

# **Difusão de Inovações Sustentáveis: o caso do biodiesel de mamona no Estado da Paraíba**

**Egídio Luiz Furlanetto**

Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade Federal da Paraíba – Brasil

**Edilene Dias Santos**

Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – Universidade Federal de Campina Grande - Brasil

## **Resumo**

Entender como ocorre a difusão de uma inovação é chave para entender como as atividades inovativas podem ser conduzidas, tanto por empresas, como por instituições. Desta forma, o objetivo do presente trabalho consiste em avaliar o processo de difusão da tecnologia de produção da mamona como fonte para a obtenção de biodiesel no Estado da Paraíba, aqui considerada como uma inovação sustentável. Para tal, e com base em uma estrutura de análise construída a partir do referencial teórico, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, com entrevistas realizadas junto aos pesquisadores da Embrapa Algodão e dos produtores rurais do município de Pocinhos, na Paraíba. Como resultado da pesquisa foi possível identificar que o processo de produção da mamona foi fortemente apoiado pelas ações dos pesquisadores da Embrapa, por meio do repasse de tecnologias e assistência técnica, mas que ainda carece de incentivos governamentais e de uma política de regulação mais clara, o que tem dificultado sua difusão entre os produtores da região.

**Palavras-chave:** Difusão de Inovações. Inovação Sustentável. Biodiesel. Mamona.

# Diffusion of Sustainable Innovations: the castor beans' biodiesel case in Paraíba-Brazil

**Egídio Luiz Furlanetto**

Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade Federal da Paraíba – Brazil

**Edilene Dias Santos**

Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – Universidade Federal de Campina Grande - Brazil

## **Abstract**

Comprehension of how an innovation disseminates is a key to understand in which ways companies, as well institutions, may conduct innovative activities. Therefore, this paper aims to evaluate the diffusion process of a technology that applies castor beans to product biodiesel in the State of Paraíba (Brazil), here assumed as a sustainable innovation. For this purpose, and based on a structure of analysis constructed upon theoretical reference, it has been developed a qualitative, explorative and descriptive research, through interviews along with Embrapa Algodão's researchers and rural producers from the city of Pocinhos, Paraíba. As a result, the research pointed out that the production process of castor beans was strongly supported by the actions of Embrapa's researchers, by means of technological transference and technical assistance. However, it still requires more incentives from the government and a more comprehensible regulatory policy, a scenario that has hampered greater diffusion of such innovations among the region's producers.

**Keywords:** Diffusion of Innovations. Sustainable Innovation. Biodiesel. Castor Beans.

## 1 Introdução

A partir das revoluções industriais, a mudança técnica, mais precisamente a inovação tecnológica, passou a ser considerada como diferencial competitivo para as empresas e, conseqüentemente, para as localidades onde essas empresas se situam (Estados, Regiões e Nações). Com isso, a crença na tecnologia (o tecnocentrismo) assumiu seu nível máximo e passou-se a acreditar que, teoricamente, sempre que a sociedade se defrontava com problemas surgiam novas tecnologias para solucioná-los, muitas vezes problemas que haviam sido gerados pelas próprias tecnologias, agora ditas obsoletas perante a nova, dentro do que Schumpeter (1982) denominou de “destruição criativa”.

Sob a perspectiva desse paradigma os recursos necessários para a produção de bens e serviços sempre foram considerados infinitos, bem como havia uma total despreocupação com os resíduos gerados e muito menos com a natureza, tida como fornecedora infinita de recursos. Ou seja, a economia e o modelo de desenvolvimento adotado eram também limitados à exploração dos recursos naturais e ao crescimento industrial a todo custo, colocando-se na balança apenas as perdas e danos financeiros, com total ausência de uma contabilidade que inserisse o meio ambiente e suas restrições.

Entretanto, esse modelo passou a ser questionado a partir da discussão sobre o meio ambiente e a tecnologia, a qual ganhou destaque depois da década de 50, quando foram propostos novos modelos de gestão, agora voltados ao meio ambiente e às tecnologias ambientais empregadas para o controle, preventivo ou curativo dos impactos das atividades produtivas, ou ainda, a tecnologia limpa (*cleaner*), que é introduzida dentro do próprio processo produtivo, para evitar a emissão de poluentes.

Conclui-se, que as pressões da sociedade foram no sentido de se migrar de um desenvolvimento econômico que era baseado no modelo Neoclássico da exploração capitalista, para um desenvolvimento sustentável, incorporando o capital humano, social e natural (Mueller, 1998). É dentro desse contexto que surge o conceito de inovação sustentável, a qual, segundo Barbieri et al. (2010, p. 151), é a introdução, produção, assimilação ou exploração de produtos, processos produtivos, métodos de gestão ou negócios, novos ou apenas melhorados que tragam benefícios econômicos, sociais e ambientais comparados a outras alternativas.

Portanto, o conceito de destruição criativa desenvolvido por Schumpeter (1982) ganha novo cenário quando pensado juntamente com a sustentabilidade, já que o processo

inovador necessita ter uma visão ampliada para se adequar e atingir não somente por meio de seu desempenho econômico, mas também o ambiental e social. Com isso, a preocupação com a sustentabilidade passou a ocupar posição de destaque na agenda da inovação (Berkhout & Green, 2002; Tidd et al., 2008).

Dentro desse contexto, uma questão central passa a ser incorporada nas pesquisas, ou seja, como induzir mudanças tecnológicas na direção de tecnologias mais -limpas, para a obtenção de uma sustentabilidade ambiental, onde os recursos naturais sejam preservados agora e futuramente, e que haja uma redução na poluição mesmo havendo aumento na produção?

Uma das respostas a esse desafio, especialmente no caso do Brasil, tem sido por meio de inovações tecnológicas para a produção de combustíveis, caso do biodiesel, o qual se apresenta como alternativa menos poluidora, uma vez que é fabricado a partir de fontes renováveis, sendo economicamente viável e apresentando vantagens ambientais em relação ao seu concorrente fóssil, o diesel. Tais características fizeram com que a Agência de Proteção Ambiental (Environmental Protection Agency) dos EUA concedesse ao biodiesel o título de único combustível alternativo a obter aprovação adequada para venda e distribuição (Cavaliere, 2010).

Quanto à matéria prima para a produção do biodiesel pode ser qualquer um dos óleos vegetais, como os óleos de soja, girassol, palma (dendê), algodão, milho, babaçu, amendoim, canola, gordura animal, óleos residuais e a mamona. A possibilidade de produção agrícola, dessa ampla variedade de matérias-primas, necessárias à obtenção do biodiesel, é uma vantagem comparativa que o Brasil possui em relação a todos os outros países produtores de oleaginosas.

No caso do Nordeste do Brasil, em especial do Estado da Paraíba, região objeto de estudo da presente pesquisa, uma das alternativas que foi se demonstrando mais eficiente para servir de matéria-prima para a obtenção do biodiesel tem sido a mamona. Entretanto, estudos têm demonstrado que a adoção dessa inovação tecnológica ainda é bastante reduzida no Brasil e particularmente na Paraíba, não obstante as iniciativas do governo federal em promover a difusão da mesma. Surge, assim, a seguinte pergunta de pesquisa: de que forma e como está ocorrendo à difusão da tecnologia de produção da mamona no Estado da Paraíba?

Desta forma, o objetivo do presente trabalho consiste em avaliar o processo de difusão da tecnologia de produção da mamona como fonte para a obtenção de biodiesel no

Estado da Paraíba, aqui considerada como uma inovação sustentável, pois se enquadra no conceito, de inovação sustentável, apresentado por Barbieri et al. (2010), uma vez que incorpora benefícios econômicos, sociais e ambientais comparados a outras alternativas, no caso os combustíveis fósseis. Para atingir esse objetivo lançar-se-á mão do trabalho clássico de Rogers (1995) acerca do processo de difusão de inovações, completado pelas contribuições de Hall (2006) e por trabalhos mais recentes, estes relacionados à difusão de inovações sustentáveis em diferentes países.

## **2 Referencial Teórico**

O presente referencial aborda, na sequência, os conceitos e contribuições de Rogers (1995) e de Hall (2006), no tocante à difusão de inovações, bem como os estudos de Carayanondenis & Gonzales, 2003; Lundvall & Borrás, 2006; Buen, 2006; Foxon & Pearson, 2008; Jensen et al., 2011; Berggren & Magnusson, 2012; De Cian et al., 2012, todos relacionados à difusão de inovações sustentáveis. Apresenta, ainda, o histórico do biodiesel no mundo e no Brasil, destacando-o como uma inovação sustentável.

### **2.1 Difusão de Inovações: Contribuições de Rogers**

Um importante conceito para a compreensão do processo de inovação é o conceito de difusão. Difusão é o processo pelo qual indivíduos ou organizações adotam uma nova tecnologia, ou substituem uma velha por uma nova (Hall, 2006). Portanto, entender como ocorre a difusão de uma inovação é chave para entender como as atividades inovativas podem ser conduzidas, tanto por empresas, como por instituições. Para as empresas, ou organizações, é importante esse entendimento, pois se trata de uma das etapas do processo de inovação, ou seja, quem quiser inovar (lançar novos produtos e serviços) precisa entender como esse processo ocorre. Para governos, ou instituições, o entendimento do processo de difusão é fundamental para a compreensão do *catchin up* (emparelhamento), ou seja, a medida que o processo de difusão puder ser acelerado, o emparelhamento entre regiões pode ser alcançado, ou pelo menos a distância (*gap* tecnológico) entre elas pode ser reduzida.

O processo de difusão tem sido estudado por diferentes perspectivas: histórica, sociológica, econômica (inclusive de negócios e de marketing) e de redes. Sob a perspectiva

sociológica, uma das referências têm sido os estudos de Rogers (1995), muito embora em sua obra o autor também aborda a questão sob a perspectiva econômica, organizacional e estratégica. Rogers (1995, p. 5) conceitua difusão como sendo o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais durante certo tempo entre membros de um sistema social, onde essa comunicação denota um processo de convergência ou divergência sobre novas ideias e significados que são atribuídos a determinados eventos, numa relação de troca mútua. Para o autor, a novidade de uma ideia apresenta um nível de incerteza envolvido na difusão, de forma que implica na falta de previsibilidade, de estrutura e de informação. Rogers (1995) retrata ainda que a informação confere o poder de redução dessa incerteza, nas relações de causa e efeito na solução de problemas, e que a difusão implicaria em uma espécie de “mudança social”, onde um sistema social tem sua estrutura e função alteradas. Desta forma, quando uma nova tecnologia é inventada, difundida e adotada, ou rejeitada, conduz a mudanças na estrutura social.

Rogers (1995) alega que é muito difícil tornar adotada uma ideia e que uma das preocupações é justamente como acelerar essa taxa de difusão de uma inovação. Nesse sentido, Rogers (1995) destaca que alguns atributos podem influenciar na adoção de uma nova tecnologia ou de um novo produto ou serviço, sendo eles: a vantagem relativa percebida; a compatibilidade; a complexidade; a observabilidade e a testabilidade. Ou seja, segundo o autor o usuário da nova tecnologia, ou do produto, ou do serviço, precisa perceber a vantagem na aquisição ou adoção do produto ou da tecnologia, esta precisa ser compatível com o ambiente em que será utilizada, deverá ser de fácil assimilação, possível de ser observada e testada.

Além da importância dos atributos, em seu modelo conceitual Rogers (1995) apresenta quatro principais elementos influenciadores da difusão das inovações, derivados a partir da própria definição da inovação, sendo o processo pelo qual (1) a inovação (2) é comunicada através de certos canais (3) através do tempo, (4) entre membros de um sistema social. Ao explicar esse processo o autor destaca a importância dos canais de comunicação para o sucesso da difusão, sendo estes os meios pelos quais as mensagens fluem de um indivíduo para outro, significando a divulgação e transmissão daquela determinada tecnologia. Nesse sentido Rogers (1995) destaca que canais de mídia de massa são mais efetivos em criar conhecimento das inovações, ao passo que canais interpessoais são mais efetivos em formar e mudar opiniões e atitudes frente a uma nova ideia, e ainda em influenciar uma decisão em adotar ou rejeitar essa ideia. O autor destaca

que a maioria dos indivíduos não avalia inovações com base em pressupostos científicos, mas através de avaliações subjetivas de pessoas próximas que adotaram a inovação, o que sugere a difusão da inovação via isomorfismos.

Outro aspecto dos canais de comunicação seria o grau de heterofilia que é presente em determinado contexto. Heterofilia seria o nível de diferenças em certos atributos como crenças e educação, status social, etc., nas interações entre dois ou mais indivíduos. Analogamente, homofilia seria o contrario, representando o grau de semelhanças. Assim explicado, a maioria das relações de comunicação e de difusão de novas tecnologias ocorre basicamente em pessoas que são homofílicas, situação que remete a uma comunicação mais efetiva. Problemas são encontrados quando as relações de comunicação se dão entre pessoas ditas com alto grau de heterofilia, dificultando a difusão de práticas.

Um terceiro elemento influenciador seria o tempo envolvido na difusão da inovação, na inovatividade e no nível de adoção da inovação. A inovatividade é o nível com o qual um indivíduo é relativamente precoce, ou não, em adotar novas ideias em relação a outros membros do sistema social. Ao tipificar tal processo Rogers (1995) elabora cinco categorias de adotantes: (1) inovadores; (2) adotantes antecipados; (3) maioria antecipada; (4) maioria atrasada e; (5) retardatários. Segundo o autor, a taxa de adoção seria a velocidade relativa na qual uma inovação é adotada pelos membros de um sistema social. A explicação do autor para esse processo de decisão de inovação, que acabaria sendo conhecida como a Lei da Difusão, é essencialmente uma busca por informações e de uma atividade de processamento destas informações, nos quais os indivíduos são motivados a reduzir a incerteza a respeito das vantagens e desvantagens da inovação.

Para Rogers (1999), esse processo consiste em cinco estágios: (1) *conhecimento* – o indivíduo é exposto à existência da inovação e toma conhecimento de como ela funciona; (2) *persuasão* – o indivíduo forma uma atitude favorável ou desfavorável diante da inovação; (3) *decisão* – o indivíduo se engaja em atividades que conduzem a uma escolha de adotar ou rejeitar a inovação; (4) *implementação* - o indivíduo coloca uma inovação em uso e; (5) *confirmação* – o indivíduo procura por reforço para uma decisão de inovação já tomada, mas pode reverter sua decisão se exposto a mensagens de conflito sobre a inovação.

Portanto, de forma simplificada é possível concluir que para Rogers (1995) as variáveis que interferem no processo de difusão de inovação são as seguintes: i) tipo de inovação, se a adoção é opcional, coletiva ou autoritária; ii) os canais de comunicação; iii) a

natureza do sistema social; iv) os esforços dos agentes de mudança e; v) dos atributos percebidos da inovação, ou seja: a vantagem relativa percebida; a compatibilidade; a complexidade; a observabilidade e a testabilidade da inovação.

Outra variável apontada por Rogers (1995) e que pode interferir no grau de adoção de uma inovação é a relacionada aos incentivos para que uma inovação seja adotada. Nesse sentido, o autor destaca inúmeros casos, nas mais diversas partes do mundo, a exemplo de incentivos do governo da Indonésia para que os habitantes do interior passassem a utilizar métodos contraceptivos, ou ainda o incentivo à vasectomia na Índia. O autor também destaca o que ele chama de incentivos negativos, ou seja, aqueles em que os habitantes são penalizados por determinadas ações, como é o caso da punição ao terceiro filho em Singapura.

Trazendo para a realidade brasileira merecem destaque os incentivos, via bolsa família, para que as famílias mantenham seus filhos nas escolas e participem dos programas de vacinação do Ministério da Saúde, dentre outros programas do Governo Federal. Ou seja, é o Governo procurando, via incentivos, promover a difusão de uma nova tecnologia, aqui tratada no seu sentido mais amplo, isto é, podendo ser um novo produto ou serviço, ou a adoção de uma nova prática.

Ao comentar a eficácia desses incentivos Rogers (1995) destaca que eles podem não ser válidos, pois quando indivíduos adotam uma inovação por incentivos eles apresentam baixa motivação para continuar a adotar tal inovação, principalmente se o incentivo cessar. Entretanto, é preciso considerar-se que no caso de inovações que dizem respeito à matriz energética, caso do presente estudo, onde estão envolvidos os interesses da sociedade em geral, e não somente interesses particulares, os incentivos são fundamentais, especialmente no momento da mudança de paradigma, quando as novas tecnologias ainda estão em fase de experimentação e visam benefícios da comunidade e muitas vezes não totalmente tangíveis, como qualidade de vida e preservação do meio ambiente. É importante destacar ainda, que nesse início, com raras exceções, as tecnologias, ou as inovações ainda custam muito, já que não são produzidas e comercializadas em grande escala, o que poderia reduzir os custos via redução dos custos indiretos e, principalmente, devido ao acúmulo de competências, adquiridas via aprendizagem.

Por outro lado, ao longo da história do progresso técnico muitos são os exemplos da importância da alavancagem de uma determinada tecnologia a partir de incentivos governamentais. São exemplos clássicos disso os esforços empreendidos pela Inglaterra no



sentido de produzir canhões de ferro para substituir os de bronze, no reinado de Henrique VIII e com isso fazer frente ao exército Francês; bem como o sucesso do projeto dos Estados Unidos da América para a obtenção da bomba atômica, denominado de *Los Alamos* (Lundvall & Borrás, 2006).

Para reforçar essa questão, a importância dos incentivos de governos e instituições, especialmente no tocante à difusão de tecnologias para a obtenção de energias limpas e renováveis (sustentáveis), inúmeros são os trabalhos que merecem destaque. Berggren & Magnusson (2012), por exemplo, ao analisarem as políticas de regulação no controle da emissão de gases da Comunidade Europeia e dos Estados Unidos, destacam a importância das políticas de regulação no controle da emissão de gases provenientes da combustão automotiva e apontam a necessidade de uma política de longo prazo. Em seus estudos os autores destacam a necessidade de se criar uma estrutura de regulação tecnologicamente neutra e de longo prazo e em etapas, argumentando que isso incentiva a inovação contínua e a difusão de forma mais eficaz.

Importante caso é o relatado por Buen (2006), ao tratar das indústrias eólicas da Noruega e da Dinamarca. Para o autor, o sucesso da indústria eólica Dinamarquesa, considerada uma das mais competitivas do mundo e responsável pela segunda pauta mais importante nas exportações desse país, deve-se em parte aos incentivos e acordos de longo prazo, tanto entre o governo e as empresas de energia, como entre as empresas de energia e seus fornecedores. Segundo o autor, esses incentivos foram fundamentais, principalmente no início da mudança de paradigma, quando o governo fez uma escolha pelo não uso da energia nuclear e pelo incentivo às energias limpas.

Foxon & Pearson (2008), por sua vez, ao tratarem das barreiras para a inovação e difusão de tecnologias mais limpas no Reino Unido, chegaram a conclusão de que a adoção de um plano estratégico de longo prazo para responder às preocupações com a sustentabilidade tem implicações diretas no desenvolvimento de inovações sustentáveis. Os autores destacam, ainda, a importância de se criar um sistema de informação voltado para a sustentabilidade e que possa incentivar a adoção de práticas sustentáveis.

Trabalhos como os de De Cian et al. (2012), e de Jensen et al. (2011) também destacam a importância das políticas de apoio e de regulação para a difusão de tecnologias limpas.

Outro importante destaque à importância das instituições e das políticas para o sucesso da difusão de uma inovação aparece no trabalho de Carayanondenis & Gonzales

(2003), onde os autores afirmam que o sucesso ou a falha de governos ou mercados em relação ao processo de inovação é determinado pela maneira como eles tiram vantagens dos quatro mais importantes elementos que moldam o processo de criatividade, inovação e competitividade no mundo globalizado. Para os autores, os quatro elementos são: i) a coordenação e sinergia entre governos, empresas, laboratórios de pesquisa e outras instituições especializadas, como universidades e agências de apoio às pequenas e médias empresas; ii) o poder da tecnologia da informação e comunicação; iii) a eficiência em que sistemas organizacionais e de gestão conseguem proporcionar para a produção e o comércio e; iv) os acordos internacionais, regras e regulações. Ou seja, para os autores, em dois dos principais condicionantes do processo de inovação aparece a importância das instituições e da regulação para sucesso do processo de inovação.

## **2.2 Difusão de Inovações: Contribuições de Hall**

De acordo com Hall (2006) a difusão das inovações sofre influencia de cinco aspectos ou constructos: (1) o benefício recebido da nova tecnologia; (2) os efeitos da network; (3) os custos de adotar a inovação, (4) a informação e incerteza e; (5) tamanho e estrutura do mercado e ambiente industrial.

Hall (2006) destaca que o melhor benefício que pode ser recebido com a adoção de uma inovação seria melhoria de desempenho em relação à tecnologia anterior. Entretanto, a autora revela que a lentidão na adoção de tal tecnologia pode se dar pelo fato de que uma vantagem relativa das novas tecnologias é geralmente pequena no momento do seu lançamento. Entretanto, com o tempo a tecnologia vai sendo aperfeiçoada e adaptada para diferentes ambientes, se tornando mais atrativa para um conjunto mais amplo de indivíduos. Ou seja, segundo a autora, os benefícios da adoção crescem com o passar do tempo, com o acúmulo de conhecimento.

Outro aspecto colocado por Hall (2006) é que o valor da inovação percebido pelos consumidores vai depender da extensão na qual ela é adotada por outros. A característica principal aqui seria que esses tipos de bens dependem de padrões para garantir que eles se comuniquem tanto diretamente como indiretamente, mostrando que o tamanho dessa *network* é determinante para a difusão da inovação. Hall (2006) mostra que padrões tecnológicos aumentam a chance de sucesso de comunicação entre dois ou mais produtos, bem como facilita o aprendizado dos consumidores e encorajam a adoção, quando os

mesmos padrões ou similares são usados em uma gama de produtos. Além disso, padrões aumentam o tamanho do mercado em potencial para um bem, podendo ser um fator importante para diminuir os custos de produção e aumentar a variedade e disponibilidade de bens complementares.

Já em relação aos custos na adoção da nova tecnologia, Hall (2006) destaca que influenciam na taxa de difusão da tecnologia, no momento que envolvem não somente o seu preço de aquisição, mas também os custos agregados, como custos dos investimentos complementares e os inerentes ao processo de aprendizagem requerida para a utilização da tecnologia. Para a autora, a necessidade de investimentos complementares tem dois efeitos: atrasa a difusão da inovação porque aumenta os custos, e porque geralmente esse tipo de investimento leva tempo, retardando a taxa com a qual os benefícios da nova tecnologia são vistas pela firma e a economia na forma de aumento da produtividade.

Aqui mais uma vez desponta a importância dos incentivos e das políticas de governo que possibilitem a redução desses custos, quer seja via financiamento da implantação da nova tecnologia por parte das empresas, quer seja pelo treinamento dos profissionais envolvidos no processo. Essa mesma lógica deve ser aplicada na ponta do consumo, ou seja, a oferta de incentivos para que consumidores adotem determinadas tecnologias, a exemplo da energia eólica e da energia solar. Ou seja, no início da mudança de paradigma o incentivo governamental torna-se fundamental para facilitar o processo de difusão dessas tecnologias e deve ser incentivado, pois tem um efeito multiplicador muito forte.

Sobre o quarto determinante da taxa de difusão de Hall (2006), a informação e a incerteza, a autora coloca que o conhecimento pré-existente influencia a escolha da adoção da nova tecnologia. Intrínseco a esse fator, a incerteza sobre os benefícios, custos ou duração da vida da inovação irá reduzir a taxa de adoção, e poderá inferir um problema de decisão em uma situação de escolha de opções. Nesse caso, a adoção aconteceria mais frequentemente em indústrias com baixo nível de incerteza e baixos custos “irrecuperáveis”. Aqui é possível uma analogia com Rogers (1995) quando o autor fala da importância da informação e dos canais de comunicação no sentido de reduzir a incerteza presente em todo processo de adoção de uma nova tecnologia.

O tamanho e a estrutura de mercado, bem como o ambiente industrial, quinto determinante apresentado por Hall (2006), influenciam a taxa de difusão da inovação no momento que empresas possuem maior poder de aquisição e diluição de custos, e que

certos benefícios e melhorias podem trazer eficiência tanto para a vida dos consumidores quanto para os processos das organizações.

Em síntese, o modelo conceitual proposto por Hall (2006) para avaliar o processo de difusão de inovações consiste das seguintes categorias de variáveis: benefícios potenciais da tecnologia; custos e obstáculos ao processo de difusão; efeito rede; tamanho do mercado; papel da informação.

Desta forma, percebe-se que os dois modelos conceituais, o de Rogers (1995), anteriormente apresentado e discutido, e o proposto por Hall (2006), se complementam e podem ser utilizados para avaliar o mesmo objeto, no caso o processo de difusão da produção da mamona para fabricação de biodiesel, apresentado na sequência.

Para os dois autores o sistema social influencia grandemente a difusão de novas tecnologias, no momento que existe todo um sistema estruturado, com arranjos de padrões pré-estabelecidos que garantem estabilidade e regularidade para o comportamento do indivíduo em um sistema. Ou seja, a estrutura social e de comunicação facilita ou impede a difusão das inovações. Como já discutido por Hall (2006) e pelo próprio Rogers (1995), as normas de um sistema social definem os padrões de comportamento dos membros da sociedade. Aliado a isso indivíduos podem sofrer a influência de líderes de opiniões e de agentes de mudança para aderir a algum movimento de inovação.

### **2.3 O Biodiesel de Mamona: uma Inovação Sustentável**

Em decorrência da elevação do preço mundial do petróleo o interesse por oleaginosas para fins energéticos no Brasil ganhou destaque nas décadas de 70 e 80. No início dos anos 80 o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais, PROÓLEO, com fins energéticos, foi criado pelo conselho nacional de energia, com ênfase maior ao óleo de soja, colza, girassol e dendê, que foi substituído pelo Programa Nacional de Álcool (PROÁLCOOL). Em 1983, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Alternativas Energéticas Renováveis de Origens Vegetais - OVEG - cujo interesse era comprovar tecnicamente a compatibilidade do uso de óleo de soja no uso dos motores a diesel (Lima, 2004).

Na época, o que impulsionava o desenvolvimento do biodiesel era o desejo de reduzir o consumo de combustível importado durante os choques do petróleo. Entretanto, um grande passo para o desenvolvimento do Biodiesel no país foi a criação e desenvolvimento, em 2002, da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico PROBIODIESEL, iniciativa

do Ministério da Indústria e Tecnologia, cujos objetivos principais eram desenvolver tecnologia de produção, mercado de consumo e especificações técnicas do combustível. Na época, foi proposto substituir até 2005 todo o diesel consumido no Brasil por B5 (5% biodiesel e 95% mistura de diesel) e, em quinze anos, por B20 (Lima, 2004).

Nesse período o biodiesel deixou de ser um combustível puramente experimental e passou para as fases iniciais de produção industrial, quando a primeira indústria de ésteres de ácido graxo foi instalada no estado do Mato Grosso, iniciando com uma produção de 1.400 t/mês de éster etílico de óleo de soja (Lima, 2004).

Tendo como objetivo garantir a produção viável economicamente do biocombustível, enfatizando a inclusão social e o desenvolvimento regional, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), por meio do decreto presidencial nº 5.297/2004 (MME, 2012). Este mesmo decreto criou o Selo Combustível Social, regulamentado pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário, nas Instruções Normativas nº 01 e 02 de 05 de julho e 30 de setembro de 2005, e que garante isenções fiscais e melhores condições de financiamento junto ao BNDES e outros bancos (MDA, 2012).

Entretanto, em termos de incentivo à produção de biodiesel no Brasil, o principal instrumento adotado foi o compulsório de adição de biodiesel ao diesel mineral, e tal medida foi adotada em função da pouca eficácia da portaria ministerial de 2002, a qual recomendava até 2005 substituir todo o diesel consumido no Brasil pelo B5, o que na verdade não aconteceu. Sendo assim, no início de 2005 foi sancionada a Lei 11.097/05 que introduziu o biodiesel na matriz energética nacional e fixou em 5% a obrigatoriedade de adição de biodiesel ao diesel (B5), tendo prazo de oito anos para sua implementação, a contar da publicação da referida Lei. Ficou também estabelecida uma meta intermediária de adição de 2% de biodiesel ao diesel comercializado em todo o país (B2), a ser cumprida em um período de três anos, caracterizando assim o instrumento do PNPB que obteve maior eficácia. O B2 entrou em vigor em janeiro de 2005. Em julho do mesmo ano foi possível ampliar a mistura de biodiesel ao óleo diesel de 2% para 3%. Em julho de 2009 entrou em vigor o B4. A lei estabeleceu que até 2013, poderiam ser usadas blendas com até 5% de biodiesel, quando o B5 seria obrigatório.

Em termos de produção, há atualmente 47 usinas no país e apenas 27 possuem o Selo de Combustível Social, com as principais usinas sendo localizadas na região centro-oeste, região produtora de soja, principal matéria prima do diesel no Brasil. No Nordeste há apenas 8 (oito) usinas em funcionamento, contribuindo com 10,79% da produção do

biodiesel nacional, as quais encontram-se situadas nos estados da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí

Quanto à comercialização, cabe à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) promover leilões de biodiesel. Produtores e Importadores de petróleo ficam obrigados a adquirir o biodiesel de acordo com a participação no mercado. Estes leilões para compra de biodiesel obedecem uma série de exigências, editais, sistemas eletrônicos, licitações, todos devidamente organizados pela ANP, e a maior compradora é a Petrobrás, com 93% da produção.

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) criou a resolução de nº 3, que limita a participação de leilões aos produtores de biodiesel que possuam o Selo Combustível Social ou ainda a produtores reconhecidos pelo ministério do desenvolvimento agrário como “possuidores dos requisitos necessários à obtenção do Selo Combustível Social”. O Selo Combustível Social constitui na verdade um grupo de medidas específicas com o intuito de estimular a agricultura social e tem como responsável por sua administração o Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, que estabeleceu instruções normativas com recomendações e pré-requisitos necessários para a obtenção do selo (MDA, 2012).

Portanto, o biodiesel não deve ser analisado apenas como uma fonte alternativa de energia, mas sim num contexto socioeconômico e ambiental, pois os biocombustíveis representam uma oportunidade para um novo momento de desenvolvimento rural, e podem contribuir para a construção de uma sociedade moderna baseada em biomassa, sustentável e que possibilita a inclusão social. Ou seja, a política do biodiesel expõe o objetivo de promover a inclusão social de agricultores familiares e tal intenção é claramente expressa pelo MDA.

No caso específico do Nordeste Brasileiro, área objeto do presente estudo, a mamona tem sido uma das oleaginosas mais difundida e assume importância relativa na economia do setor agrícola, apresentando-se como uma oportunidade de diversificação da renda da agricultura familiar. Ela foi escolhida como uma das oleaginosas fornecedoras de matéria prima para fabricação de biodiesel no Brasil por ser a única oleaginosa bem adaptada e para a qual se dispunha de tecnologia para cultivo na região semiárida, possibilitando a inclusão social de milhares de pequenos produtores. Embora este aspecto social tenha proporcionado a escolha da mamona, essa cultura também pode ser plantada em várias regiões do país, desde o Sul até o Norte, desde que sejam obedecidas suas exigências

climáticas e receba manejo adequado. A sua inserção, ajustada ao mercado de preço justo, pode significar boa parte da renda familiar nas propriedades de agricultores familiares do Nordeste, em especial, daqueles agricultores que plantam, cuidam e colhem com a força de trabalho da própria da família (EMBRAPA, 2012).

Atualmente, o Estado da Paraíba conta com mais de 70 municípios zoneados para o plantio da mamona, os quais recebem apoio da Embrapa Algodão de Campina Grande, a qual tem dado todo o apoio e assistência, através de cursos, inovações e pesquisas, consolidando uma cadeia primária baseada em pelo menos 20 mil hectares.

Desta forma, o biodiesel produzido a partir da mamona tem todas as características de uma inovação sustentável, sendo essa perspectiva adotada na pesquisa de campo descrita a seguir, onde o objetivo maior é investigar o processo de difusão dessa inovação, em especial no Estado da Paraíba, tendo como suporte principal as contribuições teóricas de Rogers (1995) e Hall (2006).

### **3 Metodologia**

Para realização desse trabalho foi realizada uma pesquisa qualitativa, exploratória e de caráter descritivo, onde o universo da pesquisa foi constituído por pesquisadores da Embrapa Algodão de Campina Grande - PB e pelos agricultores cooperados da COOPAIB, situada em Pocinhos, na Paraíba.

Na Embrapa Algodão existem 212 funcionários, dos quais 204 são efetivos e 8 estão cedidos a outras instituições. Destes funcionários, 40 são pesquisadores, e 8 são laboratoristas. Dentre estes pesquisadores, 15 trabalham com a mamona e outras oleaginosas e 10 pesquisadores trabalham apenas com a mamona, sendo estes os pesquisadores entrevistados.

Já o efetivo dos produtores de mamona contemplados na pesquisa foi de 44 produtores locais (Pocinhos-PB), todos cooperados da COOPAIB e que recebem apoio da Embrapa, os quais foram entrevistado na sua totalidade. Com isso, a amostra da pesquisa consistiu de 10 pesquisadores da Embrapa e de 44 cooperados da COOPAIB. Trata-se, portanto, de um método clássico de pesquisa, onde a principal inovação foi constituída pela definição de uma estrutura de análise (Quadro 1), onde constam as possíveis variáveis presentes no processo de difusão de uma inovação, segundo os autores tomados como

referência, a qual foi construída no sentido de orientar a construção do instrumento de pesquisa, bem como apoiar na análise dos dados

Quanto ao procedimento de coleta dos dados, foi feito através de um roteiro de entrevistas estruturadas e de visitas informais e formais, tanto aos produtores em Pocinhos, da COOPAIB - Cooperativa Agroindustrial do Compartimento da Borborema Ltda, como aos pesquisadores da EMBRAPA, na cidade de Campina Grande.

As visitas ocorreram no período de Abril a Julho de 2012 e tiveram a duração média de 30 minutos, para os pesquisadores, e de 20 minutos para os cooperados. O roteiro de entrevistas foi construído a partir dos objetivos desta pesquisa, com base teórica pautada nos autores citados no referencial teórico, procurando enfatizar o processo de difusão da tecnologia de plantação de mamona junto aos membros da COOPAIB.

A análise dos dados foi apoiada nas contribuições teóricas de Rogers (1995) e Hall (2006), conforme explicitado no referencial teórico. Tendo em vista a especificidade da inovação objeto de análise, a produção de biodiesel a partir da mamona, foi incluída na análise a variável incentivos Governamentais e regulação, conforme estrutura de análise (framework) apresentada no Quadro 1, o que implicou na incorporação de novas referências (Carayanondenis & Gonzales, 2003; Lundvall & Borrás, 2006; Buen, 2006; Foxon & Pearson, 2008; Jensen et al., 2011; Berggren & Magnusson, 2012; De Cian et al., 2012).

Quadro 1. Estrutura de Análise das Variáveis que Determinam a Taxa de Adoção de uma Inovação

Variável	Especificidade	Autor
Tipo de inovação Canais de comunicação Natureza do sistema social Esforços dos agentes de mudança Atributos percebidos da inovação	Opcional, coletiva ou autoritária Mídia de massa ou contatos interpessoais Padrões e comportamentos Empatia, experimentação e relação de confiança Vantagem relativa; compatibilidade; complexidade; observabilidade e testabilidade	Rogers (1995)
Benefícios potenciais Custos e obstáculos Efeito rede Tamanho e estrutura do mercado Papel da informação	Melhorias no desempenho Investimentos iniciais Grau de adoção pelos outros Tipo e tamanho do mercado Redução da incerteza	Hall (2006)
		Carayanondenis & Gonzales (2003); Lundvall & Borrás (2006)



Incentivos e Regulação	Políticas públicas de incentivo e de regulação	Buen (2006); Foxon & Pearson (2008); Jensen et al., (2011); Berggren & Magnusson (2012); De Cian et al., (2012)
------------------------	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores

## **4 Discussão de Resultados**

Conforme exposto no item metodologia, a apresentação e análise dos resultados obedecerão à sequência apresentada no framework.

### **4.1 Avaliação do Processo de Difusão da Produção de Mamona Segundo Rogers**

Na presente subseção será avaliado o processo de difusão da produção de mamona de acordo com as variáveis definidas por Rogers (1995).

#### **4.1.1 Tipo de Inovação**

No caso específico da produção da mamona o tipo de inovação pode ser definido como de inovação autoritária, já que foi imposta aos produtores rurais pelas instituições, mesmo que tenha sido negociada com os cooperados, em troca do apoio a eles por meio do PRONAF. Ou seja, a decisão em adotar tal inovação não partiu dos produtores, mas sim de uma política do Governo Federal, o que, segundo Rogers (1995), pode dificultar seu processo de difusão.

#### **4.1.2 Canais de Comunicação**

Os canais de comunicação utilizados foram tanto a mídia de massa, quando o governo passou a divulgar o interesse em promover tal tecnologia, bem como por meio de canais intermediários, especialmente via atuação de organizações que apoiam os produtores, a exemplo da Embrapa. Num segundo momento, após essas ações terem conseguido convencer determinados líderes dos produtores acerca da importância dessa

tecnologia, canais interpessoais passaram a ser utilizados e com grande eficiência, uma vez que a divulgação passou a ser entre os pares (produtores), o que, segundo Rogers (1995) aperfeiçoa o processo, por conta do aumento da confiança e da empatia.

#### **4.1.3 Natureza do Sistema Social**

De acordo com Rogers (1995) a existência de todo um sistema estruturado, com arranjos de padrões pré-estabelecidos que garantam estabilidade e regularidade para o comportamento do indivíduo em um sistema podem facilitar a difusão de uma nova tecnologia. Em outras palavras, os padrões de comportamento interferem na adoção ou não de uma nova tecnologia. Nesse sentido, faz-se necessário que a abordagem adotada leve em consideração estes fatores e procure explorá-los. No caso em análise, os produtores de mamona do município de Pocinhos, cooperados da COOPAIB, a difusão da nova tecnologia foi facilitada por se tratar de uma comunidade composta na sua totalidade por produtores rurais que estão incluídos no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF.

#### **4.1.4 Esforços dos Agentes de Mudança**

Os principais agentes de mudança nesse processo foram os pesquisadores da Embrapa, os quais, por meio das UTD's - Unidades de Testes e Demonstração/Escola de Campo – que são capacitações e cursos diversos, oferecidos pela Embrapa aos produtores, bem como pelos “dias de campo”, conseguiram capacitar os produtores e demonstrar as vantagens da mudança, conseguindo o apoio. Como consequência, conseguiram difundir a nova tecnologia.

#### **4.1.5 Atributos Percebidos da Inovação**

Mesmo não se tratando de um produto em si, mas sim de uma tecnologia de produção, é possível concluir-se que os principais atributos elencados por Rogers (1995) contribuíram para que a difusão fosse acelerada. Ou seja: rapidamente os produtores perceberam que as inovações introduzidas pela Embrapa em relação às novas cultivares de mamona, ou seja, a BRS 149 Nordestina, a BRS Paraguaçu e a BRS Energia, passaram a

proporcionar maior rendimento por hectare plantado (vantagem relativa); os trabalhos da Embrapa, por meio dos “dias de campo” e dos experimentos conseguiram demonstrar que as técnicas de produção da mamona eram compatíveis com os sistemas de produção já dominados pelos produtores da região, o que facilitou a sua difusão (compatibilidade); o sistema de produção da mamona repassado aos produtores demonstrou-se de fácil observabilidade, por meio dos “dias de campo”, de baixa complexidade, já que os meios de produção continuavam sendo os mesmos já dominados pelos produtores e, de fácil testabilidade, por meio dos experimentos em laboratório e nas próprias propriedades rurais locais.

#### **4.2 Avaliação do Processo de Difusão da Produção de Mamona Segundo Hall**

Na sequência, serão apresentados os resultados obtidos a partir das variáveis definidas por Hall (2006).

##### **4.2.1 Benefícios Potenciais**

Desde o início do processo de difusão da tecnologia e especialmente por meio das informações repassadas pela Embrapa, os produtores foram convencidos dos potenciais benefícios que poderiam advir da adoção dessa tecnologia, ou seja, a plantação de mamona para a produção de biodiesel. É importante destacar que muitos dos benefícios foram acenados pelo Governo Federal, especialmente no caso dos produtores familiares, pois passaram a receber apoio via PRONAF e, especialmente na certeza de que a produção seria financiada e escoada sem maiores entraves e a preços compensadores.

##### **4.2.2 Custos e Obstáculos**

Para Hall (2006), quanto maiores os custos, menor será a taxa de difusão da inovação, e os custos envolvidos não são apenas aqueles referentes ao custo da tecnologia, mas também os investimentos complementares e o custo da aprendizagem.

Em termos de custos para a implantação da nova tecnologia esses não foram empecilho para que a mesma fosse adotada, uma vez que praticamente 80% dos custos de produção estão concentrados na mão de obra, recurso esse disponível por se tratar de

produtores familiares. Quanto aos possíveis obstáculos em relação à pesquisa e conhecimento acerca da nova tecnologia, esses problemas foram superados pela presença da Embrapa que se encarregou de todas essas atividades. Portanto, o processo de difusão da produção de mamona para obtenção de biodiesel não teve problemas com custos de implantação e muito menos obstáculos relacionados ao domínio da tecnologia, uma vez que a Embrapa se encarregou de treinar os produtores.

#### **4.2.3 Efeito Rede**

Para Hall (2006), o efeito rede diz respeito à extensão a qual uma dada tecnologia é utilizada por outros usuários, pois o tamanho dessa rede influencia positivamente a taxa de difusão na medida em que favorece uma integração entre os usuários que adotam determinado padrão tecnológico. Nesse sentido, os dados levantados indicam que no âmbito das propriedades dos cooperados da Coopaib o efeito rede favoreceu a difusão da tecnologia, uma vez que todos passaram a adotar os mesmos métodos de produção e a seguir a mesma orientação da Embrapa.

#### **4.2.4 Tamanho e Estrutura do Mercado**

Segundo Hall (2006), quanto maior o mercado para dada inovação, tanto menor serão os custos individuais, pois estes são compartilhados por um maior número de usuários. No caso específico do biodiesel, seu mercado em potencial é bastante expressivo, entretanto, por questões de políticas públicas e de regulação, esse mercado ainda é bastante reduzido. No caso específico da Paraíba, não existe nenhuma usina processadora do óleo, o que acaba prejudicando a comercialização da oleaginosa.

Em termos de estrutura de mercado, a forma como os agricultores familiares de mamona na Paraíba estão integrados ao mercado não lhes garante uma renda estável para que possam investir na expansão da área plantada com mamona e adotar tecnologias que aumentem na mesma proporção a produtividade e a eficiência do sistema produtivo. Por outro lado, por existir praticamente um único comprador, a Petrobrás, os produtores acabam ficando reféns da mesma. Portanto, o comportamento dessa variável, no âmbito dos cooperados da COOPAIB, dificultou o processo de difusão.

#### **4.2.5 Papel da Informação**

De acordo com Hall (2006), quanto mais os potenciais adotantes tiverem acesso a informações sobre benefícios, custos envolvidos e durabilidade, menor será a incerteza e maior a taxa de difusão. Nesse caso, em termos de informações relacionadas à nova tecnologia os produtores foram bem assessorados pela Embrapa Algodão de Campina Grande. Entretanto, em função de certa descontinuidade na política de governo no sentido da composição de sua matriz energética, especialmente após o advento das últimas descobertas de reservas de petróleo (Pré-Sal), existe sempre uma incerteza acerca dos rumos do biodiesel, o que acaba dificultando a difusão da tecnologia. Desta forma, essa variável facilitou somente de forma parcial a difusão da tecnologia.

#### **4.3 Importância dos Incentivos Governamentais no Processo de Difusão da Produção de Mamona**

Embora todos os programas e incentivos no sentido da promoção do biodiesel no Brasil e apresentados no referencial teórico, os entrevistados foram unânimes em afirmar que atualmente faltam incentivos e apoio por parte do Governo. Ou seja, num primeiro momento foi feito todo um movimento pró-mamona no Brasil e no Estado, conforme destacado no referencial teórico, mas atualmente as ações no sentido de apoiar a produção de mamona são reduzidas e até inexistentes.

Segundo os produtores, falta um projeto que viabilize a cadeia como um todo, fazendo da mamona uma grande oportunidade de renda e de diversificação. Nem mesmo a usina de beneficiamento que estava nos planos iniciais do governo foi construída no Estado da Paraíba.

Portanto, constata-se que não existe uma política e um planejamento de longo prazo, questões importantes para a difusão de uma nova tecnologia, em especial as sustentáveis e que visam o benefício da coletividade, conforme bem demonstram os trabalhos de Buen (2006), Foxon & Pearson (2008) e Berggren & Magnusson (2012). Ou seja, geralmente inovações com essas características, ou seja, que trazem benefícios maiores para o coletivo, pois apresentam externalidades muito fortes, não são implantadas por vontade dos produtores, uma vez que os benefícios são bem menos percebidos em escala individual. Para tal, e em especial no início do processo de difusão, necessitam de fortes apoios e incentivos para sua adoção.

Essa falta de apoio ao setor foi também bastante discutida, recentemente, por pesquisadores da área, durante o V Congresso Nacional de Mamona, II Simpósio Internacional de Culturas Oleaginosas e o I Fórum Capixaba de Pinhão-manso, realizados em Guarapari (ES), em julho de 2012. Nesses eventos, um dos pontos mais discutido foi a ação dos Governos para as oleaginosas e o uso de novas tecnologias para impulsionar as culturas oleaginosas no País, focando em uma melhor gestão e organização da cadeia produtiva, para se chegar na excelência do processo, fazendo o Brasil deslanchar na produção do biodiesel. (CBMAMONA, 2012)

Portanto, a partir das informações colhidas de fontes secundárias, bem como por meio das entrevistas realizadas junto aos produtores, a solução para boa parte dos problemas enfrentados pela agricultura familiar da mamona no Estado da Paraíba depende de políticas públicas, como apoio à produção e comercialização; instalação de uma usina de processamento do óleo da mamona e oferecimento de cursos e capacitações para os produtores locais, uma vez que apenas a instituição Embrapa tem se mostrado presente e atuante neste caso, conforme depoimento dos produtores.

Para isso, basta seguir alguns exemplos, como o do Estado do Ceará, segundo maior estado brasileiro produtor de mamona, e que tem um programa de incentivo ao biodiesel. Segundo o coordenador de desenvolvimento da agricultura familiar da Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará, Emanuel Itamar Lemos, o Estado incentiva a produção de mamona, garantindo o pagamento do valor mínimo para quem produz e está instalando e apoiando diversas unidades de extração de óleo. Com isso, desde a criação da Secretaria, em 2007, a área de oleaginosas passou de 5.958 hectares para 12.200, em 2012. (CBMAMONA, 2012)

## **5 Conclusões**

No sentido de entender o processo de difusão da produção de mamona para a obtenção de biodiesel, em especial no Estado da Paraíba, o presente trabalho utilizou-se dos referenciais teóricos de Rogers (1995) e de Hall (2006), os quais tratam das possíveis variáveis que estão presentes nesse processo e que podem influenciá-lo, bem como das contribuições de autores que tratam da importância dos incentivos e das políticas de regulação para o sucesso da difusão de inovação (Carayanondenis & Gonzales, 2003; Buen, 2006; Foxon & Pearson, 2008; Jensen et al., 2011; Berggren & Magnusson, 2012; De Cian

et al., 2012), especialmente por se tratar de uma inovação sustentável. Para tal, foi construído um *framework* que serviu de base para a presente pesquisa e para futuras investigações ligadas ao tema difusão tecnológica.

Em relação ao estudado, tomando por base as informações levantadas junto aos produtores e aos pesquisadores da Embrapa é possível concluir que das variáveis propostas por Rogers (1995), 4 delas tiveram uma influência positiva no processo de difusão, a saber: canais de distribuição; natureza do sistema social; esforços dos agentes de mudança e os atributos percebidos da inovação. Por outro lado, somente uma das variáveis, o tipo de inovação, apresentou efeito negativo no processo de difusão.

No caso das variáveis propostas por Hall (2006), 3 delas apresentaram efeito positivo: benefícios potenciais, custos e obstáculos e efeito rede; uma teve efeito negativo (tamanho e estrutura do mercado) e uma apresentou tanto efeito positivo, como negativo (papel da informação).

Já a análise da variável política de incentivo e de regulação apresentou forte influência negativa no processo, pois se constatou que não existe uma política de longo prazo e que o marco regulatório não é claro e apresenta constantes mudanças, o que segundo os autores pesquisados é um entrave para a difusão desse tipo de tecnologia.

Conclui-se, portanto, que a grande barreira para a difusão da produção de mamona no Estado da Paraíba está relacionada à falta de uma política de incentivos governamentais de longo prazo e a definição de um regramento claro e eficiente. Entretanto, pelo fato da pesquisa ter sido realizada somente no Estado da Paraíba, os dados não podem ser generalizados para os demais estados do Nordeste, principal região produtora da mamona. Entretanto, em trabalho apresentado por Queiroga et al, (2011), onde os autores procuraram verificar a situação da cultura da mamona em uma amostra de produtores levantados em cinco municípios localizados no noroeste do estado da Bahia, as conclusões não foram muito diferentes das encontradas na Paraíba.

Em termos de contribuições, a principal implicação do presente trabalho ao campo teórico que estuda o processo de difusão de inovações reside na definição de uma estrutura de análise que permite avaliar a difusão de inovações, tanto de produtos, como de serviços, definida a partir da visão de diferentes autores e que, portanto, pode servir de referência para futuros estudos. No tocante às implicações práticas, o presente estudo pode servir de suporte para estudos que visem avaliar diferentes processos de difusão de uma inovação,

em especial nos casos onde a inovação a ser difundida tem abrangência social e onde o bem coletivo está em jogo.



## Referências

- Barbieri, J. et al Inovação e Sustentabilidade: novos modelos e proposições. *RAI*, 50, 2010.
- Berggren, C.; Magnusson, T. Reducing automotive emission - The potentials of combustion engine technologies and the power of policy. *Energy Policy*, 41, 2012.
- Berkhout, F.; Green, K. Managing innovation for sustainability: the challenge of integration and scale. *International Journal of Innovation Management*, 6, 2002.
- Buen, J. Danish and Norwegian wind industry: The relationship between policy instruments, innovation and diffusion. *Energy Policy*, 34, 2006.
- Carayannis, E.; Gonzales, E. Creativity and Innovation = Competitiveness? When, How, and Why. In. *The International Handbook on Innovation*. Shavinina, L.V. (Ed.). Elsevier Science, 2003.
- Cavaliere, S. Primeiras Experiências com Biodiesel: As Lições Aprendidas para o Futuro. *Seminário de Comércio e Distribuição de biodiesel*. Rio de Janeiro, 2010.
- Congresso Brasileiro de Mamona (CBMAMONA). V CBMAMONA. Guarapari: EMBRAPA, 2012. <http://www.cbmamona.com.br/index.php>.
- De Cian, E.; Bosetti, V.; Tavoni, M. Technology innovation and diffusion in “less than ideal” climate policies: an assessment with the WITCH model. *Climatic Change*, 114, 2012.
- Embrapa Algodão, 2012. Mamona. <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>.
- Foxon, T.; Pearson, P. Overcoming barriers to innovation and diffusion of cleaner technologies: some features of a sustainable innovation policy regime. *Journal of Cleaner Production*, 16S1, 2008.
- Hall, B. Innovation and Diffusion. In. Fagerberg, J.; Mowery, D.; Nelson, R. (Ed.) *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press, 2006.
- Jensen, J.; Halvorsen, K.; Shonnard, D. Ethanol from lignocellulosics, U.S. federal energy and agricultural policy, and the diffusion of innovation. *Biomassa and bioenergy*, 35, 2011.
- Lima, P. *O Biodiesel e a Inclusão Social*. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2004.
- Lundvall, B.; Borrás, S. Science, Technology and Innovation Policy. In. Fagerberg, J.; Mowery, D.; Nelson, R. (Ed.) *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press, 2006.
- Ministério do Desenvolvimento Agrário/Secretaria da Agricultura Familiar — Programas (MDA/SAF). 2012. [/http://www.mda.gov.br/portal/saf/programas/biodiesel](http://www.mda.gov.br/portal/saf/programas/biodiesel).
- Ministério das Minas e Energia (MME). Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. 2012. [/http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/objetivos\\_diretrizes.html](http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/objetivos_diretrizes.html).
- Mueller, C. Avaliação de duas correntes da Economia Ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. *Revista de Economia Política*, 18, 1998.
- Queiroga, V.; Santos, R.; Nóbrega, D. Levantamento da produção de mamona (*Ricinus communis* L.) em uma amostra de produtores em cinco municípios do Estado da Bahia. *Revista Agro@mbiente On-line*, 5, 2011
- Rogers, E. *Diffusion of innovations*. 4. ed. Nova York: The Free Press, 1995.
- Schumpeter, J. *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1982.
- Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. *Gestão da inovação*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.



### **Egídio Luiz Furlanetto**

Doutor em administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002), mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (1995). Atualmente é professor Adjunto II da Universidade Federal da Paraíba, lotado no Departamento de Administração, atuando nas áreas de Estratégia e Produção, tendo como temas de interesse: Gestão da Inovação Tecnológica, Sustentabilidade, Cadeias de Suprimentos, Administração da Produção e Administração de materiais. Professor do Programa de Pós-Graduação em Administração da UFPB - PPGA/UFPB, sendo responsável pela disciplina Gestão da Inovação Tecnológica.

Contato: [elfurlanetto@terra.com.br](mailto:elfurlanetto@terra.com.br)

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1164006189091857>



### **Edilene Dias Santos**

Possui graduação em Ciências Econômicas, Pós-Graduação em Gestão e Planejamento Estratégico, em Economia Política e Mestrado em Recursos Naturais, toda sua formação pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Atualmente é aluna do Doutorado em Recursos Naturais. Possui Experiência na área de Docência pela UFCG e desenvolve pesquisas com atuação nas seguintes áreas: Economia; Administração; Sustentabilidade e inovação tecnológica; Recursos naturais.

Contato: [edilenecg\\_dias@hotmail.com](mailto:edilenecg_dias@hotmail.com)