

# Análise comparativa da agroindústria sucroalcooleira no Sistema Regional de Inovação nas regiões Nordeste e Centro-Sul

Prof. Dr. Francisco José Peixoto Rosário (UFAL-AL/Brasil) – [chicorosario@gmail.com](mailto:chicorosario@gmail.com)

• Campus A. C. Simões: Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, 57072-970, Maceió-AL, fone: (55) 82-8843-5691

Profª Drª Luciana Peixoto Santa Rita (UFAL-AL/Brasil) – [lsantarita@hotmail.com](mailto:lsantarita@hotmail.com)

Pauline Maria Reis Costa (UFAL-AL/Brasil) – [pauline.m.r.c@gmail.com](mailto:pauline.m.r.c@gmail.com)

Cintia Silver Lira (UFAL-AL/Brasil) – [cintia.silverl@gmail.com](mailto:cintia.silverl@gmail.com)

## Resumo

O desenvolvimento regional pode ser alcançado, através do aumento da competitividade das empresas e estas, são capazes de aproveitar as externalidades do ambiente e internalizar soluções para problemas comuns. Este artigo objetiva descrever como o Sistema Regional de Inovações (SRI) no Nordeste, está influenciando a capacidade produtiva, o desempenho tecnológico e o crescimento das empresas nessa região, em comparação com as maiores empresas da mesma indústria que possuem sede no Centro-Sul. Assim, foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório-descritivo, desenvolvida por meio de uma extensa pesquisa bibliográfica documental, seguida por entrevistas estruturadas, com representantes de grupos econômicos e usinas independentes. Os procedimentos de análise de dados foram realizados com o uso de técnicas estatísticas, que consistem na aplicação de uma análise de variância de um fator (*one-way ANOVA*) e pelos métodos mais robustos de Welch e Brown-Forsythe. Como resultado geral, destaca-se que: a) é necessário estudar sobre o Sistema de Inovação Sucroenergético, adotando um corte de setor industrial, particularmente descrevendo seus agentes e comportamentos e b) o conhecimento gerado na indústria é amplamente difundido entre todas as firmas, não permitindo que nenhuma firma se aproprie individualmente dos benefícios das inovações geradas pelo sistema de inovação.

Palavras-chave: sistema regional de inovação; desempenho tecnológico; agroindústria sucroenergética.

## Abstract

*Regional development can be achieved by increasing the competitiveness of enterprises and these are able to take advantage of the external environmental factors and to internalize solutions for common problems. This article aims to describe how the Regional System of Innovation (SRI) in the Northeast influences productive capacity, technological performance and growth of businesses in this region, compared with the largest companies in the same industry that have headquarters in the Central-South. Therefore, an exploratory-descriptive search was conducted, developed through an extensive search of literature documents, followed by structured interviews with representatives from economic groups and independent plants. The procedures for data analysis were performed using statistical techniques involving the application of an analysis of variance with one factor (one-way ANOVA) and the more robust methods of Welch and Brown-Forsythe. From the results, in general we can stress that: a) it is necessary to study the sugar-energy Innovation System by adopting a cut in the industry, and particularly describing its agents and behavioral tendencies b) the knowledge generated in the industry is wide spread among all companies, not allowing any single individual company to appropriate the benefits of innovations generated by the system of innovation for themselves.*

*Keywords: Regional Innovation System, Technological Performance; Agribusiness Agroenergy.*

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de inovação é uma atividade experimental, baseada em tentativas, erros e acertos e cada agente pode buscar ideias de uma ampla matriz de instituições e tirar proveito da divisão de trabalho na geração de conhecimento e habilidades. Entende-se que as empresas, quando são submetidas a um ambiente competitivo e organizadas em sistemas de inovação e produção, capturam a influência do ambiente institucional sobre os aspectos da dinâmica tecnológica dos sistemas.

A agroindústria sucroalcooleira no Brasil é dividida em duas regiões produtoras: o Centro-Sul, com maior número de empresas e desenvolvimento produtivo e o Norte-Nordeste, que foi a região originária na produção açucareira no país, mas tem menor produção e número de firmas. A partir de 2004, a importância dessa agroindústria migrou da produção de alimentos para a produção de energia, por dois motivos: a) aumento do consumo de álcool combustível, com o advento dos veículos com tecnologia *flex-fuel*; e b) aumento da produção de energia dessa agroindústria com potencial para atingir 16% da matriz energética brasileira.

A partir dessas assertivas, a proposta deste artigo está apoiada em cinco seções. Na introdução, procede-se uma abordagem da problemática, sendo apresentado o tema, a justificativa e o objetivo deste artigo. Em seguida, na segunda seção, o artigo descreve as bases conceituais sobre Sistema Regional de Inovação (SRI) para o Nordeste do Brasil, a partir da literatura de Cooke (2001), sem perder de vista os argumentos sobre regimes tecnológicos e sistema setorial de inovação, presentes em Malerba (2005) e em Dosi *et al.* (1997). Em seguida, é realizada uma revisão da literatura sobre a constituição de um SRI. A terceira seção do trabalho analisa o sistema de inovação para o Nordeste brasileiro, sua estrutura e seus principais resultados. Na quarta, apresenta-se a metodologia e os resultados, comparando o desempenho de três grupos de firmas distintos, que estão inseridos nas duas áreas produtoras no Brasil: o Nordeste e o Centro-Sul. Por fim, na seção 5, são apresentadas as considerações finais do estudo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Sistemas de inovação: uma abordagem regional

O conceito de Sistema Regional de Inovação (SRI) originou-se das discussões a respeito de sistema nacional de inovação. Cooke *et al.* (1998) definem SRI como um sistema em que as empresas e outras organizações são sistematicamente envolvidas em interações para o aprendizado, por meio de uma rede de cooperação regional institucionalmente construída.

Esse conhecimento sustenta a evolução do sistema produtivo, enraizado localmente e é conformado por uma infra-estrutura institucional, que apóia o surgimento de inovações.

A definição de Cooke *et al.* (1998) é importante, porque define três aspectos fundamentais para o entendimento da dinâmica de um SRI. Em primeiro lugar, a ideia de “aprendizagem interativa” corresponde aos processos interativos, pelos quais o conhecimento é combinado, construindo um ativo coletivo dos diferentes agentes do sistema produtivo. Em segundo lugar, o termo “rede de cooperação regional” é considerado para entender a infra-estrutura institucional regional, que envolve regras, normas, valores e o desenvolvimento de recursos humanos e materiais. Por fim, o termo “enraizado” inclui todos os processos econômicos e de conhecimentos criados e reproduzidos dentro e fora das empresas. Esses processos são, geralmente, criados e reproduzidos, por meio de interação social e podem assumir diferentes modos, tornando-os difíceis de replicar.

Um SRI é formado por quatro elementos que, em conjunto, integram o modelo analítico de sistema regional. Os elementos unem características do sistema de produção e inovação e da rede organizacional e infra-estrutura institucional, que permitem a existência de atividades inovativas (COOKE, 2001).

Do lado do sistema de produção e inovação, existem as firmas e a infra-estrutura de conhecimento, ambas sustentadas pelas instituições e pela política regional de inovação. As firmas são agentes econômicos que desempenham um papel importante nos sistemas de inovação, tendo responsabilidade de gerar e difundir conhecimentos. São consideradas organizações de aprendizagem, com capacidade de interagir com outras firmas e organizações que se encontram em seu ambiente.

Como tal, a infra-estrutura para a geração de conhecimento compreende elementos físicos e organizacionais, necessários para o apoio à inovação. Organizações públicas ou privadas podem desempenhar papéis diferentes, por meio da produção, financiamento, coordenação, supervisão e avaliação da inovação. Nominalmente, essa infra-estrutura é composta por universidades, incubadoras de empresas, parques científicos, parques tecnológicos, centros de pesquisa públicos e privados, agências consultivas, órgãos reguladores da propriedade intelectual e órgãos financiadores da inovação.

Outro aspecto a salientar, neste contexto produtivo, é o fato de as instituições serem as regras do jogo, para que haja incentivo econômico na busca pela inovação. Nesta direção, garantias do direito de propriedade pelo recurso inovador fazem parte do conjunto de regras que garante a sustentação do sistema de inovações, bem como o conjunto de acordos de transferência tecnológica, aprendizado inter-firmas, práticas comerciais e cooperativas, etc. Por último, mas não menos importante, vem o conjunto de políticas públicas, que conduz os incentivos regionais para reforçar a atividade inovadora. As políticas públicas de apoio à inovação são fundamentais para o bom desempenho de um SRI, pois asseguram o aumento das capacidades de aprendizagem e a difusão do conhecimento. Tais políticas são destinadas a melhorar a interação entre o conhecimento das infra-estruturas, empresas e instituições. Além disso, estas políticas devem responder às necessidades individuais e coletivas para a inovação. Em outras palavras, são desenvolvidas políticas de apoio a regiões potencial endógeno, através do incentivo à difusão de tecnologias à escala regional (COOKE, 2001).

## 2.2. O desempenho do Sistema Regional de Inovações e o comportamento das firmas

Para a temática dos sistemas regionais, a grande dificuldade reside no fato de que a medição ocorre no nível de unidades territoriais pequenas, menores que um país e, geralmente, com dados agregados mais difíceis de conseguir (IAMMARINO, 2009).

As medidas comuns estão associadas, de um lado, com os dados agregados regionais (que pode ser o volume de patentes, de serviços tecnológicos disponíveis, novos produtos ou serviços introduzidos no mercado); por outro lado, estão ligadas ao desempenho individual das firmas, medido em termos de valor agregado, de aumento das exportações, ganhos de produtividade, etc. No contraponto, Iammarino (2009) argumenta que essas medidas ainda não estão de acordo, para capturar o desempenho sistêmico em questão e que os estudos nessa área não avançaram o suficiente para capturar a essência da evolução de um sistema regional (centrado em inovação sistêmica, aprendizagem interativa e processos de governança), em grande parte devido às limitações de microdados e às metodologias pouco flexíveis (IAMMARINO, 2009).

É interessante salientar também, que o desempenho de uma indústria, de acordo com os elementos acima, geralmente está associado a regimes de aprendizado (tecnológicos) e diferentes padrões de concorrência industrial, por meio da inovação (MALERBA, 2005). Malerba e Orsenigo (1997) argumentam que as características e os atributos básicos do regime tecnológico dão origem a diferentes desenhos organizacionais, condicionando os procedimentos e as estratégias organizacionais e tecnológicas das firmas.

Os regimes tecnológicos apresentados em Malerba e Orsenigo (1997), permitem uma análise do ambiente tecnológico da firma, a partir de quatro atributos básicos da trajetória tecnológica:

- 1) As **condições de oportunidade**, que são as possibilidades de inovação, dado um volume de investimentos em P&D;
- 2) As **condições de apropriabilidade**, que significam o modo de proteger a inovação de imitadores, permitindo que as firmas se apropriem dos rendimentos extraordinários, oriundos do esforço inovativo;
- 3) O **grau de cumulatividade**, que se refere à justificativa que novo conhecimento é reflexo do acúmulo prévio de outros conhecimentos, gerando sinergias e capacitações, que darão sustentação ao esforço inovativo presente na firma;
- 4) A **base do conhecimento**, que consiste no fundamento da diferenciação entre as tecnologias e pode ser analisada mediante duas dimensões: a) o conteúdo, que pode ser tácito, localizado e intrínseco a uma firma/organização ou codificado, universal e mais acessível e b) o conhecimento, que pode ser composto de vários ramos da ciência e necessitar de competências diversas para ser manipulado, significando um grau relativo de complexidade em seu conteúdo.

Esses atributos dos regimes tecnológicos definem o tipo de ambiente tecnológico que as empresas enfrentam e permitem perceber sob quais condições as firmas estabelecem suas estratégias competitivas, a partir das tecnologias disponíveis dentro de um regime específico. É importante perceber que os regimes tecnológicos determinam padrões de comportamento estratégico das firmas, uma vez que elas desenvolvem seus mecanismos de busca e seleção na direção de estratégias “vencedoras” na indústria, criando uma espécie de isomorfismo organizacional, como forma de sobrevivência ao processo concorrencial.

Dentro deste conceito, em regimes (ambientes) tecnológicos, que apresentem alta oportunidade tecnológica, as firmas desenvolvem/exploram novas tecnologias ou novas aplicações para a nova tecnologia. Ambientes com alta cumulatividade implicam em estratégias incrementais, que aproveitem tecnologias e competências já existentes, aumentando a especialização produtiva dentro de uma linha de conhecimento específico. Por fim, em regimes com baixa apropriabilidade, implica em estratégias voltadas para a imitação, por parte dos seguidores da indústria e que a proteção das inovações é de fundamental importância para as atividades de inovação das empresas inovadoras (MALERBA e ORSENIGO, 1997).

Nesta perspectiva, a noção de regime tecnológico constitui uma importante ferramenta conceitual, para a análise e a caracterização da concorrência *schumpeteriana* em uma determinada indústria. Ressaltando a importância regional na construção dos regimes tecnológicos, Malerba (2005) assume que os processos de aprendizado, concorrência e seleção não agem exclusivamente sobre a empresa, mas também em determinadas áreas geográficas e, especialmente, nas firmas localizadas em diferentes regiões. Assim, o desempenho das regiões está diretamente ligado ao desempenho das firmas nelas localizadas.

## 2.3. Estrutura do Sistema Regional de Inovações no Nordeste

Em uma perspectiva mais ampla, a agroindústria sucroenergética vem se destacando como um dos mais representativos setores industriais brasileiros. Assim, uma característica peculiar da produção do setor sucroenergético brasileiro é a sua agregação, em termos de duas grandes regiões: a Região Centro-Sul e a Região Norte-Nordeste.

Esta agroindústria representa cerca de 1,76% do PIB nacional e, no Nordeste, responde por quase a totalidade dos empregos na Zona da Mata de Pernambuco e Alagoas. Assim, além de representar uma das mais importantes indústrias nordestinas, também é uma importante fonte de empregos.

No Nordeste, os centros de pesquisa estão instalados nas Universidades Federais de Alagoas e Pernambuco. Assim, as atividades de P&D e o desempenho do SRI agroenergético, no Nordeste, são dependentes da articulação das universidades federais com as usinas.

## 2.4. Redes, organizações, e desempenho em P&D do Sistema de Inovações do Nordeste

As atividades de pesquisa realizadas no Nordeste estão centradas na Rede Interuniversitária de Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro (Ridesa), com duas universidades da região filiadas (Universidade Federal de Alagoas, Ufal, e a Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE). Além da Ridesa, o Nordeste possui trabalhos do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene), órgão de P&D regional, ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), que pesquisa, além de etanol, outras tecnologias ligadas à biotecnologia, nanotecnologia, a biodiesel e à microeletrônica, e tem como objetivo realizar estudos, projetos interdisciplinares, atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, em áreas estratégicas para o desenvolvimento do Nordeste brasileiro. O Cetene se encontra na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

O Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), apesar de sua atuação original ser para as usinas do Centro-Sul, atualmente possui associados, em Alagoas, por meio do Núcleo de Absorção e Transferência de Tecnologia (NATT), da Cooperativa Regional dos Produtores de Açúcar e Alcool de Alagoas.

De modo geral, as redes de inovação na agroindústria sucroenergética estão fundamentadas no esforço público em desenvolver novas variedades de cana, novas técnicas de plantio e manejo dos cultivares e aumento da produtividade industrial. Contudo, o esforço público está sujeito à continuidade de políticas públicas e interesse do Estado, no tocante à importância setorial.

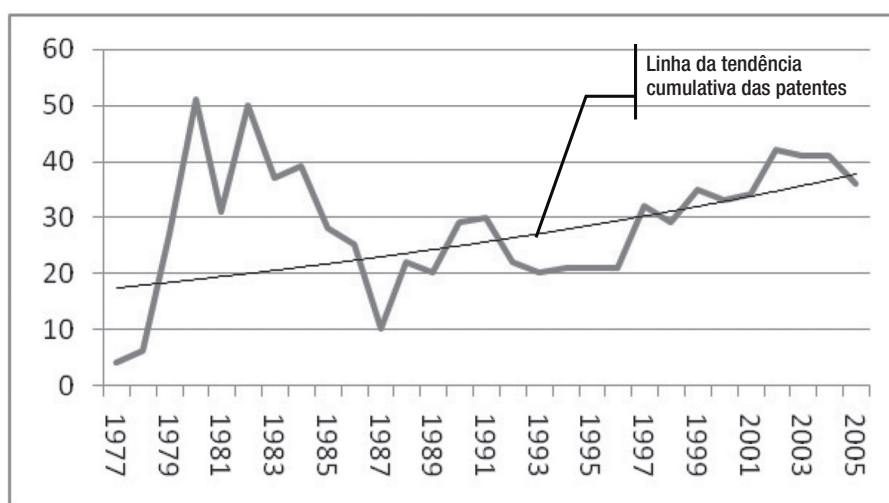
A natureza do ambiente tecnológico, configurado pelo Sistema Regional de Inovações Sucroenergético no Nordeste, apresenta baixa condição de apropriabilidade, alto grau de cumulatividade e baixo grau de oportunidades tecnológicas e as inovações ocorrem de forma incremental e ligadas ao processo produtivo.

## 2.5. Intensidade da inovação no setor sucroalcooleiro: uma visão de Brasil

Em levantamento realizado para esta pesquisa, na base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), existe uma grande instabilidade nessa agroindústria no esforço de P&D. No gráfico 2, é possível verificar o volume total de patentes (em açúcar e álcool), tanto em invenções ligadas a produtos quanto aquelas ligadas aos processos. O maior pico no registro de patentes coincide exatamente com o período do início do Proálcool, entre 1975 e 1982. Contudo, a partir de 1983, o esforço arrefeceu, justamente quando o Estado já não podia impulsionar o P&D, com investimentos diretos, em decorrência da crise fiscal que se abateu no Brasil, entre 1982 e 2000.

Outra questão importante é a cumulatividade na P&D, verificada pela linha de tendência no gráfico 1. O esforço de inovação continua a crescer, mesmo após o “vale” observado em 1987, e mostra que as inovações passadas refletiram de alguma forma significativa nos desenvolvimentos futuros de novas patentes, mesmo que isso não tenha sido de forma significativa. Isso pode ser reflexo da redução dos investimentos em P&D, feitos pela agroindústria sucroenergética. No período de ascensão do Proálcool, eram investidos 2% do faturamento bruto da indústria, em pesquisa e desenvolvimento. Atualmente, esse percentual não passa dos 0,25%, mesmo com um aumento real no faturamento dessa agroindústria (ALBUQUERQUE e SILVA, 2008).

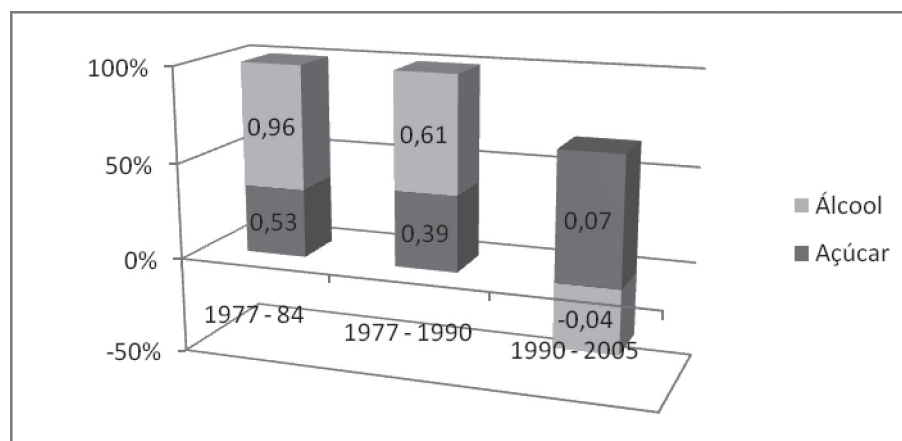
Gráfico 1 – Patentes Registradas no INPI em produtos e processos ligados ao açúcar e álcool, entre 1977 e 2005 (nº de patentes/ano).



Fonte: elaborado pelos autores, a partir dos dados do INPI (2007).

A partir desses pressupostos, é importante notar que a respeito do esforço em P&D que, mesmo crescendo devagar, manteve-se ao longo da década de 90, em grande medida, devido ao esforço privado. É possível também, notar que houve uma redução de média de 4% no número de patentes em álcool, entre 1990 e 2005, que pode ser resultado do pouco interesse da agroindústria nesse produto, pelo menos até 2004.

Gráfico 2 – Taxa Média Anual de Crescimento do Número de Patentes.



Fonte: elaborado pelos autores, a partir dos dados do INPI (2007).

A partir de 2004, a agroindústria vive um momento de retomada na produção de álcool. Na safra 2007/2006, em relação à safra 2003/2002, por exemplo, a produção de álcool cresceu em 20%, frente à produção de açúcar. Todavia, esses valores são recentes e o crescimento da produção de álcool não se consolidou o suficiente, para gerar impactos no esforço atual em P&D da indústria.

Nessa perspectiva, percebe-se que o ambiente de alta cumulatividade, contudo, não vem garantindo a apropriabilidade privada dos ganhos das inovações, geradas em grande medida pelas universidades federais e centros de pesquisa públicos, e isso implica que não há mudanças significativas na estrutura industrial, desde a década de 1970. Contudo, recentemente observa-se o surgimento de grandes grupos empresariais, proprietários de grandes usinas e grupos de usinas, que geralmente adotam métodos de produção e gestão que podem ser considerados inovadores. Além do aumento da diversificação produtiva, observado nesses produtores de maior porte (ROSÁRIO, 2008).

### 3. MATERIAL E MÉTODO DE PESQUISA

Este artigo descreve como o Sistema Regional de Inovações (SRI) pode estar influenciando a capacidade produtiva, o desempenho tecnológico e o crescimento das empresas no Nordeste, em comparação com as maiores empresas da mesma indústria, sediadas no Centro-Sul.

Para Vergara (1997), o tipo de pesquisa pode ser definido quanto aos fins e quanto aos meios de investigação. No que se refere aos fins, esta pesquisa é explicativa, pois almeja descrever um conjunto de dimensões pertinente ao sistema de inovações regionais da agroindústria sucroalcooleira no Nordeste brasileiro. Ademais, é descritiva, pois expõe as características inovativas das empresas. Em relação aos meios, a pesquisa é bibliográfica, na medida em que se recorreu à literatura e dados secundários que serviram, que representam a evolução dos estudos de sistemas regionais de inovação.



Assim, a pesquisa foi metodologicamente desenvolvida em três fases. A primeira contemplou uma pesquisa exploratória e descritiva, identificando aspectos quantitativos e qualitativos, a partir da análise de dados secundários do setor, de bibliografia e da realização de entrevistas estruturadas com representantes de grupos econômicos e usinas independentes. O estudo realizado teve natureza aplicada, de cunho descritivo. A análise de dados secundários buscou informações relevantes, sobre o contexto setorial e o fenômeno investigado. Para tanto, contou com documentos provenientes de instituições públicas e privadas, associações, sindicatos, bem como apresentações internas pertinentes ao objeto de estudo, fornecidas pelos entrevistados. Os dados primários foram obtidos, por meio de entrevistas semi-estruturadas.

O tamanho total da amostra foi 29 empresas, sendo 13 grupos produtores nacionais, sediados na região produtora do Centro-Sul (Grupos Br), 6 grupos produtores nordestinos (Grupos NE) e 10 usinas independentes de Alagoas (UsinaI). Desta forma, foram testadas hipóteses referentes ao comportamento e desempenho dos três grupos de firmas estudados e que estão situados nas duas regiões produtoras do Brasil.

Para reduzir o efeito das variações de “safra” (problemas de clima, crédito, etc.), foi calculada uma média dessas variáveis, no período analisado que compreende os anos das safras de 2004 a 2007. Esse período foi caracterizado por grande crescimento setorial, com entrada de novas firmas e vários processos de fusões e aquisições. Todo o tratamento estatístico foi realizado com o *software* SPSS, versão 16.

O processo de escolha de Alagoas, como representativa para o Nordeste, levou em consideração os seguintes motivos: a) o Estado esmaga mais de 40% da produção nordestina de cana-de-açúcar; b) foi o Estado do Nordeste que menos perdeu unidades produtivas nos últimos 15 anos (fase de desregulamentação e expansão setorial); c) Alagoas possui três grupos econômicos, entre os quinze maiores do país e d) o grau de organização e acessibilidade da fonte dos dados, o que não ocorre em Pernambuco, por exemplo.

As variáveis operacionais do estudo são:

A média da capacidade de moagem (tam) de cada grupo econômico e usina independente, como *proxy* do tamanho do grupo/usina e também, da existência de estratégias distintas entre as firmas.

- a) A produtividade industrial média (ARTmed) de cada grupo, medida em açúcar recuperado total (ART), serve como *proxy* para o desempenho tecnológico.
- b) Taxa média de crescimento da capacidade de moagem (TxCresc), como *proxy* do crescimento da firma. Com taxas de crescimento diferentes se confirma estratégias distintas.

Apesar da tecnologia de produção de açúcar e álcool ser profundamente conhecida, nos últimos anos, como mostram os gráficos de patentes e afirmam Albuquerque e Silva (2008), a tecnologia tem evoluído intensa e desigualmente entre as usinas. Logo, é natural existir assimetrias tecnológicas importantes entre as usinas. Então, o açúcar recuperado total (ART) se mostra uma *proxy* importante, para medir o desempenho tecnológico das usinas neste trabalho. As variáveis foram transformadas em seu logaritmo natural, em virtude das diferenças de escala entre elas.

### 3.1. O método

Este estudo é de cunho estatístico e consiste na aplicação de uma análise de variância de um fator (*one-way* ANOVA) pelos métodos mais robustos de Welch e Brown-Forsythe, pois os grupos de firmas analisados são desbalanceados. Foram realizados também, os testes de homogeneidade de Levene e os testes *post-hoc*, como forma de reduzir a probabilidade do erro tipo I. A análise de variância irá verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre três grupos distintos de empresas, ao longo das três variáveis, que estão presentes nas proposições teóricas de sistemas de inovação: produtividade (desempenho tecnológico), tamanhos de plantas industriais, crescimento das firmas (SIEGEL, 1975; SPIEGEL, 1993).

O teste de Levene verifica a homogeneidade das variâncias dos grupos. A homocedasticidade é um pressuposto importante para a validação da ANOVA, uma vez que os grupos não estão emparelhados. Na interpretação do teste, quando o *p-valor* (*sig*) for maior que o “ $\alpha$ ”, assumido na pesquisa como “0,05”, não apresentam evidências estatísticas para rejeitar hipótese nula  $H_0$  ( $H_0: \sigma_0 = \sigma_j$ ), ou seja, as variâncias das amostras são homogêneas. Este teste é robusto e suficiente, pois não depende da existência de normalidade das variáveis e garante a validade da ANOVA.

A análise de variância (ANOVA) é utilizada para descobrir os principais efeitos e interações entre variáveis independentes (chamadas “fatores”), em um intervalo de variável dependente. Na verdade, é um teste de médias para duas ou mais populações e a hipótese nula é que todas as médias são iguais. Além disso, o tratamento estatístico com ANOVA descobre os efeitos das interações entre as variáveis (dependentes e independentes), por meio de testes *a posteriori* (*post-hoc*) de comparações múltiplas. Os testes de comparações múltiplas examinam quais valores de variáveis independentes exercem maior interação com a variável dependente (GARSON, 2009), ou seja, descobrem-se qual(is) grupo(s) difere(m) dos demais.

Como forma de precaução e comparação, realizou-se os testes de Brow-Forsythe e Kruskal-Wallis. Ambos os testes são robustos a violações de não-normalidade em dados não pareados e seus resultados confirmaram o que foi encontrado na análise de variância. Para reduzir o efeito de escalas diferentes entre as variáveis e ajustar a normalidade, os dados foram transformados em logaritmos naturais ( $\ln$ ).

## 4. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS

Inicialmente, é importante caracterizar o ambiente competitivo, o qual se submete aos três grupos de empresas pesquisados. A região Centro-Sul, onde encontram-se sediados os grandes grupos nacionais e algumas plantas industriais de alguns grupos nordestinos, é a maior produtora de cana-de-açúcar, açúcar e álcool do país. Essa região concentra o sistema de inovações mais desenvolvido, com um grande número de organizações, trabalhando no P&D e no sistema produtivo. As unidades produtoras do CS apresentam diferenças importantes, quanto ao tipo de produto e mercado em que atuam, influenciando, de forma significativa, nas estratégias adotadas entre elas.

Diante disso, infere-se que os sistemas de inovação nessas duas regiões estão definindo trajetórias distintas para as unidades, produtores, empresas estritamente regionais. Apesar do ambiente tecnológico geral, caracterizado por alta cumulatividade e baixa apropriabilidade, que implica em estratégias voltadas para a especialização produtiva e práticas intensivas de imitação, na produção e em inovação, de acordo com Malerba e Orsenigo (1997). Segundo esse princípio, a seguinte hipótese é testada:

H: os dois sistemas regionais de inovação determinam estratégias e desempenhos tecnológicos distintos entre as empresas estritamente regionais e os produtores de abrangência nacional.

A análise das estatísticas descritivas, apresentadas na tabela 1, mostra que as empresas apresentam números médios bastante próximos, mas merece destaque a pouca variabilidade dos dados da variável *LnARTmed*, entre as empresas, indicando a possibilidade de que os desempenhos tecnológicos das usinas pesquisadas são similares.

Por outro lado, a variável *LnTxCresc* apresenta grande variabilidade dentro do grupo de usinas independentes do Nordeste (UsinaI) e, também, nos grupos econômicos produtores, sediados no Centro-Sul, considerados, aqui, de abrangência nacional (Grupos Br). Essas diferenças nas taxas de crescimento das empresas fortalecem a evidência de existência de grande heterogeneidade de tamanhos e estratégias dentro desse setor industrial, mas não invalida a convergência relativa das estratégias adotadas pelas empresas, em razão do tipo de regime tecnológico geral, a que toda a indústria está submetida.

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas.

		N	Média	Desvio padrão	Erro padrão	Mínimo	Máximo
<i>Lntam</i>	Usinal	10	14,2326	1,56366	,49447	13,24	18,61
	Grupos NE	6	15,3683	,60025	,24505	14,70	16,13
	Grupos Br	13	16,0368	,51848	,14380	15,54	17,42
<i>LnTxCresc</i>	Usinal	10	,0712	,03354	,01061	,03	,14
	Grupos NE	6	,1130	,02068	,00844	,10	,14
	Grupos Br	13	,0996	,11797	,03272	,00	,45
<i>LnARTmed</i>	Usinal	10	4,9505	,04728	,01495	4,86	5,04
	Grupos NE	6	4,9705	,03628	,01481	4,91	5,01
	Grupos Br	13	4,9748	,01955	,00542	4,93	5,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

O desvio-padrão dos grupos nordestinos (Grupos NE) é o menor entre os demais grupos de empresas, para a variável do  $LnTxCresc$ . Isso pode ser resultado do fato de que esses grupos, ao migrarem para o Centro-Sul, instalaram-se ao Sul do Estado de Minas Gerais e Nordeste do Estado de São Paulo, onde as condições de entrada e operação industrial, em ambas as regiões, são similares, implicando em ritmos de crescimento similares entre as usinas.

Algumas das plantas industriais instaladas no Nordeste estão defasadas tecnologicamente e sobrevivem pelo motivo de serem cooperativadas, pois a cooperativa garante a venda do produto final a preços mais competitivos e, principalmente, garante também, insumos, recursos financeiros e assessoria na gestão das usinas. Outro fator importante é que os custos de transporte dessas empresas são menores que suas congêneres no centro-sul, pois a maioria delas não está a mais de 100km do porto mais próximo para exportação, garantindo uma competitividade relativa para o conjunto de usinas cooperativadas.

O *log* natural do tamanho das firmas ( $LnTam$ ), que representa o tamanho efetivo de cada grupo econômico e usina independente, mostra um desvio padrão elevado destas últimas, permitindo inferir que isso é decorrência de limitações em gestão e diferenças de estratégias, pois as condições de solo, clima e tecnologia para o crescimento dessas empresas são as mesmas. As usinas independentes do Nordeste possuem características, como gestão familiar e com muitos herdeiros, de produção restrita a açúcar e álcool e apresentando grande defasagem tecnológica.

Outro fato interessante de se notar é que, se de um lado, o tamanho dos grupos sediados no Centro-Sul apresenta pouca variabilidade, em relação à média (desvio padrão de  $LnTam$ ), a mesma situação não é observada em relação às taxas de crescimento. Isso demonstra que em tamanho médio está surgindo uma convergência relativa entre os maiores grupos sediados no Centro-Sul, na direção de uma nova escala mínima eficiente; mas em taxas de crescimento, esse grupo de firmas está apresentando diferenças significativas. Isso pode sinalizar que, dada a re-configuração atual da indústria, o tamanho original das firmas não está implicando diretamente nas taxas de crescimento das mesmas, como resultado do processo de fusões e aquisições dessas empresas, ao longo desta década.

Dando prosseguimento à análise, foi realizado um teste para verificar a existência de igualdade estatística entre as variáveis estudadas, de modo a comprovar a hipótese proposta e confirmar as observações feitas, a partir das informações das estatísticas descritivas da tabela 1.

O tratamento dado foi uma análise de variância de um fator com efeitos fixos (*one-way* ANOVA), pelo fato de que os grupos testados já são conhecidos previamente e, como confirmação, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis, que relaxa os pressupostos de normalidade da ANOVA. Foram realizados o teste de Levene (homogeneidade de variâncias) e seu congênera, modificado Brow-Forsythe.

Tabela 2 – Teste de Homogeneidade das Variâncias.

	Levene	Sig.
<i>Lntam</i>	1,250	,303
<i>LnTxCresc</i>	2,601	,093
<i>LnARTmed</i>	1,235	,307

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

A tabela 3 apresenta os resultados do tratamento ANOVA para as três variáveis estudadas. Nota-se que para a variável dependente, *Lntam* é a única em que se rejeita a hipótese de igualdade entre médias, pois o *p-valor* (sig.) é menor que  $\alpha$  (0,05), ao passo que para as variáveis restantes (*LnTxCresc*, *LnARTmed*), se aceita a hipótese de igualdade de médias.

Tabela 3 – Testes de Significância das Variáveis.

Variável	ANOVA		Brown-Forsythe <sup>a</sup>		Kruskal – Wallis	
	F	Sig.	F*	Sig	$\chi^2$	Sig
<i>Lntam</i>	8,879	,001	9,068	,003	13,786	,001
<i>LnTxCresc</i>	,560	,578	,881	,434	3,927	,140
<i>LnARTmed</i>	1,473	,248	1,303	,299	4,174	,124

Significância estatística para igualdade de médias em  $\alpha = 0,05$

\*. F assintoticamente distribuído

a- Teste robusto para igualdade de médias

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

Por outro lado, as duas outras variáveis apresentam-se com médias similares, levando a inferir o seguinte: a) o crescimento das empresas não está ligado diretamente ao tamanho e que devido ao crescimento da demanda da indústria, o ritmo de crescimento das empresas, à época, estava mais homogêneo, particularmente no período antes da crise de crédito de 2008 e b) o desempenho tecnológico da indústria mostra-se similar para as empresas pesquisadas, sinalizando que devido à grande difusão das tecnologias agrícolas e industriais sustentada pelo modelo de P&D setorial.

Os testes *post-hoc* de Tukey HSD, Scheffe e Bonferroni confirmaram a diferença de médias na variável *Lntam*, mostrando que o grupo diferente é o de usinas independentes do Nordeste (UsinaI). Isso é interessante, pois mostra exatamente a disparidade entre as escalas de produção das unidades produtoras de açúcar e álcool do Nordeste, em comparação com suas congêneres do CS; contudo, quando as usinas independentes foram comparadas com os grupos nordestinos que operam plantas industriais no CS, não se mostrou diferença significativa, conforme pode ser observado na tabela 04.

Tabela 4 – Comparações Múltiplas.

Variável dependente		(I) Usinal_GrNe_GrBR	(J) Usinal_GrNe_GrBR	Diferenças entre as médias (I-J)	Erro padrão	Sig.
<i>Lntam</i>	Tukey HSD	Usinas Independentes	Grupos Ne	-1,13568	,52655	,098
			Grupos Br	-1,80422*	,42889	,001
		Grupos Ne	Usinas Independentes	1,13568	,52655	,098
			Grupos Br	-,66853	,50325	,393
	Scheffe	Usinas Independentes	Grupos Ne	-1,13568	,52655	,118
			Grupos Br	-1,80422*	,42889	,001
		Grupos Ne	Usinas Independentes	1,13568	,52655	,118
			Grupos Br	-,66853	,50325	,426
	Bonferroni	Usinas Independentes	Grupos Ne	-1,13568	,52655	,121
			Grupos Br	-1,80422*	,42889	,001
		Grupos Ne	Usinas Independentes	1,13568	,52655	,121
			Grupos Br	-,66853	,50325	,587

\*A diferença média é significativa ao nível de 0,05.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da pesquisa.

Um dos fatores que pode estar homogeneizando a análise entre as usinas independentes e os grupos nordestinos, é o fato de este último possuir usinas no Nordeste, com todas as características enfrentadas pelas demais usinas locais, e também, possuir plantas no Centro-Sul, possuindo também, as mesmas características dos maiores grupos nacionais, uma vez que metade dos grupos nordestinos, aqui pesquisados, está listado como dos maiores do Brasil.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi descrever como o Sistema Regional de Inovações (SRI) no Nordeste está influenciando a capacidade produtiva, o desempenho tecnológico e o crescimento das empresas nessa região, em comparação com as maiores empresas da mesma indústria que possuem sede no Centro-Sul.

De acordo com as análises obtidas no trabalho, percebe-se, ao descrever o SRI no Nordeste, que o sistema está orientado para o desenvolvimento de tecnologia agrícola e que só recentemente, há algum esforço para se desenvolver tecnologia industrial, mesmo assim, via transferência tecnológica de fornecedores de equipamentos.

Ademais, o SRI do Nordeste é basicamente financiado pelo setor privado, pois o desenvolvimento de variedades pelo PMGCA tem como principal fonte de recursos, os *royalties* pagos pela agroindústria sucroenergética local, apesar do programa ser sediado em duas universidades federais. Além disso, as políticas públicas para o P&D local cessaram ao final do PROÁLCOOL com o fim do Planalsúcar. Outrossim, a EMBRAPA está iniciando parcerias com o PMGCA, via UFAL e UFRPE, para reiniciar pesquisa pública em cana-de-açúcar. O CETENE representa também, esse esforço do governo federal em fomentar P&D nessa área.

Diante disso, fica a noção de que o P&D sucroenergético no Brasil e, especificamente, no Nordeste, se comporta como uma parceria público-privada, facilitando a disseminação do conhecimento nessa área, em especial no esforço de aumento da produtividade agrícola.

De forma geral, os resultados das análises demonstram que a trajetória determinada pelo SRI, de acordo com o que foi exposto, mostra que o ambiente tecnológico vigente na agroindústria sucroenergética, em especial no Nordeste, apresenta as seguintes características: a) baixa apropriabilidade individual dos ganhos da inovação, incentivando a imitação na adoção de tecnologias que, geralmente, são desenvolvidas por organizações públicas ou cooperadas e b) alta cumulatividade do conhecimento, gerado ao longo de 35 anos de P&D, que incentiva a estratégias incrementais, que aproveitem e aprofundem o uso de tecnologias e competências existentes.

Com relação à hipótese formulada, verifica-se que a homogeneidade da taxa de crescimento pode ser explicada pelo tipo de acesso à tecnologia e pelo crescimento da demanda da indústria como um todo; e o desempenho tecnológico pelo tipo de P&D realizado na indústria, que facilita a difusão de novos conhecimentos e tecnologias para, praticamente, todas as usinas que, de alguma forma, participam e financiam as redes de pesquisa existentes. Assim, não existem evidências de que as variáveis  $LnTxCresc$  e  $LnARTmed$  apresentem grupos de empresas com resultados significativamente diferentes umas das outras.

Os resultados obtidos pelo tratamento ANOVA destacam que a variável dependente  $Lntam$  é a única em que se rejeita a hipótese de igualdade entre médias, pois o  $p$ -valor (sig.) é menor que  $\alpha$  (0,05), ao passo que para as variáveis restantes ( $LnTxCresc$ ,  $LnARTmed$ ), se aceita a hipótese de igualdade de médias, ou seja, confirma-se parcialmente a hipótese.

As recomendações conduzem a um melhor detalhamento no campo científico de novas pesquisas nesse setor, em especial, em possíveis linhas de pesquisa, no sentido de ampliá-lo ou finalizá-lo. Assim, este estudo não tem a pretensão de esgotar o assunto, bem como possui as limitações, principalmente, no que concerne ao uso da metodologia. Contudo, apresenta, a partir da análise dos dados, uma gama de informações, que poderão direcionar novos estudos e pesquisas, quanto ao caráter e relevância dos sistemas regionais de inovação relatados na literatura acadêmica.

Diante dos resultados do trabalho, observamos como relevante contribuição teórica, o apanhado em relação à inovação e sistemas regionais de inovação, com uma ampla referência de autores conhecidos e de nome na área. Já em âmbito gerencial, destaca-se a contribuição do modelo proposto à indústria sucroalcooleira.

Como recomendação final, é possível verificar que o estudo deixa como saldo positivo a análise do sistema regional de inovação da Indústria Sucroalcooleira de Alagoas, ficando claro em que pontos específicos ocorre a dinâmica inovativa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. (Ed.). **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e política**, Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- COOKE, P. *et al.* Regional systems of innovation: an evolutionary perspective. **Environment and Planning**. A 30(9), pp.1563-1584. 1998
- COOKE, P. Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. **Industrial and Corporate Change**, Vol. 10, nº 4, pp. 945-974. 2001
- DOSI, G. *et al.* Industrial Structures and Dynamics: Evidence, Interpretations and Puzzles. **Industrial and Corporate Change**. Vol. 6, pp. 3-24. 1997.
- GARSON, D. **PA765 Statnotes: An Online Textbook**. 2009. Disponível em: <<http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/anova.htm>> Acesso em: 30/10/2009.
- IAMMARINO, S. **An evolutionary integrated view of regional systems of innovation: Concepts, measures and historical perspectives**. 2009. Disponível em: <[http://www.gsoep.de/documents/dokumentenarchiv/17/43102/2005\\_eps\\_iammarino.pdf](http://www.gsoep.de/documents/dokumentenarchiv/17/43102/2005_eps_iammarino.pdf)> Acesso em: 16/04/2009.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Publicações**. 2007. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/index.php/quem-somos/noticias/notas/124-publicacoes>> Acesso em: 04/09/2007.
- MALERBA, F. Sectoral Systems: How and why innovation differs across sectors. *In*: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University Press. Cap. 14, pp. 380-406. 2005.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. **Technological Regimes and Firm Behavior**. *Industrial and Corporate Change* 2: pp. 45-71, 1997.
- ROSÁRIO, F. J. P. **Competitividade e Transformações Estruturais na Agroindústria Sucroalcooleira no Brasil: uma análise sob a ótica dos sistemas setoriais de inovações**. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 213 f, 2008.
- SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica** (para ciências do comportamento). Tradução de Alfredo Alves de Farias; revisão de Eva Nick. – São Paulo: McGraw-Hill, 1975.
- SPIEGEL, M. R. **Estatística**. Tradução e revisão técnica Pedro Consentino. São Paulo: Makron Books, 1993.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 1997.