o “*Carbon Disclosure Project 2008*” evidenciam o número e dimensão das iniciativas empresariais relacionadas a sustentabilidade.

No que tange aos governos e sociedade, a partir da publicação do “Limits of Growth” (Meadows et al., 1972), da conferência da ONU sobre o meio ambiente em 1972 em Estocolmo e, principalmente, após a publicação do Relatório Brundtland e a subsequente conferência da Terra (conhecida como Rio-92), esse movimento em defesa do Meio-Ambiente tomou dimensões globais e institucionais inéditas (NOBRE & AMAZONAS, 2002).

Estudos posteriores como de Daly & Farley (2004), reafirmam a necessidade de discutir os problemas ambientais, dado que após a consolidação da economia de mercado tanto a população quanto o nível per capita dessa população cresceu a taxas das mais elevadas já observadas, fazendo com que passemos a viver em um “mundo cheio” onde a atividade humana está rapidamente se aproximando do limite imposto pela finitude do planeta.

A escassez dos recursos naturais disponíveis para o uso humano e a crescente demanda pelos mesmos, nos coloca uma contradição que torna necessário pensar em alternativas de desenvolvimento que proporcionem crescimento do bem estar, ao mesmo tempo, que garanta condições ecossistêmicas suficientemente equilibradas para a sobrevivência sobre a terra. Neste contexto, o desenvolvimento de tecnologias ambientalmente amigáveis se destaca como uma das principais opções da sociedade para viabilizar o desenvolvimento sustentável. (KEMP, 1997).

Tecnologias ambientalmente amigáveis, ou tecnologias sustentáveis, podem ser definidas a partir da concepção de sustentabilidade divulgada pelo Relatório Brundtland (CMMAD, 1988), onde desenvolvimento sustentável é entendido como aquele que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer o atendimento das gerações futuras.

De modo análogo, tecnologias sustentáveis são aquelas que atendem a geração presente sem comprometer a possibilidades das futuras atenderem suas necessidades, no entanto, esta definição é demasiadamente genérica para tratarmos a questão da tecnologia em termos empíricos. Até porque incluem não somente a questão ambiental como a social, dimensão esta que não será tratada diretamente no trabalho mesmo tendo grande relevância e conta, somente na Unicamp, com mais de 100 iniciativas¹.

Portanto, ao menos no que tange à dimensão ambiental da sustentabilidade, as tecnologias ambientalmente amigáveis podem ter diversas definições mais específicas. Rennings (2000), define essas inovações ambientais (*environmental innovations*), como sendo todas as medidas de atores relevantes que levam ao desenvolvimento e aplicação de novas idéias, comportamentos, produtos e processos, que contribuam para a redução da degradação ambiental e para atingir metas ecológicas específicas. Isso pode incluir inovações de produto e processo, mudanças na gestão organizacional e, no que tange ao nível político e social, as inovações podem ser mudanças na regulação ambiental, comportamento do consumidor ou forma de viver em geral.

Neste trabalho, no entanto, nos restringiremos ao estudo de um tipo específico de inovação ambiental. Portanto, a definiremos como aquelas novas tecnologias e processos, passíveis de aplicação industrial e que contém uma ou mais das características a seguir: possibilita o controle e/ou redução da poluição, reduz a utilização de insumos, gera e utiliza materiais e substâncias amigáveis ao meio ambiente, tecnologia de reciclagem e produtos mais limpos.

Há também um termo mais geral, tecnologia mais limpa (*Cleaner Technologies*), que pode ser definido como toda a técnica, processo ou produto que diminui ou elimina danos ambientais e ou o uso de matéria primas não renováveis, recursos naturais ou energia (KEMP, 1997).

Este autor faz ainda a distinção entre *Clean Technologies* e *Cleaning Technologies*, o primeiro grupo se refere às tecnologias que reduzem insumos ou os substitui, mudanças de processos integrados que previnem poluição, tecnologias recicladoras, e que produzem produtos mais limpos. As tecnologias *cleaning* correspondem àquelas conhecidas como *end of pipe* e outras formas de tratamento de resíduos. O primeiro grupo é freqüentemente visto como superior ao segundo devido ao seu caráter preventivo e estrutural de mudança (GONZÁLES, 2009).

Essas distinções quanto aos tipos de tecnologias sustentáveis existentes e seu potencial em trazer transformações estruturais ou somente pontuais nos processos produtivos, nos serão úteis quando abordarmos o caso da Unicamp e as diversas inovações ambientais por ela desenvolvidas.

2. Determinantes da Inovação.

A literatura econômica tem esforços significativos para identificar os determinantes da inovação, seja nas empresas ou em universidades. Considerando que o processo de geração de inovações ambientais em universidades, em grande medida, deve ser visto

¹ http://www.inova.unicamp.br/inovanosmunicipios/caderno_propostas.php

como outro qualquer, endógeno, que responde a impulsos da demanda e oferta, dentro de um ambiente de oportunidades tecnológicas e de um contexto sócio econômico.

Essas tecnologias, inclusive, competem com as demais em termos de eficiência e outros fatores, como o meio-ambiente não tem meios de manifestar os benefícios que está recebendo de uma nova tecnologia a importância da regulação governamental aumenta, diferenciando este dos demais processos de inovação (KEMP, 1997).

A partir de uma teoria evolucionária da mudança tecnológica, desenvolvida inicialmente por Nelson & Winter (1982), a inovação é considerada como o equivalente à mutação e variações genéticas, o comportamento das rotinas de pesquisa são os genes e a seleção do mercado a seleção natural. O foco da análise diverge da tradição neoclássica e passa a ser o desequilíbrio e a incerteza, o processo de aprendizado e adaptação e a atenção para os aspectos institucionais envolvidos.

O debate econômico a respeito da identificação dos determinantes da mudança tecnológica foi, tradicionalmente, marcado pela divergência entre duas posições, a chamada "*demand pull*" e "*technologie push*". A primeira se refere à tradição neoclássica e à fé de que o mercado seria o único fator dinamizador das inovações, a segunda posição defende que a principal força motriz do processo inovativo decorre da evolução do conhecimento científico independentemente das demandas da sociedade.

Segundo Dosi (1982), a idéia de que o mercado é o principal fator dinamizador das inovações não se sustenta, dentre outros motivos, porque ela pressupõe que existe a possibilidade de saber a priori (antes da invenção acontecer) a direção sinalizada pelo mercado para onde deve ir a atividade inventiva. O mecanismo de sinalização do mercado, preços e quantidades, não é suficiente para se ter um desenho preciso da curva de demanda envolvida, e muito menos de suas alterações.

Portanto, essa concepção dos determinantes da dinâmica inovativa, oriunda da economia neoclássica, não dá conta de explicar a complexidade deste processo, vide a dificuldade em descrever o surgimento de inovações radicais e mudanças de paradigmas.

Ainda segundo Dosi (1982), também não se deve achar que a inovação acontece unidirecionalmente, da ciência para a tecnologia para a produção, pois existe um complexo sistema de "*feed backs*" entre o ambiente econômico e a trajetória tecnológica e uma teoria da mudança tecnológica deve observar essa interação.

Outra distinção importante feita pelo autor diz respeito à diferença entre paradigma e trajetória tecnológica. Um paradigma é entendido como um novo padrão de soluções tecnológicas viabilizado pelo desenvolvimento da ciência, e trajetória tecnológica pode ser entendida como a solução de problemas "normais" definidos dentro de um determinado paradigma. Sendo que, a seleção tanto de paradigma, quanto de uma trajetória é influenciada por diversos fatores econômicos, sociais e institucionais que compõe o ambiente seletivo.

O ambiente econômico e institucional atua no ambiente seletivo em dois momentos (em analogia ao processo de evolução biológico), primeiramente seleciona a direção da mutação (selecionando o paradigma tecnológico) e depois seleciona as mutações realizadas no mercado através de seus diversos mecanismos, destacando a

importância dos empresários que assumem risco e dão seqüência ao processo de tentativa e erro com as inovações. (SARTORIUS, 2006).

A influência do ambiente econômico e institucional no ambiente seletivo é particularmente relevante para identificarmos determinantes da geração de tecnologias sustentáveis. Tendo em vista que o crescimento da internalização da problemática ambiental por parte da sociedade, tal qual exposto na primeira parte do texto, tem influenciado diretamente a conformação desse ambiente seletivo, de forma que os “*feed backs*” gerados por está influência podem rebater, não só nas estratégias das empresas como no próprio desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Porter & Van der Linde (1995), ressaltam a relevância do desenvolvimento e adoção de tecnologias ambientalmente amigáveis para a estratégia competitiva das empresas. Segundo eles, as firmas não costumam inovar em todas as direções, mas direcionar para um ou outro aspecto dependendo de sua situação competitiva e uma regulação ambiental apropriada pode servir para influenciar essa situação competitiva na direção da sustentabilidade.

Os autores destacam alguns fatores pelos quais essa influência pode estimular as empresas na direção das sustentabilidade, dentre eles:

- as inovações sinalizam às empresas as possíveis ineficiências de seus processos no uso dos recursos.
- a regulação reduz a incerteza quanto a disponibilidade de tecnologias voltadas ao meio ambiente.
- regulação cria pressões que motivam a inovação e o progresso, fazendo se superar a inércia da empresa, funcionando tal qual pressões de outras empresas ou de consumidores.
- a regulação possibilita uma garantia às empresas em momentos onde se está fazendo uma transição para um modelo inovador.

Ainda segundo estes autores, a demanda está se movendo rapidamente na direção de valorizar produtos pouco poluentes e energeticamente eficientes. As empresas neste movimento procuram utilizar inovações que os permitam entrar neste segmento de mercado com produtos de preço mais elevado.

Em países onde a regulação ambiental é mais antiga, como na Alemanha, as empresas têm obtido vantagens perante concorrentes internacionais devido ao chamado *early-mover advantage*.

A relevância da atuação do ambiente seletivo sobre a geração de inovações sustentáveis também é defendida por Romeiro & Salles (2001), estes autores afirmam que este pode ser fortemente influenciada por políticas restritivas ou mesmo por um processo de crescente conscientização ambiental que sinalizem às empresas a necessidade de adotar tecnologias amigáveis ao meio ambiente, por meio da modificação do ambiente seletivo.

Em outras palavras, a partir do momento em que a busca por inovações passa a se dar em um ambiente seletivo, que tem como um de seus delimitadores a questão ambiental, não há porque imaginar que esse

processo de busca não vá levar em conta, objetivamente, a exploração de trajetórias tecnológicas ligadas a esse “constrangimento” dos ambientes seletivos. (ROMEIRO & SALLES, 2001. Pg, 102).

Gonzáles (2009), destaca um aspecto importante do desenvolvimento dessas tecnologias que diz respeito à política pública voltada à sua promoção, essas políticas são essenciais para o desenvolvimento das inovações, seja via marco regulatório, que balisará a pesquisa e desenvolvimento em uma dada direção, seja pelo financiamento direto à geração de inovações em instituições públicas de pesquisa.

3. A Inovação e a Unicamp

Tal qual evidenciado no capítulo anterior o papel do poder público na geração de inovações, seja pelo desenvolvimento da tecnologia ou alteração no marco regulatório, é altamente relevante, tendo em vista a influência desses fatores sobre os determinantes de geração dessas tecnologias, notadamente quanto à disponibilidade de soluções e moldagem do ambiente seletivo.

A partir de um estudo de Nunes & Oliveira, publicado em julho de 2007 pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial)², verifica-se que as universidades brasileiras produzem tecnologias que solucionam problemas técnicos para o país. Cabe ressaltar que, nos anos recentes, algumas ações vem sendo desenvolvidas para aproveitar essa *expertise* na produção de bens e serviços de alto valor e conteúdo tecnológico, seja pelas incubadoras tecnológicas das próprias universidades, seja pela parceria com empresas.

Kemp (1997) ressalta ainda que, freqüentemente, as empresas não sabem aonde buscar as tecnologias possíveis para resolver seus problemas, havendo um *gap* de comunicação entre demandantes e ofertantes, essa dificuldade soma-se à resistência que pode haver dentro da empresa à adoção de uma nova solução devido ao risco envolvido.

Esses fatores corroboram a importância da Universidade e instituições públicas de pesquisa no desenvolvimento de inovações, principalmente, em países subdesenvolvidos como o Brasil onde o esforço privado de pesquisa é pequeno se comparado ao de países desenvolvidos, tendo em vista, que a maior parte das grandes empresas multinacionais mantém seus centros de pesquisa em seu país de origem.

No que diz respeito à Universidade, um outro estudo do INPI elaborado por Gullo & Guerrante, publicado em 2006, procura identificar quem são os maiores depositantes de patentes do Brasil no período de 1999 a 2003. A pesquisa aponta que dos dez maiores depositantes (em termos de número de pedidos), existem duas universidades, uma empresa estatal, uma agência de fomento, e as demais empresas privadas.

Mas o mais notável desse trabalho é o papel de destaque ocupado pela Unicamp que foi a instituição que mais depositou patentes no país ao longo deste período. Esse

² Disponível em http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/informacao/estudos_html.

estudo ainda não foi atualizado pelo INPI, no entanto, há fortes indícios de que essa posição de destaque esteja sendo mantida até hoje, dentre esses indícios podemos destacar a publicação da lei de inovações, que criou diversos novos incentivos à proteção intelectual na universidade.

Dentre esses benefícios podemos destacar; o aumento na facilidade dos ICT's (Instituições de Ciência e Tecnologia) em licenciar suas tecnologias; a possibilidade de pequenas e médias empresas utilizarem laboratórios públicos de pesquisa; possibilidade de pesquisadores vinculados a alguma ICT se licenciarem para desenvolver pesquisa junto a uma instituição privada; possibilidade de repartição dos *royalties* entre empresa, universidade e pesquisador.

O estudo de Nunes & Oliveira (2007), analisa os depósitos de patentes das universidades no período de 2000 a 2004 e mostra a liderança da Unicamp perante as demais durante todo o período com aproximadamente 30% do total depositado.

Além disso, no caso da Unicamp, a criação da Agência de Inovação da Unicamp (Inova) em 2003, ampliou a eficiência do processo de patenteamento e licenciamento de tecnologias geradas na universidade, tal qual demonstrado pelo gráfico 1. Este gráfico não nos informa a posição da Unicamp em relação às demais instituições, mas pode indicar uma continuidade que provavelmente à manterá entre as dez maiores depositantes de patente.

O estudo do INPI de 2006 revela ainda, como era de se esperar, o caráter não concentrado das patentes depositadas pela Unicamp, no entanto, destaca uma pequena concentração em "Preparações para finalidades médicas, odontológicas e higiênicas" e em "Tratamento de água, águas residuais, esgotos ou de lama e lodos", conforme especificação da Classificação Internacional de Patentes, fato que nos mostra o primeiro indício do potencial dessa instituição na geração de tecnologias sustentáveis.

A despeito da existência de pouco incentivo à geração de inovações sustentáveis pela universidade, à medir pela quase inexistência de linhas específicas de crédito para esta área nos principais órgãos de fomento à pesquisa, como CNPq, FINEP, FAPESP ou Capes.

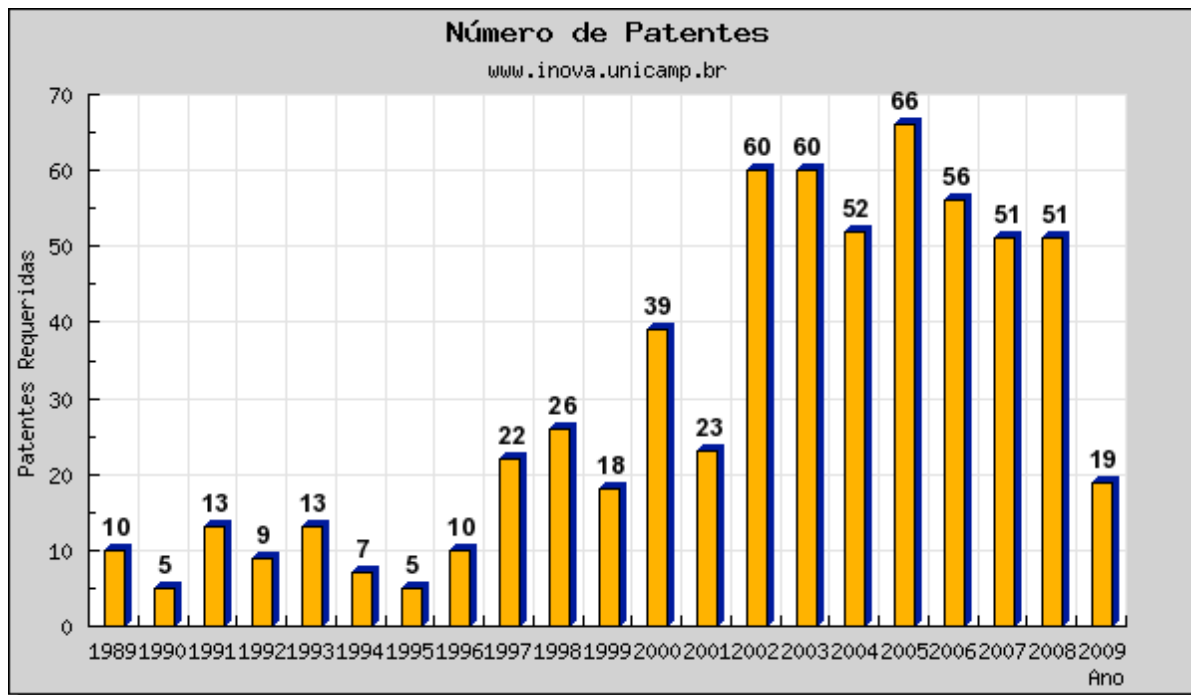


Gráfico 1. Número de patentes depositadas por pesquisadores da Unicamp ao longo dos anos.
Fonte: www.inova.unicamp.br

Além da pesquisa do INPI, um levantamento feito a partir do banco de patentes da Unicamp, mantido pela Inova, indica um grande potencial na geração de tecnologias amigáveis ao meio ambiente, de acordo com a definição de tecnologias sustentáveis já apresentada.

Relembrando, definiremos inovações sustentáveis como aquelas novas tecnologias e processos, passíveis de aplicação industrial e que contém uma ou mais das características a seguir: possibilita o controle e/ou redução da poluição, reduz a utilização de insumos, gera e utiliza materiais e substâncias amigáveis ao meio ambiente, tecnologia de reciclagem e produtos mais limpos. Pela observação dos dados, foi observado que as categorias de tecnologias que reduzem a utilização de insumos e que geram e utilizam matérias e substâncias amigáveis ao meio ambiente podem ser agrupadas em uma só denominada tecnologia mais limpa.

Para realizar um pedido de patente o requisitante deve observar as condições de patenteabilidade da matéria que são, novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Sendo assim, quando utilizamos patentes como fonte de dados, não nos referimos somente à tecnologia ambiental, mas à inovação ambiental devido ao caráter inventivo, novo e aplicável industrialmente de tal matéria³.

Foram identificadas 77 patentes passíveis de serem consideradas como inovações ambientalmente amigáveis, o que representa aproximadamente 13 por cento do total de pedidos depositados, considerando um universo de 595 contados até o final de 2008. Este percentual pode ser considerado expressivo, tendo em vista que ainda não

³ Conforme Lei N° 9.279/96

há um direcionamento institucional por parte da universidade, nem dos órgãos de fomento para o estímulo em inovação sustentável.

Dessas inovações identificadas, observamos que 54% do total, diz respeito a inovações de controle e redução da poluição, nesta categoria estão incluídas aquelas tecnologias de tratamento de efluentes, recuperação de águas contaminadas, redução na emissão de gases poluentes, dentre outras.

A segunda maior ocorrência, com 38%, diz respeito aos produtos mais limpos, que correspondem a soluções que desenvolvem produtos como tecidos e plásticos biodegradáveis.

Os outros percentuais menores correspondem às novas tecnologias poupadoras de recursos, desenvolvimento de novas substâncias amigáveis ao meio ambiente, reunidas sob a denominação de tecnologia mais limpa, e tecnologia de reciclagem com 3 e 5% respectivamente, conforme demonstrado pelo gráfico abaixo.

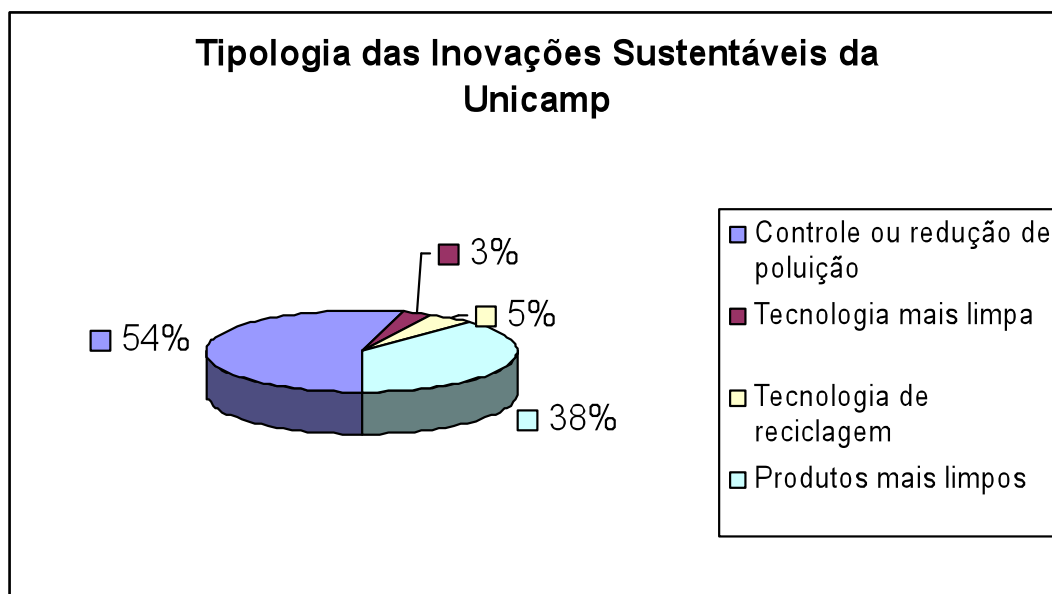


Gráfico 2. Tipologia das Inovações Sustentáveis da Unicamp. Fonte: Elaboração própria com base em dados do Banco de Patentes da Unicamp.⁴

Outro ponto a ser observado é a origem dessas tecnologias quanto ao instituto de pesquisa da Unicamp em que foram desenvolvidas. Essas informações mostram a predominância do Instituto de Química no número de pedidos de patentes, representando 40,29% do total, seguidos de longe pela Engenharia de Alimentos e Engenharia Mecânica, com 16,88% e 14,28% respectivamente. Tal qual indicado no gráfico 3.

⁴ Disponível em http://www.inova.unicamp.br/bancodepatentes/?pag=9&id_patente=201

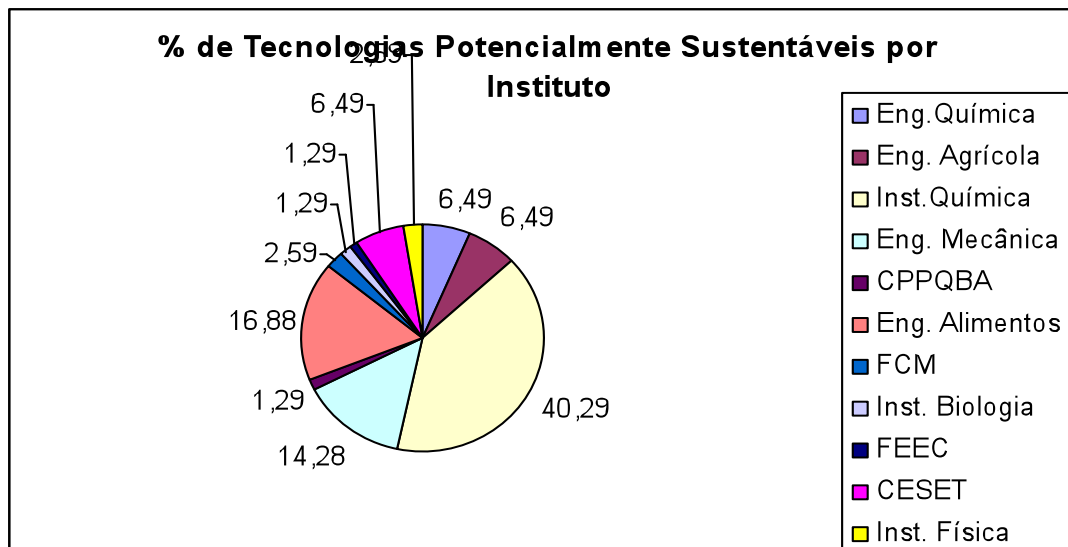


Gráfico 3. Tipologia das Inovações Sustentáveis da Unicamp. Fonte: Elaboração própria com base em dados do Banco de Patentes da Unicamp⁵.

4. Análise dos resultados

Conforme apresentado na primeira seção, as tecnologias ambientais podem ser divididas em *Cleaning Technologies*, ou *end-of-pipe technologies* e *Clean Technologies*. As informações a respeito das características das patentes ambientalmente sustentáveis da Unicamp indicam uma leve predominância, com 52% das patentes, classificadas como controle e redução de poluição.

Essa classe de tecnologias correspondem às *Cleaning Technologies*, ou *end-of-pipe Technologies*, técnicas geralmente utilizadas para a remediação ambiental e aplicadas pela indústria na tentativa de reduzir as externalidade geradas por seu processo produtivo, assumindo custos adicionais motivados, na maioria dos casos, pela necessidade de adequação à legislação.

As outras 48% das tecnologias podem ser consideradas como *Clean Technologies*, ou seja, técnicas que não só procuram reduzir os impactos do sistema produtivo no meio ambiente, mas o fazem de forma mais estrutural e duradoura, os benefícios ambientais decorrentes da adoção das mesmas, tal qual defendido por Porte & Van der Berg (1995), é acompanhada de um aumento de eficiência no processo produtivo e conseqüente ganho de competitividade.

Sartorius (2006), dialogando com Dosi, afirma que as *Cleaning Technologies*, são inovações dentro de uma trajetória tecnológica e não tem o potencial de alterá-la, no entanto, as *Clean Technologies* podem dar origem a um novo paradigma tecnológico que aponte da direção da sustentabilidade.

Observando os determinantes da inovação sustentável descritos na literatura, os diferentes tipos de tecnologias disponíveis para aplicação industrial oferecidos pela

⁵ Disponível em http://www.inova.unicamp.br/bancodepatentes/?pag=9&id_patente=201

Universidade e a crescente facilidade, por parte dessas instituições, em transferir seus conhecimentos para as empresas, temos um quadro onde o papel das instituições públicas de pesquisa na construção de uma sociedade sustentável fica evidente.

Para que este quadro seja completo, será fundamental que um esforço posterior de pesquisa procure identificar, de modo empírico, os fatores que tem motivado o desenvolvimento dessas pesquisas, dentre os quais, o aumento da regulação e sua influência sobre o ambiente seletivo pode ser um que estimule a geração de inovações *end-of-pipe*.

Da mesma forma, a pressão da sociedade civil por uma postura ambientalmente correta por parte das empresas pode ter incentivado os pesquisadores a desenvolver técnicas limpas de produção garantindo qualidade ambiental e eficiência econômica (GUERIN, 2001).

Os dados apresentados mostraram também uma grande variação na participação percentual dos Institutos da Unicamp na realização de pedidos de patentes ambientalmente sustentáveis.

Os fatos que levaram a essa diferença na participação ainda são desconhecidos, no entanto, o trabalho de Nunes & Oliveira (2007) a respeito da proteção intelectual nas Universidades brasileiras, revela que, a medir pela Classificação Internacional de Patentes, os depósitos na área de química e metalurgia são os mais numerosos em todas as universidades.

Mostrando que o próprio campo de pesquisa também influencia o aumento do número de patentes depositadas, pois dependendo das características intrínsecas à ciência em questão, os requisitos de patenteabilidade podem ser mais facilmente preenchidos.

Outro fator relevante, diz respeito ao fato que mesmo frente à rápida disseminação da cultura de propriedade intelectual no país, as universidades ainda não incorporaram plenamente esta forma de proteção do conhecimento, de modo que à medida que um instituto, como o de Química, tenha essa cultura mais incorporada pode apresentar disparidade, no que tange ao número de depósitos, em relação aos demais institutos da Universidade.

Bibliografia:

ALBUQUERQUE, P. P. Autogestão. *In: CATANNI, Antonio David. A outra economia.* Porto Alegre: Veraz, 2003.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). *Nosso futuro comum.* Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

DALY, Herman. E; FARLEY, Joshua. *Ecological Economics: Principles and application.* Washington: Island Press, 2004.

DOSI, G. Technical paradigms and technological trajectories – a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, vol.11, no.3. 1982.

GONZÁLEZ, Pablo del Río. The empirical analysis of the determinants for environmental technological change: A research agenda. *Ecological Economics*, vol. 68, issue 3, pages 861-878. 2009.

GUERIN, Turlough F. Why sustainable innovations are not always adopted. *Resources conservation & recycling*;34(1):1-8, Dec.2001.

GULLO, L. M. G.; GUERRANTE, Rafael di Sabato. *Maiores depositantes de pedidos de patentes no Brasil, com prioridade brasileira. (Publicados em 1999 a 2003)*. Disponível em: http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/informacao/estudos_html. 2006.

KEMP, R., *Environmental Policy and Technical Change. A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments*. Cheltenham: Edward Elgar, 1997.

KEMP, R. & VAN DEN BERGH, J., Economics and Transitions: Lessons from Economic Sub-disciplines. *UNU-MERIT Working Paper Series 038*, United Nations University, Maastricht Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology. 2006.

MEADOWS, D. et al. *The Limits of Growth*. Londres: Potomac, 1974

NELSON, R., WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge: Belknap Press, 1982.

NOBRE, Marcos; Amazonas, M.. *Desenvolvimento Sustentável: Institucionalização de um conceito*. Brasília: Ed Ibama, 2002.

NUNES, Jeziel da Silva; OLIVEIRA, Luciana Goulart de. *Universidades Brasileiras - Utilização do Sistema de Patentes de 2000 a 2004*. Disponível em: http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/informacao/estudos_html. 2007.

PORTER, M.E., & VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 97-118. 1995.

RENNINGS, K. Redefining Innovation - Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics, *Ecological Economics* 32, 319 - 332. 2000.

ROMEIRO, A.R.; SALLES FILHO, S. Dinâmica de inovações sob restrição ambiental. In: ROMEIRO, A.R.; REYDON, B.P.; LEONARDI, M.L.A. (Orgs.). *Economia do meio Ambiente: teoria, política e a gestão de espaços regionais*. Campinas: Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas, 2001. p. 85-124. 2001

SARTORIUS, Christian. Second-order sustainability—conditions for the development of sustainable innovations in a dynamic environment. *Ecological Economics* 58. 268– 286. 2006.