

# Capacitações inovadoras e estudo de patentes: uma análise da agroindústria sucroalcooleira no Nordeste do Brasil.

## Resumo

O objetivo desse trabalho é analisar as capacitações tecnológicas da agroindústria sucroalcooleira situada no Nordeste do Brasil. Esse artigo mapeou as capacitações tecnológicas de 33 usinas no Nordeste e as patentes relacionadas a produção de açúcar e etanol, depositadas no INPI por inventores sediados no nordeste. O referencial analítico utilizado foram os estudos da abordagem da Resource-Based View (PENROSE, 2006; WERNEFELT, 1997; BARNEY, 1991) e os trabalhos de Shikida *et al.* (2010) e Souza *et al.* (2005). Aplicaram-se a análise de conglomerados para entender as características centrais das capacitações das usinas e o mapeamento patentário para analisar as áreas tecnológicas desenvolvidas no setor. Os resultados obtidos evidenciam que essa agroindústria apresenta capacitação tecnológica em nível básico e intermediário, porém, no nível avançado as capacitações são baixas ou inexistentes. No cenário patentário, percebe-se a quase inexistência de depósitos de patentes em 10 anos, por parte de atores industriais nordestinos no setor.

**Palavras-chave:** Capacitação tecnológica. Agroindústria sucroalcooleira. Nordeste. Análise de Conglomerados. Patentes.

## Abstract

The study aims to analyze the technological capabilities of the sugarcane agroindustry located in Northeastern Brazil. This article mapped the technological capabilities of 33 plants in the Northeast and the patents related to the production of sugar and ethanol, registered in INPI by inventors established in the northeast. The analytical framework used was made of studies of the Resource-Based View approach (PENROSE, 2006; WERNEFELT, 1997, BARNEY, 1991) and the works of Shikida *et al.* (2010) and Souza *et al.* (2005). The cluster analysis was applied in-order to understand the central characteristics of the plants capabilities, and the software Wordle was used to analyze the technological fields of the patents. The obtained results demonstrate that the agroindustry presents technological capability in a basic and an intermediate level; however at an advanced level, skills were low or nonexistent. In the patents field, during a 10 years period, it is demonstrated nearly an absence of patent applications by northeastern agents in the industrial sector.

**Key Words:** Technological Capability. Sugarcane Agro-industry. Northeast. Cluster analysis. Patents.

## 1. Introdução

A agroindústria sucroalcooleira do Nordeste sempre contou com a assistência do Estado brasileiro, não só em épocas recentes, mas também, desde sua fundação no século XVI. Na década de 1990 ocorre a saída do Estado dessa tutela o que causa uma relativa desorganização nessa agroindústria em todo o Brasil. Na região produtora do Centro-Sul, devido a seu histórico, as usinas conseguiram reagir rapidamente e atualizar seus padrões tecnológicos para a concorrência aberta (VIAN, 2003, ROSÁRIO, SANTA RITA, *et al.*, 2012). Porém, no Nordeste, o assistencialismo estatal para com as empresas influenciou fortemente nas escolhas produtivas da região, resultando em uma profunda heterogeneidade entre as firmas da região e as instaladas no Centro-Sul. Nessa perspectiva, este trabalho tem por objetivo a identificação e avaliação das capacidades tecnológicas do setor sucroalcooleiro da região Nordeste.

Nesse artigo se faz uso da abordagem da firma baseada em recursos (Resource Based View - RBV), para a qual o desempenho da firma, tanto tecnológico como de mercado, depende do conjunto de recursos e capacitações por ela mobilizados/organizados e devidamente explorados. Nessa abordagem, a adequada combinação de recursos possibilitam a criação de um portfólio de ativos intangíveis que traduza o conjunto de habilidades dentro da firma em coordenar competências e conhecimentos para desenvolver e operacionalizar, por exemplo, atividades de P&D que resultem em ativos protegidos por direitos de propriedade intelectual que se consolidem como recurso estratégico para a empresa. Sendo assim, assume-se aqui, que, dadas as estratégias de organização dos recursos, as firmas diferem entre si e as capacitações tecnológicas são um importante fator determinante dos diferentes níveis de desempenho. Para vislumbrar empiricamente essas afirmações teóricas, utilizou-se o conceito de capacitações tecnológicas posto em Bell e Pavitt (1995) e que são aplicados para a agroindústria sucroalcooleira de Minas Gerais e do Paraná por Shikida *et al.* (2010) e Souza *et al.* (2005). Além do mapeamento de patentes para o Nordeste no âmbito da produção de açúcar e etanol.

O presente trabalho encontra-se estruturado em cinco seções. Após esta introdução aborda-se o marco analítico da RBV e seus desdobramentos para as capacitações tecnológicas e patentes. Na segunda seção, descreve-se a dinâmica recente da agroindústria sucroalcooleira nordestina. Na seção três é apresentada a metodologia utilizada para a realização deste trabalho. Especificamente, aborda-se o método de análise de conglomerados e uma análise tecnológica contextualizada no ambiente patentário de 2000 a 2010 territorializada para o Nordeste. Na seção quatro são apresentados os resultados obtidos juntamente com uma discussão os mesmos. E na última seção são tecidas as considerações finais.

## 2. Recursos, capacitações e propriedade intelectual.

Na visão da firma baseada em recursos (Resource Based View - RBV) a empresa é explicada por seu conjunto de recursos e capacitações. Tais recursos podem ser tangíveis ou intangíveis, e as capacitações, que é uma forma de recurso intangível, se apresentam como habilidades e conhecimento em relação a determinados mercados, a rotinas idiossincráticas na empresa e a redes complexas de relacionamento com fornecedores, distribuidores e outros agentes do sistema produtivo. A RBV considera o conjunto de

recursos e capacitações como elementos vitais para a competitividade das empresas (PENROSE, 2006; WERNEFELT, 1997; BARNEY, 1991).

O argumento central dessa abordagem é que os recursos na firma garantem sua competitividade de modo sustentado apenas quando são difíceis de imitar. Existe, portanto, um forte componente tácito no desenvolvimento das habilidades, conhecimentos e capacitações das empresas. Essa taciticidade do processo de aprendizado interno, na utilização dos recursos e no desenvolvimento de capacitações está sujeito a um elevado grau de incerteza em relação a qualidade e desempenho final desses recursos na firma. Ademais, utilizar o mercado para obter ou vender os recursos geralmente não é o caminho mais adequado para se obter um fluxo sustentável de renda para a firma, haja vista que as rotinas idiossincráticas de aprendizado e o desenvolvimento de capacitações impõem uma relativa dificuldade na organização desses recursos para a geração de outros produtos e processos geradores de renda extra, ou seja, inovadores (PISANO, 1990; TEECE, 1982).

Então, as mesmas características dos recursos e capacitações que permitam a firma extrair um fluxo sustentável de renda, por outro lado, dificultam a aplicação desses recursos para novos usos, seja em outros negócios ou em outras linhas de produtos da mesma empresa. Além do que, na maioria das vezes, impossibilita negociações com esses recursos no mercado (BARNEY, 1991; ZANDER e KOGUT, 1995). Essas “falhas” no mercado de capacitações dificultam, portanto, as firmas adquirirem capacitações tecnológicas de fontes externas por meio dos tradicionais canais de mercado. Assim, as alianças e mecanismos de colaboração entre firmas ou entre instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) se apresentam como alternativas importantes para o desenvolvimento de produtos e processos inovadores, de alto valor agregado e passíveis de apropriação por direitos de propriedade intelectual (KOGUT e ZANDER, 1992; KOGUT, 1991).

Neste contexto, as capacitações tecnológicas e os esforços em P&D, sejam resultantes da ação isolada da firma ou desenvolvidas por meio de parcerias (alianças estratégicas, jointventures, colaboração, etc), são considerados na literatura como recursos importantes para a geração de patentes e/ou outros ativos intangíveis. Ademais, a P&D é vista como uma capacitação determinante para a construção do conhecimento específico da firma, que por seu turno, facilita a identificação, assimilação e exploração da informação gerada dentro ou fora das fronteiras da firma (LEVIN, COHEN e MOWERY, 1985; COHEN e LEVINTHAL, 1989). Embora o surgimento de novas ideias possa ser relativamente aleatório, as firmas que investem em P&D tendem a elevar suas chances de desenvolver invenções patenteáveis por conta dos esforços direcionados para a descoberta de soluções técnicas para os problemas tecnológicos existentes. De acordo com esse raciocínio, a P&D pode ser um importante determinante para o desempenho da firma no uso do sistema de patentes e tem encontrado uma robusta evidência na literatura especializada (GRILICHES, 1986; LEVIN, COHEN e MOWERY, 1985).

Nessa perspectiva, considera-se que a capacidade da firma de usar o sistema de propriedade intelectual, em particular as patentes, para proteger suas invenções pode ser visto como um recurso organizacional crítico para sua atuação nas condições de competitividade atuais. Na verdade, ao se considerar patentes como um importante recurso intangível que afeta o desempenho da empresa (MARKMAN, MARITZA e PHILLIP, 2004), é possível assumir, de acordo com a abordagem RBV, que o esforço que emerge do desenvolvimento tecnológico ou de uma inovação, tendo como referência o processo de

patenteamento, é resultado de uma estrutura de incentivos presentes na organização capaz de articular um conjunto de competências em torno da produção e apropriação de conhecimentos relevantes no setor específico, assim como de outros recursos não transferíveis geradores de rendas extraordinárias e competitividade para a firma (ZANDER e KOGUT, 1995).

## 2.1 – Capacitações tecnológicas, desenvolvimento de recursos e competitividade:

A RBV argumenta que as capacitações são elementos fundamentais para sustentar a eficiência dinâmica no uso dos recursos, seja no âmbito das firmas, indústrias ou países. Ademais, as capacitações tecnológicas permitem a construção da base de recursos tecnológicos, que tem na patente sua representação. E os dados de patentes têm sido utilizados pela literatura também como um indicador da capacitação tecnológica da firma (PATEL e PAVITT, 1997).

Assim, tem-se que a análise das capacitações tecnológicas é utilizada como um importante fator explicativo dos diferentes níveis de desempenho entre empresas de um mesmo setor, entre setores industriais e até mesmo do crescimento econômico entre países. Além de ser resultado da combinação eficiente entre estrutura de incentivos, aprendizado e recursos presentes na firma (SILVERMAN, 1999). Entender como essas capacitações são construídas e operacionalizadas na empresa é fundamental para interpretar seus desdobramentos.

Figueiredo (2005) apresenta uma abordagem da capacidade tecnológica de uma firma sugerindo-a como de natureza difusa e acumulada em dimensões interligadas, quais sejam: a) **Sistemas técnicos físicos** – máquinas e equipamentos, sistemas baseados em tecnologia de informação, *softwares*, plantas de manufatura; b) **Capital humano** – conhecimentos, habilidades e experiências adquiridos ao longo do tempo pelos funcionários, abrangendo também as suas qualificações formais; c) **Sistema organizacional** – rotinas organizacionais e gerenciais, procedimentos, implementação de técnica de gestão, processos e fluxos de produção; e d) **Produtos e serviços** - o autor utiliza como exemplo as atividades de desenho, desenvolvimento, prototipagem, teste, produção e na parte de comercialização de produtos e serviços, como resultado da interação entre as demais dimensões refletindo nos produtos e serviços finais.

Tais dimensões apresentam uma relação de dependência e complementaridade entre si na geração de inovações ou no aumento da produtividade da empresa. Assim, é comum encontrar firmas que apesar de possuírem instalações avançadas e pessoal qualificado produzem pouca ou nenhuma inovação devido a deficiências na dimensão organizacional, responsável pela integração das demais dimensões.

No entanto, Figueiredo (2005) destaca o fato de que maior atenção é direcionada ao capital humano como fonte de desenvolvimento tecnológico, negligenciando o capital organizacional, ocasionando implicações negativas sobre as estratégias de inovação industrial. A importância dos sistemas organizacionais está no fato que a dimensão organizacional atuar como fonte de integração entre os demais elementos. Em suma, apesar da difusão tecnológica ser evidente nos sistemas técnicos físicos, o fortalecimento do tecido organizacional é fator fundamental na capacitação tecnológica das firmas.

## 2.1.2 A Matriz de Capacitações Tecnológicas.

Para cumprir o objetivo central desse artigo, que é agrupar as usinas/destilarias da região Nordeste do Brasil de acordo com seus respectivos níveis tecnológicos, foi utilizada uma matriz de capacitações tecnológicas trabalhada em Shikida et al. (2010), a partir do trabalho de Lall (1992). Figueiredo (2005) define em seu trabalho que as funções identificadas na matriz de capacidades tecnológicas podem ser categorizadas em capacitações de rotina, aquelas que permitem o uso ou operação de certa tecnologia, e as capacitações inovadoras, as que permitem a geração e o gerenciamento de novas tecnologias. Assim, é importante a distinção dessas duas categorias para fins de políticas públicas, ou seja, é importante observar a evolução da capacidade tecnológica rotineira para níveis mais altos de capacidade tecnológica inovadora.

A matriz de capacidade tecnológica possibilita a identificação das trajetórias de desenvolvimento tecnológico e não só da evolução da produção, mas também do aprofundamento dos níveis de complexidade das capacitações. Além disso, dado a heterogeneidade nas estruturas e cultura organizacionais os resultados e operacionalização das capacitações são distintos em cada firma.

O Quadro 1, encontrado em Shikida et al. (2010), traz a Matriz de Capacitações Tecnológicas de Lall. Iniciando pelo âmbito de Investimento, Lall (1992) enumera os elementos determinados pela capacidade de investimento das firmas como: a) custo de capital de projeto; b) a escala de produção planejada; c) tecnologia e equipamentos selecionados; e d) o conhecimento ganho pela firma na operação das tecnologias básicas envolvidas. Outro âmbito analítico é o da Operação/Produção, que abrange desde tecnologias de produtos e processos até as funções de monitoramento e controle.

**Quadro 1 – Matriz de Capacitações Tecnológicas**

Âmbito	Perfil	Grau de Complexidade		
		Básica	Intermediária	Avançada
		Rotina simples (baseada na experiência)	Duplicação Adaptativa (baseado em busca)	Arriscada inovadora (baseada em pesquisa)
Investimento	Investimento Inicial	Estudos de viabilidade técnico-econômica; seleção de local; cronograma de investimentos.	Negociação de contratos (barganhando condições satisfatórias); sistema de informação.	-
	Execução de Projetos	Construção de plantas.	Seleção de melhor fornecedor de equipamentos; recrutamento e treinamento de pessoal qualificado; engenharia detalhada.	Desenho do processo básico, desenho e fabricação dos equipamentos.
Produção/ operação	Engenharia de Processo	Controle de qualidade; levantamento e análise dos problemas; manutenção preventiva; assimilação de processo tecnológico.	Redução de custos; modificação de novas tecnologias de processo; adaptação de processo ao novo produto; melhoria na qualidade dos produtos.	Inovação própria de processo em departamento de P&D (Pesquisa e desenvolvimento).
	Engenharia de Produto	Engenharia reversa; pequenas adaptações às necessidades do mercado.	Modificação de produtos adquiridos por licenciamento	Inovação própria de produto em departamento de P&D
	Gestão Industrial	Estudo geral dos métodos e dos tempos de trabalho; controle de estoques.	Monitoramento da produtividade; coordenação melhorada.	Venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros

Inovação	<b>Capacidade de buscar inovações de produto e processo e de desenvolver P&amp;D</b>	Conhecimento mínimo sobre a tecnologia em uso, necessária para a empresa se manter no mercado.	Conhecimentos científicos, pessoal qualificado e algum direcionamento para P&D.	Com forte aparato de P&D; procura criar/deter novas tecnologias.
Relações com a economia	<b>Inserção no ambiente organizacional e institucional</b>	Obtenção de bens e serviços locais; troca de informações com fornecedores; cooperação, alianças, afiliações em nível básico.	Projetos realizados com clientes e fornecedores; ligações com instituições de C&T (Ciência e Tecnologia); cooperação, alianças, afiliações em nível intermediário.	P&D cooperativo, venda de pacotes tecnológicos ou licenciamento de tecnologia para terceiros; cooperação, alianças, afiliações em nível avançado.

Fonte: Lall (1992), adaptado por Shikida *et al.* (2010)

No âmbito analítico da Inovação a matriz traz a importância dos esforços em P&D interno ou mesmo cooperativo. O P&D é um elemento de aprendizado importante para as empresas, além de ser principal canal para o desenvolvimento de invenções apropriáveis via patentes (COHEN e LEVINTHAL, 1989). O âmbito das Relações com a Economia considera todas as relações das empresas com clientes, fornecedores, centros de P&D e relações com o governo. De acordo com uma perspectiva sistêmica da inovação, as interações com outras organizações permitem as empresas compartilharem recursos como informações, conhecimentos e experiências, a obterem ganhos de escala e escopo nas atividades inovativas. Como exposto, as firmas buscam as capacitações dinâmicas como fonte de vantagens competitivas e estas são constituídas, principalmente, pelo caráter social e coletivo do processo de aprendizagem interativo.

Nem todas as funções, ou âmbitos, da capacitação tecnológica precisam ser necessariamente empreendidos dentro da própria firma, podendo ser terceirizadas, que para tanto requer uma escolha de quais funções são centrais para o sucesso competitivo da firma. Nesse contexto, alguns estudos se propuseram a identificar as bases da competitividade na agroindústria sucroalcooleira brasileira, se são advindas da exploração de vantagens naturais do país ou se estão assentadas nas capacidades tecnológicas do setor, já que estas possibilitariam a elevação da produtividade dos fatores de produção.

De qualquer modo, cabe aqui apontar uma limitação da Matriz de Capacitações Tecnológicas conforme apresentada por Shikida *et al.* (2010:258) que, de uma forma dicotômica, se restringe ao universo das tecnologias em uso ou ao desafio da criação de novas tecnologias. Colocado nestes termos, não se leva em consideração um importante papel desempenhado pelo sistema de patentes cujo banco de dados possibilita o acesso a um inestimável volume de informações sobre as **tecnologias disponíveis**. Ou seja, ao conjunto de tecnologias desenvolvidas e já apropriadas, quer seja por universidades, centros de pesquisa ou mesmo outras empresas e até inventores independentes, mas que não foram colocadas em uso. Assim, em futuro desdobramento deste artigo, há um viés importante a ser desenvolvido que é a competência e habilidade do setor industrial aqui tratado de utilizar o sistema de propriedade intelectual não apenas como instrumento de proteção do conhecimento, mas como fonte de informação relevante sobre as tecnologias e os mercados.

Como colocado por Shikida, Azevedo e Vian (2010) e Souza; Shikida e Martins (2005), dada a importância do setor sucroalcooleiro brasileiro torna-se necessário o devido entendimento do seu funcionamento nos estados mais representativos do setor. Para isso, a próxima seção descreve, brevemente, as mudanças enfrentadas pelo setor sucroalcooleiro nordestino após o período de desregulamentação. A partir desse período o mecanismo de seleção agiu no sentido de que as empresas menos capacitadas foram expulsas do setor,

prevalecendo uma trajetória tecnológica de maior conteúdo tecnológico como questão de sobrevivência.

### **3. A Dinâmica da Agroindústria sucroalcooleira Nordestina no Período Pós Desregulamentação: uma breve descrição.**

Entre 1990 e 2000 o Estado brasileiro sai da tutela da agroindústria sucroalcooleira, deixando a regulação em regime de mercado e não mais intervindo na coordenação da produção setorial. Por possuir duas regiões produtoras, o Nordeste e o Centro-Sul, que apresentam características distintas de clima, solo, período de safra e níveis tecnológicos das firmas, os impactos da saída do Estado foram sentidos de forma diferente para as duas regiões.

Isto posto, a agroindústria sucroalcooleira brasileira foi forçada a adotar medidas estratégicas como forma de adaptação ao novo ambiente concorrencial e, desse modo, a modernização tecnológica passou a ser condição indispensável de sobrevivência no setor. Vian (2003) argumenta que a partir desse período as usinas passaram a adotar diferentes estratégias competitivas através de novas formas de organização e administração da produção. Como a agroindústria sucroalcooleira situada no Nordeste se desenvolveu desde suas origens com base no apoio estatal, por meio de subsídios, cotas de produção, compra de safras, manutenção de preços, ou seja, através de fatores que tornava viável a sua produção frente à concorrência do Centro-Sul, o impacto foi sentido de forma mais forte. O açúcar e, posteriormente, o álcool produzidos competiam no mercado nacional e também internacional por meio de subsídios e subvenções que possibilitavam a redução dos custos de produção no Nordeste, e com a saída da tutela do Estado as usinas nordestinas passaram a enfrentar os mecanismos de mercado sem o apoio estatal pelo qual estavam adaptadas. Esses fatores resultaram no aumento da participação do Centro-Sul na produção nacional de açúcar e álcool, em detrimento do Nordeste.

Vian (2003) aponta para a crescente importância de estados como Paraná, Minas Gerais e Goiás na aceleração da produção do Centro-Sul, já que tais estados possuem amplas áreas para expandir a produção. Além do mais, houve a construção de hidrovias e ferrovias que permitiram ganhos de competitividade com a redução no custo do frete para as refinarias de São Paulo. Por outro lado, ainda segundo Vian (2003), a região Nordeste apresentava dificuldades de adaptação às novas condições técnicas de produção, desse modo, empresários nordestinos começaram a investir em novas unidades produtoras em alguns estados do Centro-Sul como, por exemplo, os grupos J. Pessoa, Tércio Vanderlei e João Lyra. De acordo com Carvalho (2008), na safra de 2006/2007, as filiais dos grupos alagoanos instaladas em Minas Gerais e São Paulo produziam aproximadamente 80% do total do álcool e açúcar produzidos em território alagoano.

Como exposto, a saída do Estado como principal agente regulador provocou a reestruturação do setor forçando as unidades industriais a se modernizarem. Segundo Vidal et al. (2006), esse fato implicou no processo de reestruturação na gestão de produção, estimulando inovações tecnológicas nas atividades agrícolas e industriais como condições básicas de competitividade. Em se tratando de avanços tecnológicos no segmento agrícola tem-se o surgimento de variedades de cana mais resistentes com maior produtividade e também a utilização de práticas de irrigação pelas usinas e destilarias. Já no segmento industrial surgiram unidades com maior capacidade de processamento com parte das

atividades automatizadas reduzindo, assim, os custos de produção (VIDAL et al., 2006, p. 2).

#### 4. Metodologia

A operacionalização deste trabalho foi feita em duas fases. Na primeira foram coletados os dados quantitativos e documentais necessários à identificação da estrutura do setor e para o mapeamento patentário de depósitos de inventores do Nordeste. A segunda fase é composta pelo processamento dos dados primários das usinas por meio do *software* estatístico SPSS versão 17, com o programa de análise de *cluster*. Além da análise dos dados patentários, por meio do *software Wordle*<sup>1</sup>.

Os dados primário foram coletados por meio de questionário aplicados aos gestores de produção das usinas, entre dezembro de 2011 a abril de 2012, considerando apenas as unidades em operação durante o período de investigação. Com um universo de 61 usinas/destilarias no Nordeste, 33 responderam ao questionário aplicado, ou seja, 54%. A amostra foi definida com base no método da amostragem por conveniência. Após a coleta e tabulação dos dados foi iniciada sua análise por meio de estatística descritiva e também por meio da análise de conglomerados.

A análise de conglomerados (FÁVERO et al., 2009) foi feita em cinco etapas. A primeira com vinte e quatro variáveis distribuídas em sete funções e níveis tecnológicos e foram definidos ambos os objetivos, exploratório e confirmatório, através da descrição taxonômica dos dados. Não houve constatação de *outliers*. Na segunda etapa, selecionou-se uma medida de similaridade, pois as variáveis utilizadas foram categóricas, definidas em escala ordinal, o tratamento de dados foi realizado através da transformação das variáveis categóricas em variáveis fictícias, como sugerido por Bassab *et al.* (1990). Assim, segundo esses autores, cada possível realização (escala 1 a 5) é transformada em uma variável binária, de acordo com a ocorrência ou não daquele particular atributo, porém devendo-se introduzir a questão da ordem das escalas. Foram criadas cinco variáveis binárias para cada escala<sup>2</sup>. Assim, o critério de parença, ou de similaridade, escolhido foi o de Jaccard (apud Bassab et al. (1990) para semelhança entre dois indivíduos:  $S_{ij} = a/(a + b + c + d)$ .

Na terceira etapa, escolheu-se o algoritmo de agrupamento hierárquico com o método de Menor Distância (*Single Linkage*), como proposto em Corrar et al. (2007). Na quarta etapa, a quantidade de agrupamentos foi selecionada de acordo com o exame do dendrograma gerado e do esquema aglomerativo. E na quinta etapa foi realizada a interpretação dos resultados através do exame de cada grupo buscando além da identificação dos grupos a confirmação de que os maiores agrupamentos são constituídos por usinas de níveis básicos e intermediários de capacitações tecnológicas, devido ao conhecimento empírico sobre o setor na região Nordeste.

---

<sup>1</sup> A ferramenta analítica Wordle utilizada aqui neste estudo é um programa gratuito, focado para geração de tag clouds (“nuvens de palavras”). As nuvens de palavras permitem extrair uma compreensão qualitativa das ideias de um texto, pela hierarquização e análise frequencial das palavras existentes no texto. Esta ferramenta permite ainda que pesquisadores possam ter uma visão geral dos temas de um ou um conjunto de textos, analisando uma narrativa ou um grupo de narrativas e, portanto, podendo ser utilizado para ilustrar os principais temas emergentes a partir dos dados (ver: [www.wordle.net](http://www.wordle.net)).

<sup>2</sup> Por questões de espaço o detalhamento da metodologia está presente em (ANJOS, 2012).

A metodologia utilizada para o mapeamento patentário seguiu uma linha de abordagem via documentação patentária. Dentre os métodos empregados no presente trabalho foram utilizados métodos de busca e análise (e.g. “*data mining*”) com a sistemática envolvida no trabalho de MARTINI (2005), contudo obtendo as informações patentárias a partir do banco de documentos patentários do *Derwent Innovation Index*<sup>3</sup> (DII), disponível no Portal CAPES (acessado da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ) e do banco de dados patentários do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). As buscas foram focalizadas no período de 2000 a 2010 e restritas territorialmente aos estados nordestinos da Federação, empregando códigos da Classificação Internacional de Patentes<sup>4</sup> (sigla CIP) concatenadamente às palavras-chaves envolvidas com as tecnologias intrínsecas ao setor.

#### 4. Discussão dos Resultados.

Os resultados alcançados, baseados nos elementos do Quadro 1, foram obtidos mediante o percentual de respostas favoráveis ou desfavoráveis para a existência das capacidades tecnológicas nas unidades produtivas. As respostas ao questionário foram dadas em escalas ordinais, variando de 1 a 5. Assim, foi possível observar a frequência com que as atividades de capacitação tecnológica são realizadas na usina/destilaria. Desse modo, as atividades podem ser realizadas eventualmente (escala 1), rotineiramente (escala 5) ou em intervalos de tempo entre a escala 1 e 5. Portanto, para a aplicação da análise de conglomerados, ou análise de *cluster*, os dados estão descritos em escala, isto é, as usinas são agrupadas de acordo com a frequência com que realizam a capacitação tecnológica.

No perfil do *investimento inicial* agrupou-se as usinas/destilarias segundo suas capacitações tecnológicas nos níveis básico e intermediário utilizando-se duas variáveis: a frequência com que a empresa realiza os estudos de viabilidade técnica-econômica (nível básico) e a frequência com que a empresa realiza a negociação de contratos com fornecedores e se existe conhecimento prévio de quem são esses fornecedores e seus produtos/serviços (nível intermediário). O *cluster 2* revela que no âmbito do *investimento inicial* existe alta capacitação tecnológica na maioria das empresas pesquisadas. Isso ocorreu tanto no nível básico quanto no intermediário. As usinas responderam que em todos os investimentos realizam os estudos de viabilidade técnica-econômica e negociam os contratos com fornecedores. E essa capacitação ocorre devido ao volume de capital demandado para tais investimentos na agroindústria estudada.

*Cluster 1*(3): 1, 5, 18;

*Cluster 2* (18): 2, 3, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 24, 26, 29, 30, 32, 33;

*Cluster 3* (3): 4, 17, 27;

*Cluster 4* (2): 8, 28;

*Cluster 5* (2): 11, 22;

*Cluster 6* (2): 15, 25.

---

<sup>3</sup> Derwent Innovations Index é uma poderosa ferramenta de pesquisa de patentes que combina Derwent World Patents Index e Web of Science, em um banco de dados que pode ser usado para localizar patentes contendo informações que são atualizadas semanalmente e contém mais de 16 milhões de invenções práticas, desde 1963 até os dias de hoje. As informações dos documentos patentários são coletadas a partir do banco de dados de 41 autoridades emissoras de patente em todo o mundo e são classificadas em quatro categorias ou seções: (a) Química; (b) Engenharia; (c) Elétrico; e, (d) Eletrônico.

<sup>4</sup> A Classificação Internacional de Patentes (CIP) é uma classificação especial utilizada internacionalmente para indexação de documentos de patentes de invenção e modelo de utilidade. A CIP deve ser vista como uma ferramenta importante para acessar a informação desejada. Existem mais de 64 mil itens listados, o que permite uma recuperação muito precisa da tecnologia.

No perfil da *execução de projetos*, buscou-se agrupar as empresas nos três níveis de capacitação tecnológica, assim, na presente função foram utilizadas três variáveis: 1) a frequência com que a empresa realiza a construção de plantas (nível básico); 2) o desenho e fabricação dos equipamentos pela própria empresa (nível avançado); 3) como no questionário há três variáveis para o nível intermediário, optou-se por utilizar a moda destas como a variável. A característica central para a capacitação em *execução de projetos* é que existe alta capacitação nos três níveis de intensidade na maioria das usinas pesquisadas, conforme mostra o *cluster 3*.

*Cluster 1(2):* 1, 2;

*Cluster 2 (5):* 3, 8, 21, 28, 32;

*Cluster 3 (16):* 6, 9, 11,12, 14, 16, 18, 19, 20, 22 ,23, 24, 25, 29, 30, 33.

No perfil da *execução de projetos*, a agroindústria canavieira apresenta forte relação com fornecedores de bens de capital, responsáveis pela construção de plantas, de máquinas e de equipamentos, todos adaptados ao perfil da usina – seu tamanho, capacidade de moagem, a sua localização, etc. Como sugerido por Dosi (1988), identifica-se fontes de heterogeneidade ao nível da firma nessa capacitação, pois existem externalidades internalizadas em cada firma, associadas ao processo de *learning by using*, além da adoção de inovações desenvolvidas por outras indústrias e incorporadas no equipamento de capital e nos insumos intermediários. Mas, Bell e Pavitt (1995), afirmam que não é a simples aquisição da tecnologia incorporada nos equipamentos que provoca o aumento da eficiência dinâmica nas firmas, principalmente, a internalização do conhecimento, como, por exemplo, através da capacitação da força de trabalho.

A *engenharia de processo*, o objetivo foi agrupar as usinas segundo os valores da escala de frequência atribuídos a três variáveis: a) nível básico (controle de qualidade, levantamento e análise dos problemas, manutenção preventiva, capacitação no uso da tecnologia utilizada na empresa); b) nível intermediário (política de redução de custos, modificação de novas tecnologias de processo e adaptação de processo ao novo produto, a política de melhoria na qualidade dos produtos). Como não há departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento nas usinas e destilarias do Nordeste, o nível avançado não foi computado. As usinas do cluster 1 caracterizam essa capacitação no geral, pois responderam que diariamente realizam o controle de qualidade, o levantamento e análise dos problemas, a manutenção preventiva e a capacitação no uso da tecnologia utilizada na empresa. Responderam, também, que a cada safra realizam a política de redução de custos, a modificação de novas tecnologias de processo e adaptação de processo ao novo produto, além de realizar a política de melhoria na qualidade dos produtos.

*Cluster 1(22):* 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 30, 33;

*Cluster 2 (7):* 6, 13, 16, 18, 29, 31, 32;

*Cluster 3 (2):* 23, 27.

Desse modo, observou-se que a agroindústria canavieira nordestina possui alta capacitação tecnológica nos níveis básico e intermediário do perfil engenharia de processo que, segundo Shikida et al. (2010), tem como foco a melhoria dos processos de organização da produção orientado para a redução de seus custos de produção como fonte de competitividade. Ademais, a não existência de departamentos de P&D sugere a dificuldade da geração de tecnologia própria e, portanto, da existência de patentes para as usinas.

Por outro lado, é importante destacar que as capacidades tecnológicas presentes em cada usina são reflexos de decisões tomadas no passado. No caso da agroindústria sucroalcooleira, a busca por capacitação no âmbito da engenharia de processo foi intensificada, em grande medida, pelo novo ambiente institucional gerado pela desregulamentação do setor. A extinção da “taxa de equalização de custos”, em 2001, inviabilizou a permanência no mercado das firmas que operavam com elevados custos e as sobreviventes desenvolveram estratégias competitivas voltadas para a redução de custos fundamentadas na engenharia de processos, como forma melhorar a competitividade ao nível da firma.

No perfil *engenharia de produto* foram utilizadas duas variáveis: a) engenharia reversa (nível básico); b) a modificação de produtos adquiridos por licenciamento (nível intermediário). Assim, a análise de *cluster* foi aplicada a trinta e duas usinas. Nesta função as usinas encontram-se relativamente bem distribuídas, mas não revelam a real estrutura setorial. No *cluster 2*, as usinas afirmaram que eventualmente fazem engenharia reversa mas nunca realizaram modificações em produtos adquiridos por licenciamento, no *cluster 6* as usinas não possuem capacitações tecnológicas básicas nem avançadas para a função de engenharia de produto.

*Cluster 1* (3): 1, 8, 10;  
*Cluster 2* (5): 2, 5, 21, 23, 26;  
*Cluster 3* (2): 3, 30;  
*Cluster 4* (3): 6, 7, 19;  
*Cluster 5* (6): 9, 15, 28, 29, 31, 32;  
*Cluster 6* (10): 12, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 27, 33;  
*Cluster 7* (2): 17, 24.

De modo geral, a função Produção/Operação, o âmbito de engenharia de produto apresentou os menores percentuais de capacitação tecnológica, apesar dessa função ser fonte de diferenciação de produto. Mas em se tratando de uma indústria de commodities, o foco está na eficiência dos processos, o que resultou numa grande agregação de usinas em um só *cluster*, quando foi analisado a função de *engenharia de processo*. Por outro lado isso mostra a limitação para o surgimento de invenções em produto que sejam patenteáveis nas unidades produtivas nordestinas, ao passo que no centro-sul, segundo Vian (2003) as usinas aumentaram o valor agregado dos seus produtos, atenderam melhor os clientes e se tornaram prestadoras de serviços, permitindo o surgimento de inovações relevantes e patenteáveis.

No perfil de *gestão industrial* agrupou-se as usinas segundo a frequência com que realizam o controle das etapas do processo (nível básico), o monitoramento dos índices de produtividade de cada etapa do processo produtivo e a coordenação melhorada (nível intermediário) e a venda de tecnologia própria e licenciamento dessa tecnologia para terceiros (nível avançado). No maior agrupamento, *cluster 1*, estão as usinas que não possuem capacitação tecnológica para o nível avançado. Ou seja, a maior parte das usinas não realizam a venda de tecnologia própria e licenciamento de tecnologia para terceiros simplesmente por que é um setor cuja tecnologia é de domínio dos fornecedores.

*Cluster 1* (19): 1, 2, 3, 5, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 33;  
*Cluster 2* (3): 4, 16, 26;  
*Cluster 3* (2): 6, 18;

*Cluster 4 (3): 10, 12, 23.*

Ao contrário das funções anteriores, no âmbito da *inovação* as variáveis são categóricas binárias e o critério de dissimilaridade para os *clusters* foi a distância euclidiana. Também não se considerou o nível avançado em virtude da ausência de qualquer aparato de P&D dentro das usinas nordestinas. As variáveis utilizadas foram: a) nível básico (se a usina possui o conhecimento necessário para utilizar todos os processos da tecnologia produtiva utilizada na empresa); e b) nível intermediário (se possui os conhecimentos científicos, pessoal qualificado para desenvolver e algum direcionamento para P&D).

*Cluster 1(13): 1, 3, 4, 11, 15, 17, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 33;*

*Cluster 2 (17): 2, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 19, 20, 22, 25, 30, 31, 32;*

*Cluster 3 (2): 7, 29.*

*Inovação* no sentido de criação de variedade, seja em produto ou processo, não ocorre nas usinas nordestinas, em virtude da ausência de P&D próprio, por outro lado, o cluster 1 mostram empresas que possuem o conhecimento mínimo sobre a tecnologia em uso, necessária apenas para manterem-se no mercado. E o cluster 2 as empresas possuem tanto capacitações básicas quanto intermediárias, isso pode ser decorrente da proximidade com centros de pesquisa das universidades do nordeste, por parte de um grupo de empresas. Essa proximidade decorre do Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar, segundo aponta Rosário, Santa Rita, *et. al* (2012).

O âmbito de *relações com a economia* utilizou três variáveis: a) a cooperação em nível básico (âmbito local e/ou regional); b) cooperação em nível intermediário (de âmbito nacional); c) cooperação em nível avançado (de âmbito nacional e internacional). Foram gerados os clusters abaixo e no geral mostram que as relações institucionais das usinas ocorrem mais comumente no nível regional e nacional, e definem os clusters 1 e 2, respectivamente. O cluster 3 as usinas realizam cooperações com fornecedores, inclusive internacionais e com centros de P&D públicos. Com estes últimos provavelmente via transferência tecnológica de cultivares.

*Cluster 1(9): 1, 5, 7, 11, 19, 21, 24, 26, 29;*

*Cluster 2 (9): 2, 8, 10, 12, 14, 16, 23, 28, 30;*

*Cluster 3 (6): 3, 6, 18, 22, 25, 33;*

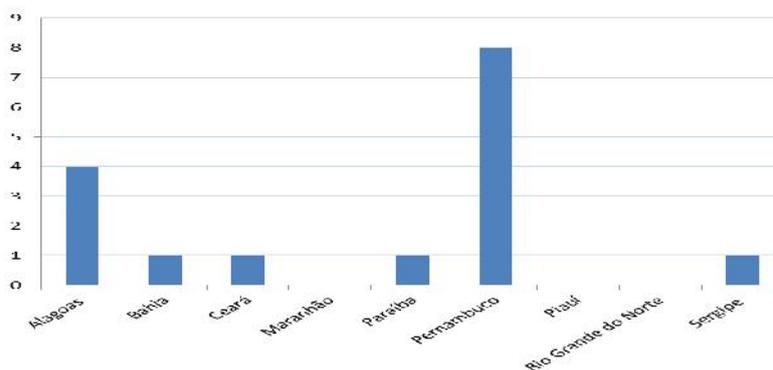
*Cluster 4 (4): 4, 13, 20, 27;*

*Cluster 5 (5): 9, 15, 17, 31, 32.*

Os demais clusters, as usinas tem ligações nacionais ou não interagem com organizações de fora de seus estados. Mais uma vez, foi revelada a baixa capacitação para o nível avançado, com poucas evidências quanto a cooperação entre uma usina individual e o desenvolvimento da P&D própria para aquela usina.

#### **4.1 Análise da Prospecção Tecnológica dos Documentos Patentários**

Do ponto de vista da criação de recursos tecnológicos no Nordeste na última década, considerando as capacitações tecnológicas das usinas pesquisadas, o resultado para a busca de patentes relacionadas com a produção de açúcar e álcool foi muito limitado. A figura 2 mostra as quantidades de patentes em seis estados nordestinos, com destaque para Alagoas e Pernambuco, que são os dois maiores produtores dessa agroindústria na região.



**Figura 2:** Patentes relacionadas à cana-de-açúcar e à produção de etanol no Nordeste (2000 – 2010).  
Fonte: elaborado pelos autores a partir das bases de dados do INPI e Derwent Innovation Index (DII).

Os dados coletados sobre patentes para o Nordeste, na base de dados do INPI, revelam maior frequência em cinco grandes áreas tecnológicas (ver: Figura 3).



**Figura 3:** Nuvem de Códigos das Principais Classificações (IPC's) Referentes à Proteção Patentária no Nordeste para o setor sucroalcooleiro entre o Período de 2000 a 2010

O código CIP de maior ocorrência no estudo foi o código C12P7, cuja área tecnológica diretamente voltada para os processos de fermentação na produção de etanol é compreendida entre a biotecnologia e a engenharia química. No segundo lugar das ocorrências estão as áreas relacionadas ao tratamento do caldo da cana após a extração, que são referenciadas aqui pelos códigos C13D3 e A23L2, cuja base de conhecimento principal é a engenharia química ligada a processos industriais. Duas outras áreas surgem com menor frequência no estudo patentário, ambas ligadas ao setor da metal-mecânica: (i) colheita mecanizada da cana; e, (ii) o esmagamento mecânico da cana; respectivamente, referentes aos códigos A01D45 e B30B9. A figura 3 exibe ainda, o resultado do processamento dos dados das áreas tecnológicas de maior frequência no Nordeste no âmbito da produção de açúcar e álcool, por meio do programa *Wordle*.

O pequeno número de patentes identificados no período pesquisado evidencia dois fenômenos, o primeiro que a agroindústria canavieira nordestina não opera no sentido de aprofundar suas capacitações tecnológicas por meio da apropriação de conhecimento via patentes. A segunda evidência é que as redes de relacionamento regionais com universidades e centros de pesquisa, que poderiam servir como desenvolvedores de novas tecnologias para o setor, são tênues e de pouca relevância para produção de conhecimentos patenteáveis.

Segundo Aboites et al (2002), As patentes são um indicador institucional e sistemático apropriado para medir e determinar a capacidade de inovação em dado setor tecnológico. As patentes representam: parte das capacidades tecnológicas acumuladas e a possibilidade de conhecer uma experiência concreta de aprendizagem e inovação de processos e

produtos. Considerando tal prerrogativa e no que tange a análise patentária descrita no presente trabalho, após uma varredura nos dados patentários resgatados para os elos tecnológicos nos últimos 10 anos referentes ao setor sucroenergético da região nordeste do Brasil, verifica-se a completa ausência de atores industriais nordestinos desenvolvendo tecnologia, quer seja para patentes de invenção, quer seja para patentes de modelo de utilidade. Depreende-se, portanto, que a inovação se encontra estagnada no setor.

Pode-se verificar pela dinâmica do setor, que o setor sucroenergético da região nordeste do Brasil é tradicionalmente um setor usuário de tecnologias consagradas, não sendo visto como um setor desenvolvedor de tecnologias ou inovações. De um modo geral, o setor sucroenergético segue o mesmo princípio do setor petrolífero nacional: Uso restrito de tecnologias ditas consagradas no mercado. Ambos setores se interrelacionam à medida que são refratários à adoção imediata de quaisquer tecnologias jovens, inovadoras. A justificativa fornecida perpassa a questão dos custos de implementação, que para o caso de tecnologias inovadoras sendo implementadas em uma planta ativa são elevados riscos sem garantia de benefícios justificáveis. Tal explicação pode até ser bem plausível, ao passo que em empresas de ambos os setores o orçamento atinge facilmente montantes de muitos milhões de dólares, contudo, se o pensamento for restrito a este campo (financeiro), serão interrompidos todos os outros campos de desenvolvimento, por exemplo, o desenvolvimento tecnológico.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo pautou-se na identificação das bases da competitividade da agroindústria sucroalcooleira do Nordeste a partir das capacitações tecnológicas das firmas instaladas nessa agroindústria. Para isso, utilizou-se pesquisa primária, com questionários aplicados em 33 usinas distribuídas por todo o Nordeste.

Como exposto, as constantes assimetrias entre as firmas podem ser entendidas em termos das suas diferentes capacidades inovativas que são diferentes níveis de acumulação tecnológica e diferenciais de eficiência no processo de busca inovativa. Apesar das várias definições encontradas na literatura sobre capacitação tecnológica, este trabalho utiliza aquela formulada por Bell e Pavitt (1995) onde estas são definidas como a capacidade que a firma tem de usar a tecnologia vigente e também de gerar inovações.

Os resultados obtidos com a aplicação do método de análise de conglomerados mostraram que, no âmbito do *investimento*, as usinas pesquisadas apresentaram capacitações suficientes para captar recursos, desenvolver e gerir projetos de investimentos. Isso é natural uma vez que pelo porte de cada usina não há investimentos sem estudos de viabilidade técnico-econômico, bem como, cronogramas de investimentos ou justas negociações de contratos com fornecedores.

Na questão da *operação*, uma fonte de inovações em processo via *learning by doing*, as usinas apresentaram capacitações básicas e médias, ou seja, operam a tecnologia industrial básica e conseguem fazer pequenas melhorias nos processos produtivos. Mas o nível avançado dessa capacitação, que envolve, criação de conhecimento e tecnologias próprias e investimentos em P&D, nenhuma usina respondeu pela existência desse nível. Esse fato também se observa no âmbito da *inovação*, uma vez que o conhecimento presente nas usinas pesquisadas é apenas para utilizar a tecnologia produtiva existente nas plantas, não

há práticas de P&D industrial, uma vez que os equipamentos das usinas são pacotes tecnológicos fechados. O P&D agrícola é realizado por meio de parcerias com universidades, mas nem todas as usinas participam.

A *relação com a economia*, não foi encontrada uma estrutura bem definida, porém, foi revelada a baixa capacitação para o nível avançado, com poucas evidências quanto a cooperação entre uma usina individual e o desenvolvimento de produtos e serviços mais avançados específicos para as usinas por meio de cooperação em P&D. Por outro lado, o relacionamento político dessas usinas é fato corriqueiro e conhecido no Brasil (CARVALHO, 2008).

Em suma, este artigo busca contribuir para a geração de informações a cerca do atual desenvolvimento tecnológico do setor sucroalcooleiro da região Nordeste. Por fim, as limitações percebidas nas capacitações tecnológicas evidenciam a necessidade das usinas nordestinas desenvolverem recursos tecnológicos por meio do P&D industrial e invenções patenteáveis. Contudo, fica a indagação se o custo de mais investimentos em P&D seriam absorvidos pelos atuais produtos dessas usinas (açúcar e etanol) ou elas teriam que incorporar outra trajetória tecnológica em seus negócios, como por exemplo, a produção de energia e etanol a partir do bagaço da cana. Nesse aspecto, ressalta-se a importância do desenvolvimento de competências específicas para lidar com a informação tecnológica extraída dos documentos de patentes como instrumento de monitoramento tecnológico, para acompanhar a evolução tecnológica setorial; de elaboração de estudos de cenários e tendências tecnológicas; além da prospecção tecnológica em si como forma de acessar as tecnologias disponíveis e transformá-las em inovação.

## 6 - REFERÊNCIAS

- ANJOS, K. P. D. **Capacitações Tecnológicas do Setor Sucroenergético no Nordeste**. Maceió: Dissertação de Mestrado, 2012. 96 pgs.
- BARNEY, J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. **Journal of Management**, 10, 1 March 1991. 99-120.
- BASSAB, W. O. MIAZAKI, E. S. ANDRADE, D. F. **Introdução à Análise de Agrupamentos**. Associação Brasileira de Estatística. 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística. São Paulo, 1990.
- BELL; PAVITT, K. The development of technological capabilities. In: UL HAQUE, I. **Trade, technology and international competitiveness**. Washington, DC: The World Bank, p. 69-101, 1995.
- CARVALHO, C. P. Setor sucroalcooleiro de Alagoas: a ultra-especialização como estratégia competitiva (1990/2008). In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2008, Rio Branco. Anais. São Paulo, SOBER, 2008.
- COHEN, M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and Learning: The Two Faces of R & D. **The Economic Journal**, 99, Setembro 1989. 569-596.
- CORRAR, Luiz J. PAULO, Edilson. FILHO, José Maria D. (coord.) **Análise Multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo. Atlas, 2007.
- DOSI, G. Sources, Procedures and Microeconomics Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature**, v. XXVI, Sept. 1988.
- FÁVERO, L. P. *et al.* **Análise de Dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FIGUEIREDO, Paulo N.. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 19, n. 1, Mar. 2005 .

GRILICHES, Z. Productivity, R&d, and Basic Research at the Firm Level in the 1970s. **American Economic Review**, 76, Março 1986. 141-154. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w1547>>. Acesso em: 15 Abril 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: jan. 2012.

KOGUT, B. Joint Ventures and the Option to Expand and Acquire. **Management Science**, 37, January 1991. 19-33.

KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. **Organization Science**, 3, August 1992. 383-397.

LALL, S. Technological capabilities and industrialisation. *World Development*, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.

LEVIN, C.; COHEN, W. M.; MOWERY, C. R & D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses. **The American Economic Review**, 75, Maio 1985. 20-24.

MARKMAN, G. ; MARITZA, ; PHILLIP , P.. Patents as Surrogates for Inimitable and Non-Substitutable Resources. **Journal of Management**, 30, August 2004. 529-544.

MARTINI, A.A.M.G. **Análise da Cadeia Produtiva da Indústria Petrolífera Utilizando o ROADMAPPING como Ferramenta de Prospecção Tecnológica**. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos - EQ/UFRJ. 2005.

PATEL, ; PAVITT, K. The technological competencies of the world's largest firms: Complex and path-dependent, but not much variety. **Research Policy**, 26, Maio 1997. 141 - 156.

PENROSE, E. T. **Teoria do crescimento da firma**. Campinas: Unicamp, 2006.

PISANO, G. P. The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis. **Administrative Science Quarterly**, 35, 1 Março 1990. 153-176.

ROSÁRIO, F. J. P. SANTA RITA, L., et al. Organizações, instituições e tecnologia na agroindústria sucroalcooleira: aplicação da abordagem do sistema setorial de inovação. **Revista de Economia Mackenzie**, 9, Novembro 2012.

SHIKIDA, P. F. AZEVEDO, P. F. VIAN, C. E. F. Uma análise das capacidades tecnológicas da agroindústria canavieira em Minas Gerais. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 8, n. 2, 2010.

SILVERMAN, B. S. Technological Resources and the Direction of Corporate Diversification: Toward an Integration of the Resource-Based View and Transaction Cost Economics. **Management Science**, 45, Agosto 1999. 1109-1124.

**Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Alagoas** (Sindaçúcar - AL). Referências e estatísticas. Disponível em: < <http://www.sindicucar-al.com.br/>>. Acesso em: jan. 2012.

**Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Pernambuco** (Sindaçúcar - PE). Referências e estatísticas. Disponível em: < <http://www.sindicucar.com.br/>>. Acesso em: jan. 2012.

SOUZA, E. C. SHIKIDA, P. F. A. MARTINS, J. P. Uma Análise da Agroindústria Canavieira do Paraná à Guisa da Matriz de Capacidades Tecnológicas. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 3, n. 3, 2005.

TEECE, D. J. Towards an economic theory of the multiproduct firm. **Journal of Economic Behavior and Organization**, 1 Agosto 1982. 39-63.

- VIAN, C. E. F. Agroindústria Canavieira: estratégias competitivas e modernização. Campinas, Átomo, 2003.
- VIDAL, M. F. SANTOS, J. A. N. SANTOS, M. A. Setor Sucroalcooleiro no Nordeste Brasileiro: estruturação da cadeia produtiva, produção e mercado. **Anais do XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER**. Fortaleza, 2006.
- WERNEFELT, B. A resource-based view of the firm. In: FOSS, N. J. **Resources firms and strategies: a reader in the resource-based perspective**. [S.l.]: Oxford University Press, 1997. Cap. 10, p. 117-130.
- ZANDER , ; KOGUT,. Knowledge and the Speed of the Transfer and Imitation of Organizational Capabilities: An Empirical Test. **Organization Science**, 6, January/February 1995. 76-92.