

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS**  
**CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO**

**Leonel Gois Lima Oliveira**

**INTEGRAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO**  
**DO CAJU AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**Fortaleza - Ceará**

**2009**

**LEONEL GOIS LIMA OLIVEIRA**

**INTEGRAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO  
DO CAJU AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestrado em Administração.

Orientação: Profa. Dra. Ana Sílvia Rocha Ipiranga

**FORTALEZA - CEARÁ**

**2009**

**Leonel Gois Lima Oliveira**

**Integração da Cadeia Produtiva do Agronegócio do Caju  
ao Desenvolvimento Sustentável**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.

**Aprovada em: 03 de agosto de 2009.**

**Banca Examinadora**

---

**Profa. Dra. Ana Sílvia Rocha Ipiranga (Orientadora)**  
**Universidade Estadual do Ceará (UECE)**

---

**Profa. Dra. Sandra Maria Guimarães Callado**  
**Universidade Estadual do Ceará (UECE)**

---

**Prof. Dr. José Antonio Puppim de Oliveira**  
*University College of London (UCL)*

---

**Prof. Dr. Antonio Calixto Lima**  
**Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, de todo o meu coração, dedico a Ti mais esta vitória alcançada.

Aos meus pais, fazer agradecimentos a vocês é ao mesmo tempo uma tarefa fácil e difícil... Fácil porque sabemos que com um simples obrigado, um “valeu” e um olhar de gratidão já poderíamos dizer muito. Difícil é tentar encontrar as palavras para expressar todo o sentimento de gratidão e admiração por tudo o que vocês já fizeram, fazem e continuarão fazendo por mim.

Aos doutores que compõem o corpo docente do Curso de Mestrado Acadêmico em Administração da UECE, suas lições incluíram compreensão, amizade e mais que tudo, vocês nos deram a consciência do valor da profissão. Doutores, cuja inteligência e cultura têm colocado a serviço do ensino, e do qual temos recebido os maiores e melhores conhecimentos, dizer-lhes muito obrigado é muito pouco e não expressa em plenitude tudo aquilo que gostaria.

À secretária do Mestrado Acadêmico em Administração da UECE que cotidianamente demonstra lealdade e firmeza na defesa dos interesses de todas as pessoas que compõem o curso. Obrigado por estar sempre ao nosso lado.

À minha orientadora e coordenadora do Mestrado Acadêmico em Administração da UECE pelo aprendizado transmitido e pela confiança dada junto às oportunidades acadêmicas surgidas ao longo desse período.

Aos membros da banca pelas contribuições a este trabalho. Contribuições estas que não se limitaram somente nas avaliações e recomendações de melhorias, mas que se estenderam nas lições de compreensão e amizade também adquiridas.

Aos colegas do mestrado, da minha e de outras turmas, que no dia-a-dia demonstraram através de gestos concretos o valor da parceria para o desenvolvimento das atividades acadêmicas. Tenho todos como amigos e espero encontrá-los ao longo da vida ainda com esse mesmo valor vivente.

Aos entrevistados que proporcionaram além da atenção, mais conhecimento sobre o tema.

À CAPES que me proporcionou as condições financeiras para que pudesse me dedicar aos estudos, assim como aos meus colegas de trabalho do Tribunal de Justiça que suportaram o meu afastamento laboral com uma maior dedicação e empenho nas sobrecarga de atividades.

Por fim, gostaria de agradecer à Themisa Pimentel pela compreensão das minhas ausências, pela revisão desse trabalho e pelo incentivo dado para o meu desenvolvimento na carreira acadêmica.

“Nenhuma fruta é mais bela e gostosa que o caju;  
Dela nada se perde, tudo se aproveita”.

[Jaime Tomás de Aquino]

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo identificar como a adoção da Produção Mais Limpa pode gerar inovações e integrar a cadeia produtiva do agronegócio do caju ao desenvolvimento sustentável. Inicialmente, foi desenvolvida uma revisão bibliográfica sobre os temas: cadeia produtiva; gestão ambiental e sustentabilidade; e gestão da inovação. Analisaram-se os elementos necessários para a descrição de uma cadeia produtiva genérica; os modelos de preocupação com os resíduos e o modelo de Produção Mais Limpa detalhadamente; os sistemas locais de inovação e os modelos de gestão da inovação, respectivamente. Este estudo serviu para a elaboração de um roteiro de entrevista semi-estruturado e para o estabelecimento de um painel de vinte especialistas que atuam no setor. Pediu-se a estes que respondessem às questões tendo como base a realidade do Pólo de Aracati, campo empírico do trabalho. As questões foram formuladas de acordo com as seguintes categorias empírico-analíticas: i) Caracterização da cadeia produtiva; ii) Gestão de resíduos e aproveitamento; iii) Sustentabilidade; iv) Gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios; e v) Integração ao desenvolvimento sustentável. O Plano de Análise foi constituído visando à transcrição, organização e análise qualitativa dos dados e informações coletadas através dos documentos compilados, das observações realizadas e da aplicação do roteiro de entrevista. Para isso foi utilizada a técnica da Análise Temática que se insere no conjunto das técnicas da Análise de Conteúdo. De forma geral os objetivos específicos do trabalho foram bem atendidos, pois se verificou que: (1) a cadeia produtiva encontrada apresenta os seguintes elementos: fornecedores de insumos; agricultores; processadores, subdivididos em pedúnculo e castanha; comerciantes; e mercado consumidor, também, subdivididos em interno e externo. Além disso, percebe-se a participação de outros elementos como: o Governo Estadual; o Governo Federal; instituições de pesquisas; instituições financeiras; e os fóruns de discussão; (2) Identificou-se que a Produção Mais Limpa pode ser implementada junto aos fornecedores de insumos; agricultores e processadores; (3) Foram identificadas inovações que possibilitam um melhor aproveitamento do caju ocasionando em oportunidades de negócios através da elaboração de novos produtos e através de técnicas de agregação de valor. Inferiu-se ainda que a integração da cadeia produtiva ao desenvolvimento sustentável passa por um melhor aproveitamento dos resíduos gerados como oportunidades de negócios. Ao final do trabalho, indicações de possíveis aprimoramentos em futuras pesquisas são discutidas.

**Palavras-chave:** Agronegócio do caju; Cadeia Produtiva; Inovação Sustentável; Produção Mais Limpa

## ABSTRACT

This study aims to identify how the adoption of Cleaner Production can generate innovations and integrate the cashew fruit agribusiness production chain to a sustainable path. Initially, a literature review was developed on the themes: supply chain, environmental management and sustainability, and innovation management. It was analyzed the necessary elements to describe a generic production chain, the models of concern about waste and the model of Cleaner Production in detail, the local systems of innovation and the innovation management models respectively. This study served to elaborate a semi-structured interview script and to establish a panel of twenty experts who act in the sector. They were asked to reply to these questions based on the reality of Aracati Pole, empirical field of the study. The questions were formulated according to the following empirical-analytical categories: i) Characterization of the production chain; ii) Waste management and utilization; iii) Sustainability; iv) Sustainable innovation management and business opportunities; and v) Integration to sustainable development. The Analysis Plan was established aiming to transcript, organize and qualitatively analyze the data and information collected through the compiled documents, the observations and the implementation of the interview script. For this, the Thematic Analysis technique was used, which is part of the Content Analysis techniques set. In general the specific objectives of the study were achieved, because it was found that: (1) the identified supply chain presents the following elements: input suppliers; farmers; processors, divided into peduncle and cashew raw nut; traders; and consumer market, subdivided into internal and external. Furthermore, it was identified the participation of other elements such as: the State Government, the Federal Government, research institutions, financial institutions, and discussion forums; (2) It was recognized that Cleaner Production can be implemented with inputs suppliers, farmers and processors; (3) Innovations that enable a better use of cashew fruit were identified, resulting in business opportunities through the development of new products and through added value techniques. It was concluded that the integration of production chain to sustainable development depends on a better utilization of waste materials as business opportunities. At the end of the paper, indications of possible improvements in future studies are discussed.

**Keywords:** Agribusiness of cashew fruit; Production Chain; Sustainable Innovation; Cleaner Production

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Cadeia produtiva genérica. ....	26
<b>Figura 2:</b> Representação esquemática de uma cadeia produtiva de produto de origem vegetal, segundo metodologia da EMBRAPA. ....	27
<b>Figura 3:</b> Cadeia produtiva genérica do caju. ....	30
<b>Figura 4:</b> Modelo do processo de transformação. ....	37
<b>Figura 5a e 5 b:</b> Esquema simplificado de consumo de insumos e geração de produtos e resíduos em empresa. ....	38
<b>Figura 6.</b> Elementos essenciais da estratégia de PML. ....	42
<b>Figura 7.</b> Princípios hierárquicos da PML – O que fazer com os resíduos? ....	44
<b>Figura 8:</b> Framework para definir inovação. ....	57
<b>Figura 9:</b> Produtos derivados do cajueiro. ....	67
<b>Figura 10:</b> Mapa das relações das categorias empírico-analíticas. ....	78
<b>Figura 11:</b> Localização geográfica do pólo de agronegócio do caju de Aracati. ....	79
<b>Figura 12:</b> Cadeia produtiva genérica do agronegócio do caju. ....	92
<b>Figura 13:</b> Sugestões para a adoção da PML na cadeia produtiva. ....	98
<b>Figura 14:</b> Hierarquia no gerenciamento de resíduos. ....	145
<b>Quadro 1:</b> Características do agronegócio do caju na Índia, no Vietnã e no Brasil. ....	28
<b>Quadro 2:</b> Resumo da produção mundial de castanha e amêndoa do caju. ....	29
<b>Quadro 3:</b> Alvo dos sistemas de gestão. ....	40
<b>Quadro 4.</b> Tipos de benefícios da PML. ....	45
<b>Quadro 5.</b> Tipos de barreiras da PML. ....	47
<b>Quadro 6.</b> Categorias de barreiras à implementação da PML nas indústrias de pequeno porte ..	48
<b>Quadro 7:</b> Etapas e passos da PML. ....	50
<b>Quadro 8:</b> Gerações dos modelos de inovação. ....	51
<b>Quadro 9.</b> Teor médio dos principais componentes físico-químicos do pseudofruto do caju. ....	63
<b>Quadro 10.</b> Descrição dos tipos de amêndoas de castanha de caju no mercado internacional. ...	65
<b>Quadro 11:</b> Produtos obtidos a partir do processamento do pedúnculo. ....	69
<b>Quadro 12:</b> Especialistas entrevistados. ....	75
<b>Quadro 13:</b> Pólos de agronegócio do caju no Ceará. ....	79



<b>Quadro 14:</b> Informações dos municípios do pólo de Aracati. ....	80
<b>Quadro 15:</b> Comparação entre os dados da Cajucultura no Ceará e no Pólo de Aracati. ....	81
<b>Quadro 16:</b> As cinco fases do programa ZERI. ....	142

## LISTA DE SIGLAS

ACC – Amêndoa da Castanha de Caju  
ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará  
AGROPACTO – Pacto de Cooperação da Agropecuária Cearense  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
APL – Arranjo Produtivo Local  
CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável  
CENTEC – Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Ceará  
CIONE – Companhia Industrial de Óleos do Nordeste  
CIRAD – *Centre de Coopération en Recherche Agronomique pour le Développement*  
CNPAT – Centro Nacional de Pesquisas da Agroindústria Tropical  
CNPcCa – Centro Nacional de Pesquisas do Caju  
CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas  
C&T&I – Ciência, Tecnologia e Inovação  
ECOPROFIT – *Ecological Project for Integrated Environmental Technologies*  
EMATERCER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
EnANPAD – Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração  
ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente  
EPA – *Environmental Protection Agency*  
EPACE – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará  
FAEC – Federação da Agricultura do Estado do Ceará  
FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará  
GCC – *Global Commodity Chain*  
IAI – Indústria do Aproveitamento Integral  
IBAMA – Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis e Meio Ambiente  
IBDF – Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal  
INDI – Instituto de Desenvolvimento Industrial  
ISO – *International Standardization Organization*  
LCC – Líquido da Castanha de Caju  
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário  
MPE – Micro e Pequenas Empresas  
NCPC – *National Cleaner Production Centre*  
NUTEC – Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará  
ONU – Organização das Nações Unidas  
P2 – Minimização de Resíduos e Prevenção à Poluição  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento  
PIF – Produção Integrada de Frutas  
PL – Produção Limpa  
PML – Produção Mais Limpa  
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente  
PRONAF – Programa Nacional de Agricultura Familiar  
SCM – *Supply Chain Management*  
SDA – Secretária do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará  
SECITECE – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação Superior do Estado do Ceará  
SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural  
SESI – Serviço Social da Indústria  
SINCAJU – Sindicato dos Produtores do Caju do Estado do Ceará  
SINDICAJU – Sindicato das Indústrias do Açúcar, Doces e Conservas Alimentícias do Ceará  
SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste  
UNEP – *United Nations Environment Programme*  
UNIDO – *United Nations Industrial Development Organization*  
WCED – *World Commission on Environment and Development*  
ZERI – *Zero Emissions Research and Initiatives*

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	8
LISTA DE SIGLAS .....	10
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1. Precedentes e delimitação temática .....	14
1.2. Desenvolvimento dos problemas de pesquisa .....	18
1.3. Desenvolvimento dos objetivos e pressupostos.....	18
1.4. Relevância teórica e prática do trabalho.....	19
1.5. Estrutura do trabalho .....	21
<b>2. CADEIAS PRODUTIVAS E O AGRONEGÓCIO.....</b>	<b>23</b>
2.1. Formação e estrutura das cadeias produtivas .....	23
2.2. A cadeia produtiva do agronegócio do caju .....	28
<b>3. GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE .....</b>	<b>31</b>
3.1. A evolução da sustentabilidade e a relação com o agronegócio.....	31
3.2. O processo produtivo e os resíduos .....	36
3.3. O agronegócio e a preocupação com os resíduos .....	39
3.4. O modelo de Produção Mais Limpa (PML) .....	42
3.4.1. Benefícios e barreiras .....	44
3.4.2. Fases de implementação .....	48
<b>4. CONCEITOS E FATORES FUNDAMENTAIS NA GESTÃO DA INOVAÇÃO .....</b>	<b>50</b>
4.1. Inovação e a evolução do seu pensamento .....	50
4.2. Sistemas locais e nacionais de inovação.....	52
4.3. Tipos e espaços de inovação.....	56
4.4. Inovação, sustentabilidade e a gestão da inovação sustentável .....	58
4.5. Inovação e o agronegócio .....	60
<b>5. O CAJU E O SEU CONTEXTO.....</b>	<b>62</b>
5.1. Caracterização do caju.....	62
5.2. O processamento industrial do caju.....	64
5.3. Contextualização do agronegócio do caju cearense .....	69
<b>6. METODOLOGIA.....</b>	<b>71</b>
6.1. Procedimentos metodológicos.....	71
6.2. Organização, análise e apresentações dos dados e resultados .....	76
6.3. Contextualização e área de abrangência do estudo .....	78
<b>7. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>81</b>
7.1. Caracterização e composição do painel de especialistas .....	81
7.2. Descrição, análise e discussão dos resultados .....	82
7.2.1. Caracterização da Cadeia Produtiva .....	83
7.2.2. Gestão de resíduos e aproveitamento .....	92
7.2.3. Sustentabilidade.....	98
7.2.4. Gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios.....	103
7.2.5. Integração ao desenvolvimento sustentável .....	119
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>120</b>
8.1. Síntese dos resultados .....	120
8.2. Implicações teóricas e práticas .....	123
8.3. Limitações e recomendações .....	124

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista.....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE B – Metodologias de gerenciamento e aproveitamento de resíduos.....</b>	<b>140</b>
1. Minimização de resíduos e prevenção à poluição (P2) .....	140
2. Emissão zero (ZERI) .....	140
3. Produção limpa (PL).....	142

## 1. INTRODUÇÃO

A introdução deste trabalho é realizada a partir dos seguintes subitens: primeiramente é procedida uma explanação geral acerca do estado de conhecimento dos temas definidos para estudo; em seguida, a partir desta discussão são apresentados o problema de pesquisa e os objetivos do trabalho; adicionalmente, é debatida a relevância, tanto teórica quanto empírica, do estudo aqui desenvolvido; e finalmente, a estrutura do trabalho é apresentada.

### 1.1. Precedentes e delimitação temática

Este trabalho apresenta como tema a integração de uma cadeia produtiva à perspectiva de desenvolvimento sustentável. A preocupação com as questões socioambientais insere-se como uma variável a ser pensada e atendida cuidadosamente pelas organizações atualmente. A atenção maior do presente estudo consistirá na cadeia produtiva do agronegócio do caju no pólo de Aracati, no estado do Ceará. Adicionalmente, as abordagens aqui estudadas ainda apresentam traços de divergências conceituais e operacionais, evidenciadas em suas literaturas, as quais suscitam desafios e potenciais contribuições.

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma árvore que possui um grande potencial econômico, pois dele se obtém um conjunto de produtos, dentre os quais o principal é a castanha de caju. A amêndoa da castanha de caju é consumida mundialmente das mais variadas formas, unicamente ou em combinação com outros produtos. Os principais países produtores e exportadores são Índia, Vietnã, Brasil e alguns países africanos que agrupados são designados por África Ocidental e África Oriental (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006).

O Brasil merece destaque no cenário internacional, pois atualmente é o terceiro maior exportador de castanha de caju do mundo, registrando aproximadamente 170 mil toneladas por ano (FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006). Desta forma, o país atende o mercado consumidor interno e externo. Vale ressaltar que é auto-suficiente na produção, não necessitando a importação de castanha para atender toda essa demanda (AGROPACTO, 2007a).

O agronegócio do caju na região Nordeste possui grande importância socioeconômica para o país em função da área explorada, da quantidade de pessoas empregadas e dos produtos

destinados à exportação. Os números demonstram que mais de 90% da produção é realizada pelos estados do Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará (FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006). Este, como maior produtor nacional, vem articulando um conjunto de ações em prol da organização e da introdução de inovações, visando ao desenvolvimento da cadeia produtiva do agronegócio do caju que alimenta um parque industrial constituído tanto por mini-fábricas, quanto por empresas de médio e grande porte (AGROPACTO, 2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2007e; 2007f).

A criação de sistemas agroindustriais sustentáveis tem sido uma busca constante junto às cadeias produtivas agropecuárias. Atualmente, ações estão sendo implantadas visando ao desenvolvimento de tecnologias e processos que possibilitem o aproveitamento integral do caju. Neste aspecto, sobressaem-se as ações voltadas para o desenvolvimento de produtos diferenciados com boa agregação de valor, tornando, por exemplo, o processamento do pedúnculo do caju uma oportunidade de aumento de renda e redução nos custos de produção dos pequenos produtores (PAULA PESSOA; LEITE, 1998). Além do apoio dos institutos de pesquisa com recursos tecnológicos para melhoria dos produtos e o aprimoramento de processos, a cadeia produtiva do agronegócio do caju carece de inovações. A baixa competitividade das empresas vem sendo uma ameaça não somente para as próprias empresas, mas, também, para as cadeias produtivas dependentes de produtos tradicionais. Um desafio, portanto, é aquele de como conseguir que as organizações criem e utilizem o conhecimento para inovar (AGROPACTO, 2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2007e; 2007f; FRANÇA *et al.*, 2008).

Além disso, a sustentabilidade auxilia agregando as dimensões ambientais e sociais que geralmente são esquecidas no contexto da pequena produção. A cadeia produtiva como um todo, deve estar constantemente atenta para o surgimento da inovação e a adoção das questões para a sustentabilidade. A utilização de instrumentos e introdução de novas tecnologias visando diminuir o desperdício do caju possibilitará o surgimento e fortalecimentos de novos elos na cadeia produtiva integrando-a e consolidando-a. Servindo, inclusive, como uma nova fonte geradora de receitas e trabalho, melhorando o fluxo de caixa dos pequenos agricultores e ampliando as possibilidades de desenvolvimento (PAULI, 1998).

O tema do melhor aproveitamento do pedúnculo do caju é bastante defendido pelo industrial cearense Jaime Tomás de Aquino, dono da Companhia Industrial de Óleos do Nordeste (CIONE). O empresário demonstra que o melhor aproveitamento do pedúnculo pode ser gerado através do desenvolvimento e preparo de pratos à base da fibra de caju (KOTSCHO, 2000). As

indústrias de sucos, doces e castanhas aproveitam somente 10% do pedúnculo. Alguns dados são alarmantes, demonstrando que cerca de 1.914.393 toneladas por ano da polpa são jogados no lixo ou utilizados exclusivamente para a consumação animal. A partir de suas idéias, o Serviço Social da Indústria (SESI) considerou a utilização da fibra do caju como ingrediente para o preparo de refeições do Programa Cozinha Brasil, como por exemplo, sopas, arroz, vatapá, omelete, pizza, pastel, paçoca, estrogonofe, hambúrguer e bolo (SESI, 2007).

A agregação de valor ao pedúnculo, complementarmente às mini-fábricas de processamento de castanhas de caju, visa tornar o sistema produtivo do agronegócio do caju auto-sustentável. Por exemplo, a tecnologia inovadora desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Agroindústria Tropical / CNPAT de processamento da compota clarificada de doce de caju, tem como objetivo o aproveitamento integral do caju produzido por comunidades e Micro e Pequenas Empresas (MPEs) integrantes do pólo do agronegócio do caju da região de Aracati situada no Leste do estado do Ceará. O processo de difusão tecnológica na cadeia produtiva do agronegócio do caju possui o objetivo de colocar no mercado um produto alimentício diferenciado e competitivo. Numa perspectiva de redução de resíduos e garantia a segurança alimentar, busca-se também evitar o desperdício de aproximadamente 90% do pedúnculo do caju (NEVES FILHO, 1994 *apud* ABREU, 2008).

Por sua vez, o consumo do pedúnculo do caju no mercado interno vem crescendo significativamente, com preços atrativos para o produtor, estimulando novos investimentos na expansão e modernização dos pomares, na adoção de boas práticas agrícolas e no beneficiamento sob a forma de doces industriais com garantida segurança alimentar. Dentre os pólos da cajucultura do Ceará, o pólo de Aracati congrega seis municípios da região já tendo como suporte ao agronegócio do caju a implantação de uma unidade demonstrativa de cajueiro anão precoce e uma mini-fábrica de beneficiamento de castanha.

Outro fator de destaque para a escolha de Aracati como campo empírico deste estudo, consiste na sua proximidade com a divisa dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Conforme Bessa e Oliveira (2007), estes agrupamentos possuem uma relação entre o capital humano, social e natural, geração de emprego e barreiras de comercialização com o desenvolvimento econômico local, governança corporativa e vendas e distribuição de mercadorias, respectivamente. Fato que permite uma melhor utilização dos conceitos de desenvolvimento sustentável num município que aproxima os sistemas locais de inovação da agroindústria de castanha de caju dos referidos



estados.

A mudança de perspectiva quanto à estruturação da cadeia produtiva do agronegócio do caju apresenta-se como um fator inovador na busca da sustentabilidade do sistema produtivo. Percebe-se uma evolução no conceito de *agribusiness* iniciado pelos professores Davis e Goldberg na década de 50, que no Brasil ganhou a denominação de complexo agroindustrial (ZYLBERSZTAJN, 1994; BATALHA, 2008), passando pela existência da cadeia produtiva como subsistemas do agronegócio, dando uma ideia de sistemas dentro de sistemas (CASTRO *et al.*, 1996). Vale ressaltar o conceito de clusters defendido por Porter (1999) que demonstrava uma maior sinergia e simbiose entre os agentes da cadeia. Este contexto corrobora com os pensamentos de Lambert, Cooper e Pagh (1998) sobre uma integração ampla da cadeia produtiva com objetivo de fornecer produtos, serviços e informações com valor agregado aos *stakeholders* envolvidos. O trabalho de Araújo, Paula Pessoa e Leite (1996), inclusive, apresenta o caso do Centro Nacional de Pesquisa do Caju (CNPc) da Embrapa como um indutor pró-ativo de uma gestão estratégica de pesquisa e desenvolvimento em uma abordagem de *agribusiness*.

Capra (2005) sugere a visão de um agrupamento ecológico de indústrias onde as empresas estariam inseridas num contexto de aproveitamento da produção (produtos e resíduos) de outra empresa como insumos para a sua própria produção. Desta forma, foram propostos modelos que se assemelham a este pensamento e serão apresentados mais detalhadamente ao longo do referencial teórico como, por exemplo, a Minimização de Resíduos e Prevenção à Poluição – P2 (GASI; FERREIRA, 2006); o Programa de Emissão Zero – ZERI (PAULI, 1996; 1998); a Produção Limpa – PL (GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008); e a Produção Mais Limpa – PML (LEMOS, 1998; UNEP, 2006; GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Neste contexto, Berkhout e Green (2002, p. 227) identificam limitações na literatura sobre inovação quando o tema é relacionado com a sustentabilidade e propõem o conceito de “gestão da inovação sustentável” ao ressaltarem que “pouco tem sido feito na literatura sobre negócios e meio ambiente, gestão ambiental e políticas do meio ambiente para explorar sistematicamente os conceitos, teoria e evidências empíricas desenvolvidas nas últimas três décadas de estudo sobre inovação”.

A adoção de modelos e ferramentas que atuem no melhor aproveitamento dos resíduos por parte das indústrias apresenta-se como uma fonte de inovação para a melhoria da

cadeia produtiva. A “inovação sustentável” surgiria a partir da implementação de um modelo de gestão ambiental dinamizando, em consequência, o sistema local e integrando-o ao desenvolvimento sustentável. Modelos como, por exemplo, o da Produção Mais Limpa (PML) preocupa-se com a eliminação dos desperdícios, portanto a redução e o reaproveitamento dos resíduos gerados no processo produtivo (LEMOS, 1998; GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008). Desta forma, pode-se obter um aumento da produtividade dos recursos. Esta se apresentando como uma nova perspectiva em relação à produtividade do trabalho que demonstra ser a visão atual do mercado.

## **1.2. Desenvolvimento dos problemas de pesquisa**

A presente pesquisa parte da premissa que a utilização de um modelo de gestão ambiental facilita o processo de redução e reaproveitamento do resíduo do agronegócio do caju e, conseqüentemente, geração de inovação e melhoria na cadeia produtiva. Nessa senda, surgem as seguintes questões norteadoras:

**Como integrar a cadeia produtiva do agronegócio do caju a uma perspectiva de desenvolvimento sustentável?**

**Quais oportunidades de inovação desta cadeia produtiva podem surgir à luz do modelo de Produção Mais Limpa?**

## **1.3. Desenvolvimento dos objetivos e pressupostos**

O objetivo geral do presente trabalho é identificar como a adoção da PML pode gerar inovações e integrar a cadeia produtiva do agronegócio do caju ao desenvolvimento sustentável para o setor em Aracati - Ceará. Os objetivos específicos são: descrever a cadeia produtiva do agronegócio do caju; identificar como a Produção Mais Limpa poderá ser implementada na cadeia produtiva do agronegócio do caju; e analisar a geração de inovações refletindo sobre a dinamização do sistema local e a sua integração ao desenvolvimento sustentável.

O agronegócio do caju corresponde a um dos mais representativos setores da economia do Estado do Ceará, tendo relevância por ser importante fonte da geração de divisas internacionais. Devido a esta importância, os agentes de sua cadeia produtiva estão

constantemente buscando manter ou melhorar a atuação do sistema local de inovação. Desta forma, se pressupõe que a implementação do modelo de Produção Mais Limpa na cadeia produtiva do agronegócio do caju dinamizará o sistema local de inovação, integrando-o ao desenvolvimento sustentável.

#### **1.4. Relevância teórica e prática do trabalho**

O presente trabalho parte das conclusões obtidas por Oliveira e Ipiranga (2008) de que os especialistas no agronegócio do caju no Ceará que participaram de reuniões do Pacto de Cooperação da Agropecuária Cearense (AGROPACTO) sobre a cajucultura cearense. Os mesmos poucos abordam sobre questões referentes à sustentabilidade, sobretudo, com a integração destas aos conceitos de cadeia produtiva e inovação. Portanto, busca-se aprofundar nesses questionamentos, investigando possíveis soluções para um desenvolvimento sustentável do setor.

O presente estudo também busca ir ao encontro das recomendações propostas por Berkhout e Green (2002, p. 229) quando propõem o conceito de “gestão da inovação ambiental” e afirmam que “uma maior preocupação com a interação entre pesquisa, gestão da inovação, gestão ambiental e responsabilidade social empresarial seria de grande valia”.

Verifica-se a existência de inúmeros estudos que abordam os conceitos de cadeia produtiva (ZYLBERSZTAJN, 1994; LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998; PORTER, 1999; BATALHA, 2008), sistemas locais de inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2005; CASSIOLATO; SZAPIRO, 1992) e desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade isoladamente (WCED, 1987; MILANI, 1998; SANTOS, 2005; SACHS, 2007). Alguns deles, inclusive, buscam relacionar os conceitos entre si ou com outros assuntos teóricos, mas a adoção de todos simultaneamente dificilmente é encontrada. Primeiramente, o presente trabalho busca enfrentar este desafio teórico e conceitual.

O agronegócio do caju também recebe uma intensa atenção acadêmica, principalmente nas instituições situadas nos seus principais locais de produção. Estes estudos permitem o desenvolvimento do setor e de suas práticas adotadas, mesmo assim alguns problemas encontrados apresentam-se como de difícil solução. Problemas estes que expõem as dificuldades do setor ou ganham uma nova aparência ao longo de sua história (JOHNSON, 1974;

IPLANCE, 1977; SOARES, 1986; LIMA, 1988; LEITE, 1994; CARVALHO; TELES, 1997; LOPES NETO, 1997; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006; FRANÇA *et al.*, 2008; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2008). O enorme desperdício do pedúnculo do caju representa um exemplo dessas dificuldades. Este estudo busca sugerir soluções para este problema à luz do modelo de Produção Mais Limpa. Inclusive, tentando identificar as oportunidades de inovações no contexto do sistema local.

O agronegócio do caju corresponde a um dos mais representativos setores da economia do estado do Ceará, tendo relevância por ser importante fonte da geração de divisas internacionais. Devido a esta importância, os agentes de sua cadeia produtiva estão constantemente buscando manter ou melhorar a atuação do sistema local de inovação.

A possibilidade de introdução de um modelo de gestão ambiental na cadeia produtiva infere no surgimento de oportunidades de inovação dinamizando o sistema local do agronegócio do caju da região de Aracati e integrando-o ao desenvolvimento sustentável. A metodologia de Produção Mais Limpa permite um aumento na produtividade, através da diminuição dos desperdícios gerados (LEMOS, 1998; GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008). Deste modo, proporciona maiores ganhos para as empresas, melhora a preservação do meio ambiente e outros benefícios são percebidos pelas demais organizações envolvidas.

O estudo objetiva identificar oportunidades inovadoras na cadeia produtiva do agronegócio do caju, permitindo a possibilidade de atuação futura de agentes econômicos ou governamentais do sistema local quanto ao seu desenvolvimento sustentável. Uma análise deste contexto, conforme aportando por Leite e Paula Pessoa (1996) enfatiza a necessidade de uma visão sistêmica da cadeia como um todo, inclusive com o detalhamento das partes relevantes e seus inter-relacionamentos. Desta forma, estes agentes estarão atuando dentro dos atuais e futuros níveis de práticas sustentáveis exigidas pelos cidadãos, principalmente os consumidores. Fato que corrobora com os estudos de Paula Pessoa e Leite (1997) que sugerem a mudança de foco para uma gestão estratégica do mercado, visto que é o consumidor final que aprova ou desaprova, no ato de compra, todos os esforços envolvidos ao longo da cadeia desde a produção até a venda do produto final. Portanto, fazem-se necessários estudos que apontem locais possíveis para redução de custo ou melhorias qualitativas ao longo da cadeia produtiva. O melhor gerenciamento dos resíduos abre-se como uma oportunidade de alcançar tais melhorias.

## 1.5. Estrutura do trabalho

Buscando atender aos objetivos aqui propostos, o trabalho se desenvolve em oito capítulos, além desta introdução. No segundo capítulo, tem-se a revisão da literatura sobre os aspectos de cadeia produtiva e o agronegócio do caju. Os principais tópicos abordados são as questões relativas à formação, à estrutura e ao gerenciamento de cadeias. Devido à preocupação do presente trabalho em utilizar aspectos referentes à sustentabilidade, busca-se, também, uma maior articulação com os elementos da sustentabilidade atuando nas cadeias produtivas. Este se apresenta como a base para a construção do modelo adotado que é mais detalhado no final do capítulo.

No terceiro capítulo são abordados os aspectos relacionados à gestão ambiental e ao desenvolvimento sustentável, à sustentabilidade e suas dimensões parciais. O desenvolvimento sustentável apresenta-se como uma importante abordagem que através da introdução de um modelo de gestão ambiental favorecerá o surgimento de inovações ou melhoria das perspectivas do setor. O maior destaque é dado ao modelo de Produção Mais Limpa, embora sejam apresentados outros modelos que atuam na gestão dos resíduos. O modelo adotado permite a identificação de resíduos que possam ser trabalhados para a sua redução e o seu reaproveitamento no processo produtivo.

O quarto capítulo apresenta a inovação e a evolução histórica do seu pensamento, focalizando a discussão no tema dos sistemas locais e nacionais de inovação. O desenvolvimento do setor agrícola está diretamente ligado as inovações surgidas na própria área e em campos transversais. Destaca-se, atualmente, a interligação da inovação com a sustentabilidade, introduzindo o conceito de “gestão da inovação sustentável”.

O quinto capítulo consiste numa contextualização do caju. Primeiramente, caracteriza-se o caju e o seu processamento industrial. Em seguida, o agronegócio do caju cearense é contextualizado apresentando dados e informações atualizadas, destacando o pólo de Aracati.

No sexto capítulo são apresentados os pontos relevantes da metodologia do trabalho, apontadas as decisões tomadas e os principais procedimentos da pesquisa empírica realizada. Nessa etapa, é dado um enfoque na apresentação das técnicas utilizadas para o desenvolvimento

do instrumento de coleta de dados e das categorias empírico-analíticas.

No sétimo capítulo são discutidos os resultados do trabalho. Primeiramente encontra-se a caracterização e composição do painel de especialistas. Em seguida apresentam-se a descrição, análise e discussão dos resultados subdivididos de acordo com as categorias empírico-analíticas.

Por fim, apresentam-se as principais conclusões do trabalho, as implicações práticas e teóricas dos resultados do estudo, além das limitações encontradas e das recomendações para estudos futuros. Além destes capítulos, serão trazidos ainda as referências bibliográficas e o apêndice do estudo, contendo o roteiro de entrevista.

## 2. CADEIAS PRODUTIVAS E O AGRONEGÓCIO

Neste capítulo será abordada uma breve revisão teórica sobre cadeia produtiva, apresentando o histórico de formação do conceito e seus elementos constituintes. Em seguida, inicia-se a descrição da cadeia produtiva do agronegócio do caju.

### 2.1. Formação e estrutura das cadeias produtivas

O conceito de cadeia produtiva foi desenvolvido como ferramenta de visão sistêmica. Parte da premissa que a produção de bens pode ser representada como um sistema, onde os diversos atores estão interconectados por fluxos de materiais, de capital e de informação, objetivando suprir um mercado consumidor final com os produtos do sistema (CASTRO; LIMA; CRISTO, 2002). O conhecimento de como é constituída a dinâmica da cadeia produtiva do seu setor de atuação, visa obter informações quanto ao seu próprio funcionamento e relacionamento, além de trazer subsídios para o seu gerenciamento estratégico; podendo contribuir para melhorar a competitividade, a satisfação dos clientes e a perfeita ordem entre todos aqueles que estão envolvidos em determinado segmento (MOTTER, 1996).

A cadeia produtiva começou a ter sua base sedimentada ainda nos anos 50, pelos professores Davis e Goldberg, quando eles desenvolveram o conceito de *agribusiness*. Esta definição foi, nos anos seguintes, introduzida no Brasil com a denominação de complexo agroindustrial, negócio agrícola e agronegócio, sendo definido não apenas em relação ao que ocorre dentro dos limites das propriedades rurais, mas também no que diz respeito a todos os processos interligados que propiciam a oferta dos produtos da agricultura aos seus consumidores. (ZYLBERSZTAJN, 1994; BATALHA, 2008).

Todavia, o conceito de agronegócio é muito amplo e nem sempre adequado à formulação de estratégias setoriais, principalmente quando se trata de promover a gestão tecnológica ou de inovação e desenvolvimento. Por isso, o conceito foi desenvolvido, adicionalmente, para criar modelos de sistemas dedicados à produção, que incorporassem todos os envolvidos no processo produtivo. Deste modo surgiu o conceito de cadeia produtiva, como subsistema (ou sistemas dentro de sistemas) do agronegócio. (CASTRO *et al.*, 1996).

Desta feita, os primeiros trabalhos aplicando este enfoque surgiram na década de 80,

tendo sido amplamente expandidos na década de 90. Contribuiu também para esta expansão, o desenvolvimento de ferramentas analíticas consistentes (CASTRO *et al.*, 1995, 1998; ZYLBERSZTAJN, 1994; BATALHA, 1995). Estas contribuições ampliaram o uso do enfoque sistêmico e de cadeias produtivas em estudos e projetos de desenvolvimento, para ampliar a compreensão, a intervenção e a gestão no desempenho da agricultura.

Embora na sua gênese esse conceito de cadeia produtiva tenha sido desenvolvido tendo a produção agropecuária e florestal como foco, tem se verificado que o mesmo possui grande potencial de extrapolação para outras áreas produtivas, além da agricultura e pecuária. Esta extrapolação tornaria o conceito universal e permitiria utilizar as suas capacidades e ferramentas analíticas, para a formulação de estratégias e políticas de desenvolvimento em uma ampla gama de processos produtivos (CASTRO *et al.*, 1995; 1999).

Consequentemente, de acordo com Raikes *et al.* (2000), coexistem duas vertentes de estudo das cadeias produtivas. A primeira é a visão inglesa aperfeiçoada por Gary Gereffi (1994) denominada *Global Commodity Chain* (GCC), a partir da teoria dos sistemas, conforme comentado anteriormente. A segunda compreende a tradição francesa de *filière*, inicialmente concebida pelos pesquisadores do *Institute National de la Recherche Agronomique* (INRA), entidade do *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD). Ainda que o escopo de ambos os trabalhos seja semelhante, eles estão apartados não somente pela geografia e pelo idioma, mas também em seus lineamentos teóricos e políticos. A análise do *Global Commodity Chain* foi desenvolvida, num primeiro momento, para as cadeias produtivas industriais que iniciaram a demanda mundial entre 1960 a 1980, estando relacionada às rubricas do processo de globalização e ao período “Pós-Fordismo”. Já o estudo de Gereffi (1994), envolve exclusivamente produtos, ao contrário de outros autores que acrescentam também os serviços, trabalhando a cadeia de valor, conforme o trabalho de Humphrey e Schmitz (2000).

A integração de uma cadeia produtiva passa a ser vista não só pela dependência entre as partes, mas pela visão sistêmica de que o todo é mais que a soma das partes, visto que ao desenvolver ações em conjunto os resultados obtidos superam o que individualmente seria inviável financeiramente, tecnicamente ou humanamente. Isso ocorre em razão da pulverização não só dos recursos financeiros, mas dos riscos e da não necessidade de multiplicidade de esforços por parte das indústrias do setor. Essa visão contemplada pelo aglomerado (*cluster*) traz



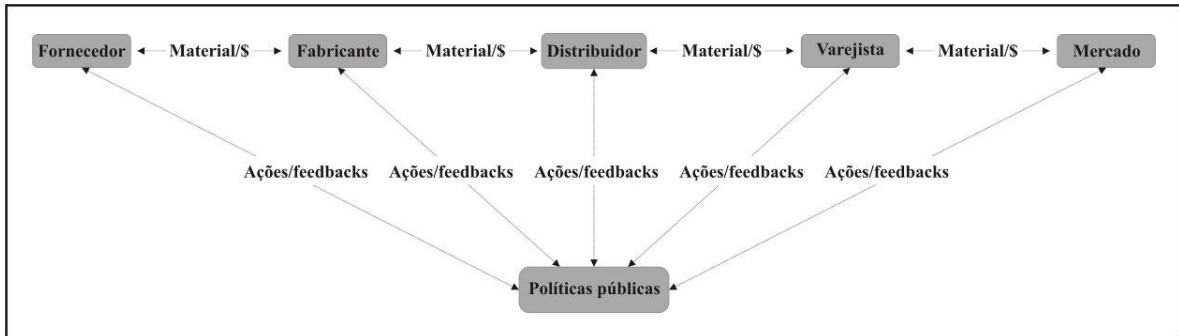
a valorização da importância da simbiose e da sinergia entre as indústrias (PORTER, 1999). Ademais, a inserção desse contexto corrobora as ideias de Lambert, Cooper e Pagh (1998), quando eles definem *Supply Chain Management* (SCM) como sendo a integração dos processos de uma cadeia produtiva, do ponto de origem até o consumo, com o objetivo de fornecer produtos, serviços e informações com valor agregado aos clientes e outras partes interessadas (*stakeholders*) que também estejam envolvidos. De acordo com essa definição, o SCM pode ser considerado uma tentativa de estabelecer um corte transversal das fronteiras organizacionais visando viabilizar a gestão de processos entre corporações.

A cadeia de produção baseada em Morvan (*apud* BATALHA, 2008), pode ser sintetizada em três séries de elementos, com as seguintes proposições acerca dela: i) é formada por uma sequência de operações de transformação que podem ser separadas e ligadas entre si por um encadeamento técnico; ii) pode ser um conjunto de relações comerciais e financeiras, entre todas as etapas de transformação, um fluxo de troca, envolvendo fornecedores e clientes; e iii) é um conjunto de ações econômicas que valorizam os meios de produção e garantem a articulação das operações.

A análise das cadeias produtivas pode ser baseada em três fatores diferentes: a tecnologia, os mercados e os produtos. A visão estática de uma cadeia produtiva é definida pela superposição desses três fatores. Já a visão dinâmica é obtida pela consideração simultânea desses três elementos ao longo do tempo. Qualquer modificação em um deles pode afetar diretamente os demais (SOUZA; KLIEMANN NETO, 2002). Para facilitar a análise global de uma cadeia, o seu escopo deve estar dividido em dois níveis, um vinculado ao seu objetivo principal e outro de atividades indiretas e auxiliares. Em última instância, o mercado consumidor final é que irá determinar as características dos produtos a serem oferecidos. Essas preferências afetam os demais componentes da cadeia produtiva, inclusive os sistemas produtivos e os correspondentes sistemas naturais. Desta maneira, iniciará a construção do ambiente necessário para a confecção do desenho de uma determinada cadeia produtiva.

Adaptando-se um modelo de Corrêa e Corrêa (2004), pode-se chegar ao resultado da Figura 1, que representa tais idéias e definições e expressa uma cadeia produtiva genérica. Os principais elos de uma cadeia produtiva podem ser apresentados como: Fornecedor; Fabricante; Distribuidor; Varejista; e Mercado. Entre eles são realizadas troca de materiais por recursos financeiros. Vale ressaltar que o elo identificado como ‘políticas públicas’ pode agir em qualquer

um dos elos anteriormente citados. Neste caso, verifica-se uma relação de mão dupla contendo ações e retroalimentações (*feedbacks*).



**Figura 1:** Cadeia produtiva genérica.

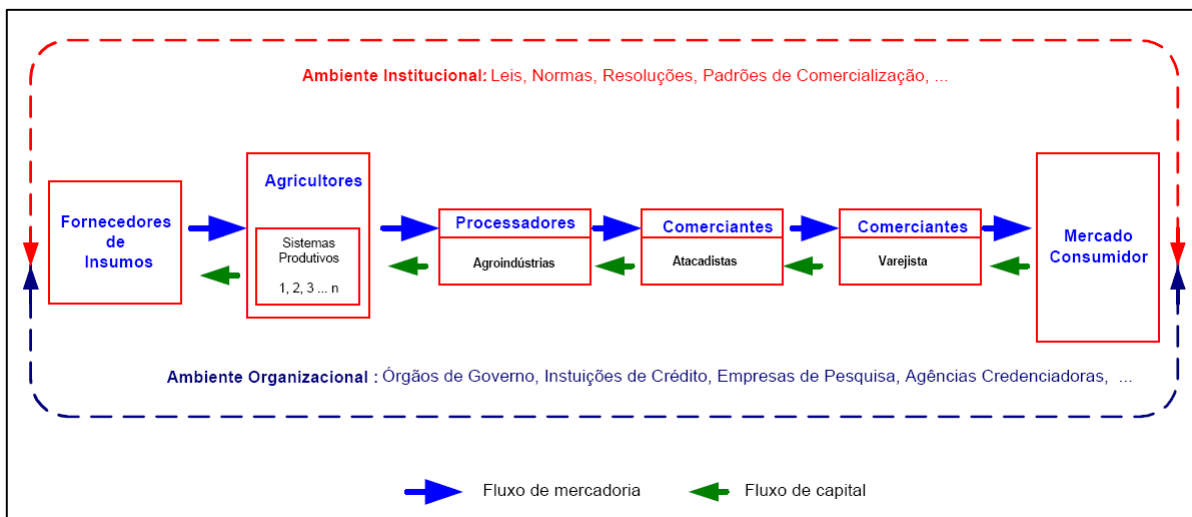
**Fonte:** Adaptado de Corrêa e Corrêa (2004, p. 116).

Outro modelo de cadeia produtiva é a metodologia proposta pela Embrapa para a representação de uma cadeia produtiva de produto de origem vegetal, conforme Figura 2. Este modelo atende melhor ao presente trabalho, pois o objeto de estudo é a cadeia produtiva do agronegócio do caju. A seguir, conforme Silva (2005) detalhar-se-á cada um dos elos apresentados:

- Fornecedores de insumos: representa as organizações que ofertam produtos tais como: semente, adubos, calcário, fungicidas, herbicidas, máquinas, tecnologia e implementos agrícolas;
- Agricultores: referem-se aos agentes que procedem ao uso da terra para as produções agrícolas. Estas são realizadas em tipo de sistemas produtivos do tipo fazenda, sítios ou granjas;
- Processadores: representa os agroindustriais que podem pré-beneficiar, beneficiar ou transformar os produtos qualificados como *in natura*;
- Comerciantes: são divididos em atacadistas e varejistas. Os primeiros servem como grandes distribuidores que abastecem redes de supermercados, postos de vendas e mercados exteriores. Enquanto os segundos são responsáveis por comercializar os produtos para os consumidores finais;
- Mercado consumidor: representa o ponto final de comercialização que é constituído por grupos de consumidores. Pode ser subdividido em mercado

doméstico, se localizado no país, ou externo quando em outras nações.

Todos os atores da cadeia produtiva estão sujeitos a receber influências do ambiente organizacional e institucional. O primeiro refere-se a entidades como, por exemplo: agências de fiscalização ambiental, agências de créditos, centros de pesquisas, universidades e agências credenciadoras. Enquanto o segundo representa os instrumentos que regulam as transações comerciais e trabalhistas, a saber: conjunto de leis ambientais, trabalhistas, comerciais e tributárias, bem como, normas e padrões de comercialização (SILVA, 2005).



**Figura 2:** Representação esquemática de uma cadeia produtiva de produto de origem vegetal, segundo metodologia da EMBRAPA.

**Fonte:** Silva (2005, p.3).

A diagramação e o entendimento do conceito de cadeia produtiva possibilita: a visualização da cadeia de forma integral; a identificação das debilidades e potencialidades de seus elos e suas ligações; a motivação do estabelecimento de cooperações técnicas; a identificação de gargalos ou de elos faltantes; a certificação dos elementos condicionantes de competitividade em cada segmento. Portanto, busca-se, com esse tipo de análise, identificar os gargalos que impedem o crescimento das empresas do agronegócio do caju, de forma a oferecer informações estratégicas que por ventura possam colaborar com o poder público visando ao desenvolvimento do setor (SILVA, 2005; BATISTA *et al.*, 2008).

## 2.2. A cadeia produtiva do agronegócio do caju

Em nível mundial, o agronegócio do caju apresenta-se como destaque na atividade produtiva e econômica em países como o Brasil, Índia, Moçambique, Tanzânia e Vietnã. Portanto, verifica-se que os países possuem características climáticas semelhantes e relativa semelhança nos aspectos sociais e econômicos (LEITE, 1994; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006).

No Quadro 1, apresentam-se algumas características do agronegócio do caju nos três países que mais se destacam, a saber: Índia, Vietnã e Brasil

Países	Características
Índia	Destaca-se pela organização do processamento a partir da compra de matéria-prima de outros países, principalmente africanos; Atividade controlada pelo Estado, tendo como foco a mão-de-obra intensiva e baixos salários; O Estado atua como fomentador de políticas de reflorestamento; de aproveitamento de áreas marginais, através de compras governamentais e com a formulação do conselho de promoção de exportações (órgão competente no marketing da amêndoa indiana); Apresentam problemas na divulgação de planos quinquenais superdimensionados, não representando a realidade na oferta e no consumo do que foi planejado; Apresenta uma política de domínio da produção de outros países, comprando os insumos por um preço elevado e fragilizando possíveis indústrias locais; Possui uma manufatura descentralizada, o que facilita para uma grande absorção da matéria-prima de outros países, promovendo o processamento, sem necessariamente ter uma elevação nos custos industriais; A partir de 1983, vem realizando uma disputa acirrada com o Brasil no mercado norte-americano.
Vietnã	Situação semelhante à Índia com a atividade controlada pelo Estado focando a mão-de-obra intensiva e os baixos salários; Posicionou-se como um exportador de commodities no período pós-guerra; Grande crescimento na produção de caju na década de 1990. Vale ressaltar que até 1980 não produzia caju. Produção com utilização de muita tecnologia que colocou o país como o 2º maior produtor mundial, superando o Brasil; Ação coordenada e financiada fortemente pelo Estado;
Brasil	Base agrícola na maior parte com características extrativistas; Plantios incentivados (SUDENE, IBDF, Campanhas estaduais), a partir de 1960; Fábricas incentivadas (SUDENE) no aproveitamento da castanha e do pedúnculo; Grande exportador para os EUA até o ano de 1982. Após esse período ocorreu um acirramento na disputa pelo mercado; Criação de um centro de pesquisa: o CNPAT da Embrapa; Destaca-se no cenário internacional pela produção de diversos clones de cajueiro anão precoce.

**Quadro 1:** Características do agronegócio do caju na Índia, no Vietnã e no Brasil.

**Fonte:** Elaborado pelo autor, a partir de AGROPACTO (2007a).

O três países apresentam uma maior atuação com foco na atividade da castanha. O pedúnculo não recebe uma atenção devida e a maior parte da produção é subaproveitada ou desperdiçada. Segundo especialistas no setor, este fato pode ser uma oportunidade para o Brasil

se diferenciar e agregar mais valor ao produto. Desta forma, o país poderá tornar a atividade mais consolidada para superar seus concorrentes (AGROPACTO, 2007a; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2008).

Esta atenção dada a produção de castanha e amêndoa do caju pode ser melhor observada no Quadro 2 que resume a produção mundial, dados de 2006.

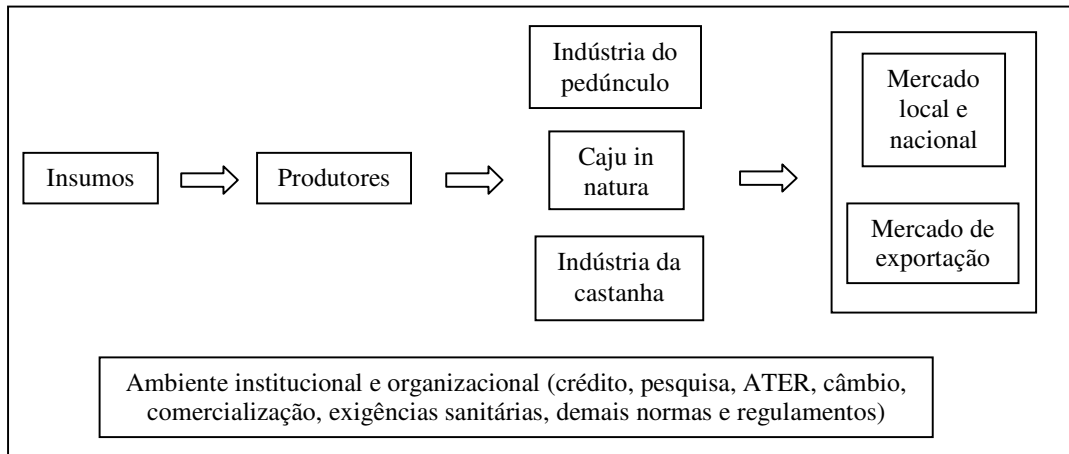
Origem	Produção (mil toneladas)	Importação / Exportação (mil toneladas)	Produção (mil caixas)	Consumo Doméstico (mil caixas)	Exportação (mil caixas)
<b>SUL Setembro / Janeiro (2006)</b>					
Brasil	295	0	2.950	(350)	2.600
África (Leste)	152	(97)	550	(15)	535
Indonésia, Camboja, Tailândia	115	(103)	120	0	120
<b>NORTE Fevereiro / Junho (2006)</b>					
Índia	320	555	8.750	(4.000)	4.750
Vietnã	280	100	3.800	(40)	3.760
África (Oeste)	476	(455)	210	(15)	195
<b>TOTAL</b>	<b>1.638</b>	<b>0</b>	<b>16.380</b>	<b>(4.420)</b>	<b>11.960</b>

**Quadro 2:** Resumo da produção mundial de castanha e amêndoa do caju.

**Fonte:** (AGROPACTO, 2007a).

Neste quadro percebe-se o quanto é disputado o mercado de castanha e amêndoa do caju no cenário internacional. Alguns aspectos podem ser destacados como, por exemplo, o Brasil produz toda a sua matéria-prima sem necessitar de alguma importação. A produção da Indonésia, do Camboja e da Tailândia é totalmente voltada para o mercado exterior, portanto o mercado consumidor interno é praticamente inexistente. De maneira semelhante o Vietnã e a África, tanto a parte Oriental como Ocidental, exporta a maior parte da sua produção. Quanto à Índia, verifica-se que ela importa um valor superior a sua produção interna, mas apresenta um consumo interno relativamente próximo da metade que é produzido. Este fato acaba tornando-se um diferencial para o país, pois exporta e consome internamente quantidades relativamente próximas de sua alta produção.

A partir desta análise pode-se apresentar um diagrama de cadeia produtiva genérica do agronegócio do caju, visto na Figura 3.



**Figura 3:** Cadeia produtiva genérica do caju.

**Fonte:** Adaptado de AGROPACTO (2007a).

A cadeia produtiva do caju apresentada na Figura 3 se assemelha ao da metodologia da Embrapa, conforme a Figura 2. A identificação dos elos fortes e fracos consiste no próximo passo de análise. Desta forma, os agentes do sistema local de inovação podem atuar nos elos fracos buscando solucionar os problemas encontrados ou evitando o surgimento de novos gargalos (BATISTA *et al.*, 2008).

A produção brasileira é intensamente concentrada na região Nordeste do Brasil. Os números demonstram que aproximadamente 98% da área ocupada por cajueiro encontram-se nessa região. Vale ressaltar, inclusive, que 80% desta área total é cultivada em três estados: Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (CRISOSTÓMO, 2001 *apud* GALVÃO, 2006).

Na literatura pesquisada, são mencionados os seguintes gargalos da cadeia produtiva do agronegócio do caju (PAULA PESSOA; LEITE, 1998; AGROPACTO, 2007a; FRANÇA *et al.*, 2008):

- Elevada concorrência, depreciação da amêndoa da castanha do caju e problemas cambiais;
- Desperdício do pedúnculo, descobrir alternativas de uso para o caso da produção realizada a partir de cajueiro gigante;
- Preço elevado dos insumos básicos, por exemplo, as mudas enxertadas;

- Baixa produtividade do produtor e, conseqüentemente, uma baixa rentabilidade;
- Desarticulação da cadeia produtiva com a presença de vários atravessadores que comprometem os preços e a qualidade do produto que chega até o consumidor final.

Portanto, estes pontos merecem uma maior atenção para o desenvolvimento do setor e o melhor funcionamento da cadeia produtiva do agronegócio do caju no Ceará.

### **3. GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**

Neste capítulo serão abordados os aspectos relativos à gestão ambiental, à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável. O modelo de Produção Mais Limpa receberá uma maior atenção no seu detalhamento por ser a metodologia de gestão ambiental adotada no presente trabalho.

#### **3.1. A evolução da sustentabilidade e a relação com o agronegócio**

O conceito de sustentabilidade no campo da Administração ainda não se encontra plenamente definido. Podem-se verificar inúmeros receios quanto a sua definição. Conforme Santos (2005, p. 59), “o conceito de sustentabilidade, no âmbito da gestão privada, sempre esteve muito relacionado ao seu aspecto econômico, limitando-se à viabilidade econômico-financeira das organizações”.

A ampliação do conceito ocorreu ao longo do tempo, recebendo as principais contribuições teóricas após o agravamento dos problemas relacionados com o meio ambiente. As questões ecológicas e ambientais apresentam-se como uma preocupação humana antiga, mesmo sem essa denominação. Neste caso, representavam, em geral, as interações do homem com o meio ambiente. Em seguida, ampliou essas preocupações ao meio empresarial e conseqüentemente recebendo uma maior atenção e importância (MELO NETO; BRENNAND, 2004).

A evolução da problemática do meio ambiente ocorreu gradativamente com a existência de marcos referenciais. Nos anos 60, a luta ambientalista teve como principal marco a publicação do livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carlson. Desta forma, a questão ambiental

apresenta-se como ponto de partida para outros movimentos contestatórios. Estes gerados, principalmente, por uma juventude que buscava transformações sociais mais significativas. Também, merecem destaque os trabalhos realizados por um grupo de pesquisadores, que ficaram conhecidos como Clube de Roma. Eles procuraram simular os principais problemas de longo prazo do planeta que acabou resultando num livro, chamado *Limits of Growth* (Limites do crescimento), publicado no início da década de 70. Nesses trabalhos concluíram que deveriam ser estabelecidas restrições ao crescimento, pois as atividades humanas crescentes resultariam numa opção de autodestruição logo que se alcançasse o limite da capacidade de sustentação do planeta (MEADOWS *et al.*, 1972; SANTOS, 2005; SOUZA FILHO, 2008).

Os principais marcos da década de 70 foram a ocorrência da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972 e, posteriormente, a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em 1975. O problema ambiental ganha um caráter institucional e se desloca gradualmente do âmbito local ou nacional para o âmbito internacional (SANTOS, 2005; SOUZA FILHO, 2008).

Os maiores avanços da questão ambiental ocorreram na segunda metade da década de 80. Houve a realização de diversos encontros sobre ecologia e meio ambiente que contabilizaram cerca de dezessete conferências mundiais sobre essa temática. No ano de 1983, foi formada a *World Commission on Environment and Development* (WCED), presidida pela primeira ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland. Em 1987, o relatório da comissão foi publicado com o título “*Our Common Future*”, embora também tenha ficado conhecido como Relatório Brundtland. Este documento tornou-se um marco, por se tratar da referência mais difundida nos debates sobre sustentabilidade. Encontra-se nele a definição de que o “desenvolvimento sustentável significa atender às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 8). Desta forma, também, é importante uma melhor compreensão de outros dois conceitos. Primeiramente, o conceito de necessidades, que corresponde às necessidades especiais dos pobres e carentes, para os quais se recomenda dar uma maior atenção e prioridade (SOUZA FILHO, 2008). O outro conceito corresponde à ideia de impor limites pelo estado momentâneo da tecnologia e organização social sobre a capacidade do meio ambiente para absorver as demandas presentes e futuras (MELO NETO; BRENNAND, 2004; SANTOS, 2005; SACHS, 2007).



Outro ponto de discussão surge com a ideia de um *trade-off* entre o crescimento econômico e qualidade ambiental. Portanto, a continuidade do crescimento econômico somente seria possível com a diminuição do estoque de capital natural do planeta. De uma maneira radical, inclusive, pensou-se na possibilidade de crescimento econômico zero para a manutenção da qualidade ambiental. Fato bastante questionável que limitaria a melhoria de condições dos países em desenvolvimento (SOUZA FILHO, 2008). Numa tentativa conciliatória, concluiu-se que nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento econômico seria possível a melhoria dos padrões de vida e o crescimento do estoque de capital natural. Ao ultrapassar esse limite de bem-estar, surgiria então o *trade-off* entre o crescimento econômico e a qualidade ambiental. Embora, vale ressaltar que esse limite poderia ser estendido através do progresso tecnológico (HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H., 2000).

Durante a década de 90, verificou-se uma ampliação dos atores que atuam na questão da gestão ambiental. Consultores e instituições acadêmicas passam a participar das discussões, além dos governos, empresas e grupos ambientalistas. Em 1992, é realizada no Rio de Janeiro a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, mais conhecida como “Rio-92”. São apresentados cinco documentos como resultados do encontro: “Declaração de princípios da Conferência”, “Declaração sobre florestas”, “Convenção sobre biodiversidade”, “Convenção-quadro sobre alterações climáticas” e “Agenda 21” (MILANI, 1998; SANTOS, 2005).

A “Agenda 21” estabeleceu um modelo de desenvolvimento sustentável a ser implantado nas esferas locais, nacionais e mundiais, inclusive com a definição de metas. Durante a reunião da Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, ocorrida em 2002, em Joanesburgo, África do Sul, evento também conhecido como “Rio+10”, verificou-se que poucas metas haviam sido cumpridas (SANTOS, 2005).

A amplitude do conceito de sustentabilidade dificulta o trabalho para o alcance dos objetivos, desta forma, Sachs (2007) divide a sustentabilidade em várias dimensões, passando a denominá-las sustentabilidades parciais e o conjunto de sustentabilidade integral. Esta multidimensionalidade da sustentabilidade pode ser vista a seguir (SACHS, 2007):

- Social – consiste no alcance de um nível suficiente de distribuição de renda justa; homogeneidade social; e igualdade no acesso aos serviços e recursos sociais;

- Cultural – respeito e equilíbrio à tradição e inovação; capacidade de independência para produção de um projeto nacional integrado e endógeno; e autoconfiança combinada com relações abertas para o mundo;
- Ecológica – conservação do potencial da natureza através da produção de recursos renováveis e restrição do uso dos recursos não renováveis;
- Ambiental – respeito e ampliação da habilidade de autodepuração dos sistemas naturais;
- Territorial – preservação das configurações urbanas e rurais de forma equilibrada; melhoria do ambiente urbano; diminuição das disparidades inter-regionais; e implantação de estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis;
- Econômica – desenvolvimento intersetorial balanceado; segurança alimentar; capacidade de modernização contínua das ferramentas de produção; e introdução soberana na economia internacional;
- Político Nacional – coesão social, democracia e desenvolvimento da capacidade do Estado em realizar o projeto nacional, em parceria;
- Político Internacional – eficácia do sistema de prevenção de guerras da Organização das Nações Unidas (ONU); do co-desenvolvimento Norte-Sul, baseado em princípios de igualdade; do controle institucional do sistema internacional financeiro e de negócios; e da aplicação do princípio da prudência na gestão do meio ambiente e do sistema de cooperação tecnológica e científica internacional.

Esta divisão evita a ampla utilização do viés econômico e permite uma melhor compreensão do conceito de sustentabilidade (SANTOS, 2005). Portanto, o alcance da sustentabilidade integral está diretamente relacionado ao trabalho desenvolvido para a obtenção das sustentabilidades parciais (SACHS, 2007).

O reconhecimento das mudanças climáticas em amplitude mundial alertou as pessoas sobre a atuação degradante delas perante o planeta. A chamada verdade inconveniente sobre o aquecimento global aprofundou o interesse das empresas e da sociedade por um mundo mais sustentável. Desta forma, algumas empresas encontraram oportunidades de negócios que poderão

gerar melhores resultados do que a perspectiva de embate ao tema da sustentabilidade. A redução da emissão de resíduos para a atmosfera é uma das principais alternativas para o combate do aquecimento global. Embora outras ações são necessárias para aumentar o nível de sustentabilidade como, por exemplo, a diminuição dos desperdícios, aumentando a eficiência nos processos empresariais. (HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H., 2000; GORE, 2006).

Esty e Winston (2006) comentam que a Onda Verde atinge todos os tipos de empresas e aquelas que estiverem melhor adaptadas obterão sucesso. Com um pensamento semelhante, Lash e Wellington (2007) ressaltam a importância de que empresas se preparem o mais rápido possível para um paradigma ecológico, conseguindo destaque e obtendo uma melhor vantagem competitiva. Desta forma, a adequação das empresas a uma perspectiva de gerenciamento ambiental torna-se um diferencial desejável perante seus *stakeholders*.

As pequenas empresas também podem, e devem, adequar-se a Onda Verde. Embora pensem que elas possuam outras preocupações prioritárias, Esty e Winston (2006, p. 19) apresentam cinco razões para adesão de um gerenciamento ambiental:

- a legislação ambiental está também rigorosa com as pequenas empresas;
- antecipar as exigências e fiscalização dos consumidores;
- redução de custos e acessibilidade dos sistemas de monitoramento de resíduos;
- recebem pressão para adequação as normas ambientais quando atuam como fornecedores das grandes companhias que utilizam sistemas de gestão ambiental;
- possuem maior flexibilidade e possibilidade de obter maior eficiência para se adequar as regulamentações ambientais.

Portanto, a preocupação com a sustentabilidade também pode ser relacionada no setor dos agronegócios. Souza Filho (2008, p. 666), inclusive, afirma que “a tecnologia agrícola tem importante papel a desempenhar na transformação de sistemas produtivos em direção a uma maior sustentabilidade”. A utilização de tecnologias limpas pode proporcionar ao mesmo tempo a conservação ambiental e sistemas econômicos mais justos. Vale ressaltar, inclusive, que a adoção destas tecnologias depende de um conjunto de variáveis que geralmente estão fora do controle dos produtores agrícolas. Nesse sentido, os esforços institucionais, governamentais ou não, tornam-se importantes para a solução ao longo prazo dos problemas sociais e ambientais

causados pelas atividades agrícolas (SOUZA FILHO, 2008).

A ideia de resiliência também tem sido utilizada para a definição de sustentabilidade em sistemas agropecuários, ou agrossistemas. Desta forma, a sustentabilidade de um agrossistema é apontada pela sua capacidade em manter a produtividade quando submetido a forças perturbadoras, estresse ou choque. Através de quatro critérios pode-se avaliar o desenvolvimento agrícola: produtividade, estabilidade, equidade e sustentabilidade (como definida anteriormente). A produtividade representa a produção de algum produto por unidade de insumo, enquanto a estabilidade consiste na constância desta produtividade frente a pequenos distúrbios, como o clima. Já a equidade refere-se a uma divisão justa desta produtividade entre os pequenos indivíduos envolvidos no sistema agrícola. Neste sentido, é importante desenvolver sistemas produtivos que mantenham ou aumentem a produtividade sem comprometer a sustentabilidade. Outro caso consiste na identificação de novos sistemas produtivos que ampliem a equidade e a sustentabilidade sem prejudicar a produtividade. Um bom exemplo, que pode ser visto à frente mais detalhadamente, consiste na Revolução Verde que reconhecidamente elevou a produtividade, mas afetou negativamente a equidade e em alguns casos a sustentabilidade (SOUZA FILHO, 2008).

### **3.2. O processo produtivo e os resíduos**

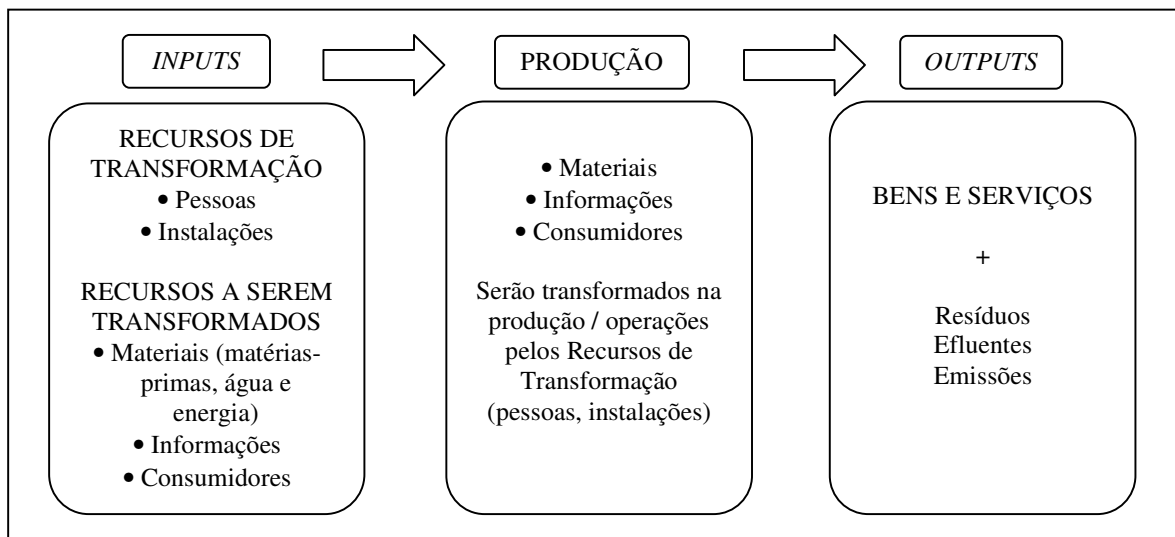
O formato atual do processo produtivo apresenta elementos que estão presentes desde a sua origem que remontam à Idade Média. Tais elementos consistem em uma sociedade que produz bens e serviços, disponibilizando-os para o consumo em troca de valores financeiros. Ao longo desse tempo adaptou-se a introdução do sistema capitalista, sendo, inclusive, expandido com a Revolução Industrial. Tornou-se um sistema econômico mundial (PAULI, 1998).

Atualmente, esse modelo precisa ser repensado, pois algumas de suas premissas não se adequam a um ambiente extremamente dinâmico que exige novas formas de percepção e solução de problemas nas dimensões econômica, social e ambiental. A principal premissa é de que o planeta possui fontes inesgotáveis de matérias-primas e que poderia assimilar e receber indefinidamente resíduos. Além disso, considerou-se que a geração de resíduos era inevitável na produção de bens e serviços e que a tecnologia resolveria todos os problemas que surgissem eventualmente durante a adoção desse modelo (GASI; FERREIRA, 2006).

O modelo de processo produtivo foi criado com o formato de um sistema aberto no

qual numa de suas extremidades entram os insumos, como matérias-primas, energia e água, e os recursos de transformação, como instalações e funcionários, que se denominou entrada ou *input*. Na outra extremidade, denominada saída ou *output*, saem os produtos, os serviços e os resíduos. Estes são dispostos no meio ambiente ou em alguns casos são tratados em sistemas de fim-de-tubo ou *end-of-pipe* antes de sua disposição final, enquanto os produtos e serviços são levados para os consumidores (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002; GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A Figura 4 demonstra melhor como funciona um modelo de processo produtivo.



**Figura 4:** Modelo do processo de transformação.

**Fonte:** Adaptado de Slack; Chambers; Johnston (2002).

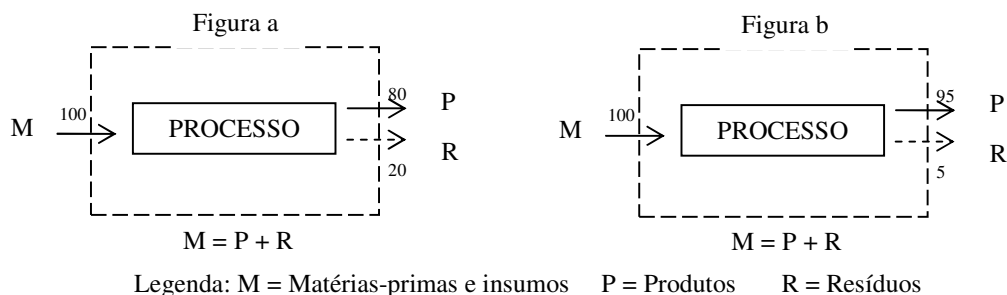
Desta forma, um sistema aberto semelhante ao representado na Figura 4 pode funcionar indefinidamente caso não apresente limitações nas entradas e saídas e/ou se a produção ocorrer de forma estacionária. O problema deste modelo está justamente nesse pressuposto de funcionalidade eterna. Afinal, o planeta Terra é a exemplificação de um modelo fechado, limitado e esgotável, que não pode sustentar de modo indefinido o crescimento da sociedade consumindo produtos e serviços resultantes da produção de sistemas abertos (GASI; FERREIRA, 2006).

A adoção de medidas que tenham um enfoque preventivo para a produção demonstra ser uma alternativa viável para a geração de quantidades menores de poluentes. Gasi e Ferreira (2006) destacam que o conceito de poluentes é ampliado na perspectiva do enfoque preventivo,

pois ele não é considerado apenas uma consequência inevitável da produção de bens e serviços, mas também por:

- matérias-primas não transformadas em produtos, dado a falta de eficiência na produção ou na conversão de matérias-primas, ou produtos mal projetados;
- gerenciamento inadequado de estoques;
- perdas de matérias-primas ou de produtos, decorrentes de imperfeições;
- desperdícios ao longo do processo produtivo, ocasionados por falta de gerenciamento adequado, manutenção preventiva insuficiente, *layout* inadequado, ausência de treinamento de pessoal;
- perdas de energia, ocasionado pela a falta de eficiência no planejamento, projeto ou uso;
- acidentes, quando da falta de planos de prevenção e atendimento adequados (GASI; FERREIRA, 2006).

Esta visão ampliada permite que as organizações identifiquem e atuem na redução dos pontos de geração de resíduos melhorando a produtividade e conseqüentemente a competitividade. As Figuras 5a e 5b exemplificam os diferenciais alcançados pelas organizações que adotam ferramentas de redução dos resíduos.



**Figura 5a e 5 b:** Esquema simplificado de consumo de insumos e geração de produtos e resíduos em empresa.

**Fonte:** Adaptado de Gasi e Ferreira (2006, p. 47).

As Figuras 5a e 5b demonstram um esquema simplificado do processo produtivo de uma empresa, onde a linha tracejada corresponde a esse processo. Portanto, pode-se afirmar que o somatório dos insumos que entram é igual ao somatório dos produtos e resíduos que saem ( $M = P$

+ R). As diferenças entre as figuras estão basicamente no aumento da quantidade produzida e, conseqüente redução de resíduos produzidos, conforme visto na Figura 5b. Segundo Gasi e Ferreira (2006) isso significa que:

- a empresa evitou custos tangíveis e intangíveis, diretos e indiretos, associados à geração dos resíduos;
- a empresa apresentou maior produtividade e, conseqüentemente, maior competitividade;
- os investimentos visando uma redução da geração de resíduos ocorreram dentro do processo produtivo, com maior possibilidade de retorno, o que provavelmente não aconteceria caso adotassem medidas fim-de-tubo;
- a empresa descobriu melhores oportunidades de tratar as questões ambientais.

Essas duas figuras permitem uma compreensão de que os aspectos ambientais das empresas não estão dissociados de seus negócios. Além disso, a geração de resíduos está diretamente ligada aos elementos de produtividade e da competitividade empresarial. A situação ideal seria a não geração de resíduos (GASI; FERREIRA, 2006). Portanto, esses podem ser importantes diferenciais no cotidiano de uma organização face ao surgimento de pressões regulatórias ou de consumidores.

### **3.3. O agronegócio e a preocupação com os resíduos**

A sustentabilidade do agronegócio sempre foi motivo de preocupação, principalmente, quanto ao tema da alimentação. Malthus (1983) foi um dos pioneiros a fazer previsões que apresentavam um cenário catastrófico. O crescimento da população e a produção de alimentos foi o objeto de sua atenção. Ele afirmou “que a população, quando não controlada, cresce numa progressão geométrica, e os meios de subsistência numa progressão aritmética” (MALTHUS, 1983, p. 8). Desta forma, a dificuldade de alimentação da população iria depender do aumento da produtividade agrícola (NASCIMENTO, 2008).

A partir dessa preocupação, outros estudiosos como, por exemplo, Smith, Ricardo, Mills e Marx abordaram pensamentos sobre os limites dos recursos do planeta e a sua apropriação econômica. O agronegócio se desenvolveu e buscou enfrentar esses problemas

através do aumento da produtividade, período que ficou conhecido como a Primeira Revolução Verde (PAULI, 1998; BENITEZ; GOLINSK, 2007; MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008). Segundo Pauli (1998, p. 89), “graças à irrigação, à aplicação de fertilizantes e pesticidas e à seleção de sementes de alta performance, a produtividade cresceu drasticamente”. Portanto, percebe-se que a atuação conjunta de cientistas e agrônomos foi fundamental para a introdução de inovações e de tecnologia ocasionando o pleno desenvolvimento da agricultura e da pecuária. No Brasil, podem-se encontrar diversos casos de contaminação dos mais diversos produtos agrícolas ocasionados por resíduos de pesticidas e agrotóxicos (SOUZA FILHO, 2008).

A Revolução Verde veio atendendo as necessidades de alimentação nesses últimos anos. A produtividade é tamanha que a utilização de produtos agrícolas na produção de biocombustíveis – etanol e biodiesel – cresceu significativamente nesses últimos anos, motivada principalmente pelas preocupações geradas pelo aquecimento global (HOLANDA, 2004; GORE, 2006). A partir destas ações verificou-se o surgimento de um novo dilema: o aumento elevado dos preços dos alimentos. O representante da ONU para a alimentação culpa os biocombustíveis pela elevação do preço dos alimentos e o conseqüente aumento da fome no mundo (NASCIMENTO, 2008).

A necessidade do surgimento de uma Segunda Revolução Verde torna-se cada vez mais importante. Pauli (1998, p. 94) chega a afirmar que “o homem não pode esperar que a terra produza mais, o homem tem que fazer mais com o que a terra produz. Esta é a essência da Segunda Revolução Verde”. Portanto, o cerne desta nova revolução consiste no melhor aproveitamento dos materiais utilizados. No caso do presente estudo, o melhor aproveitamento de um produto agrícola: o caju.

O Quadro 3 apresenta um esquema da evolução dos modelos de sistemas de gestão.

Sistemas de Gestão	Alvo
Qualidade Total	Zero defeito
<i>Just-in-time</i>	Zero estoque
Saúde e segurança no trabalho	Zero acidente
Satisfação total dos clientes	Zero reclamação
Construção de consenso	Zero conflito
Produtividade total dos materiais	Zero emissão

**Quadro 3:** Alvo dos sistemas de gestão.

**Fonte:** Adaptado de PAULI (1998) e NASCIMENTO; LEMOS; MELLO (2008).

A gestão de um programa de melhor aproveitamento dos materiais sugere uma



evolução dos modelos de sistemas de gestão, pois muda o alvo da atenção para outro aspecto a ser priorizado. Anteriormente, apareceu a busca pelo defeito zero através do sistema de gestão da qualidade. Em seguida, surgiram a eliminação de estoques com o *just-in-time*; a supressão de acidente através dos sistemas de saúde e segurança no trabalho; e o desaparecimento de reclamações baseando-se na satisfação dos clientes. Portanto, a tentativa de zerar as emissões representa a busca pela diminuição dos resíduos, utilizando-se da produtividade total dos materiais (PAULI, 1996; 1998; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A introdução dos elementos necessários para a realização de uma Segunda Revolução Verde demonstra a preocupação gerada pelo aumento do desperdício de produtos. A preocupação com os resíduos aparece em diversos modelos de gestão ambiental ou econômico, tais como: Indústria de Aproveitamento Integral ou I.A.I. (AMARAL FILHO, 1990); Emissão Zero ou ZERI (PAULI, 1996; 1998; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008), Produção Limpa ou PL (GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008) e Produção Mais Limpa ou PML (GASI; FERREIRA, 2006; BARBIERI, 2007; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Embora essas metodologias possam ser usadas em qualquer produto, no setor agrícola esse assunto merece destaque, pois é importante para uma melhor utilização dos alimentos ou oleaginosas. Alguns trabalhos demonstram essa preocupação e utilizam produtos agrícolas como objetos de pesquisa como, por exemplo: o arroz (LEMOS, 1998); a cenoura (PAULI, 1998); e o babaçu (AMARAL FILHO, 1990).

A utilização de programas de melhor aproveitamento do material, assim como de outras ferramentas de gerenciamento ambiental, proporciona uma maior propensão à inovação. Além disso, algumas empresas conseguem antecipar movimentos de regulação ambiental, obtendo assim uma maior vantagem competitiva (PORTER; VAN DER LINDER, 1995; ESTY; WINSTON, 2006).

Alguns modelos ambientais que demonstram a preocupação com os resíduos serão mais detalhados no Apêndice B. Diversos conceitos e metodologias foram desenvolvidos que acabam refletindo a compreensão e os interesses propostos por seus idealizadores, mas merecem destaque aqueles que desconsideram as tecnologias fim-de-tubo (GASI; FERREIRA, 2006; BARBIERI, 2007). Logo após, será destacado o modelo a ser adotado no presente trabalho: Produção Mais Limpa. Desta forma, tem-se uma melhor compreensão dos modelos, percebendo

os pontos convergentes e divergentes entre eles.

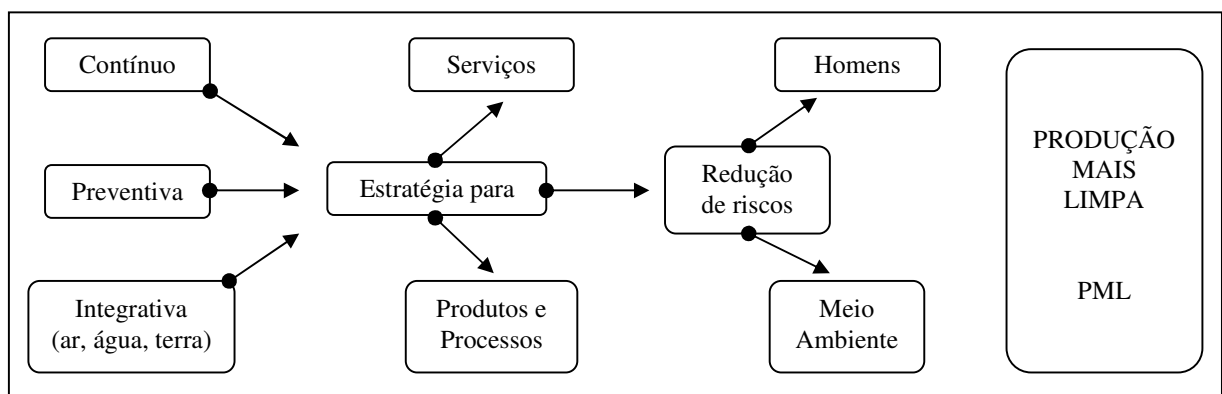
### 3.4. O modelo de Produção Mais Limpa (PML)

O conceito de Produção Mais Limpa (PML) foi desenvolvido conjuntamente, no início da década de 90, pela *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) e pela *United Nations Environment Programme* (UNEP). Apresenta como principal objetivo minimizar ou eliminar os desperdícios comumente encontrados em todos os processos produtivos: o desperdício de matérias-primas e de energia (GASI; FERREIRA, 2006; BARBIERI, 2007; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Em 1994, foram criados centros nacionais ou regionais para a difusão dessa proposta que foram denominados *National Cleaner Production Centres* (NCPCs). No primeiro momento, buscaram criar nove centros nos países em desenvolvimento, pois se estimava que neles ocorressem maiores índices de desperdícios de insumos. Após 10 anos de operação do Programa de Produção Mais Limpa da UNIDO-UNEP, verificou-se que este estava operando em 31 países e com 22 NCPCs, inclusive o Brasil (UNEP, 2006; BARBIERI, 2007; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Conforme a Unep / Unido, a PML consiste numa estratégia ambiental preventiva e integrada, aplicada de maneira continuada, nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços buscando reduzir os riscos relevantes aos homens e ao meio ambiente (LEMOS, 1998; GASI; FERREIRA, 2006; UNEP, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A Figura 6 apresenta os elementos essenciais da estratégia de PML.



**Figura 6.** Elementos essenciais da estratégia de PML.

**Fonte:** Adaptado de LEMOS (1998); NASCIMENTO; LEMOS; MELLO (2008).

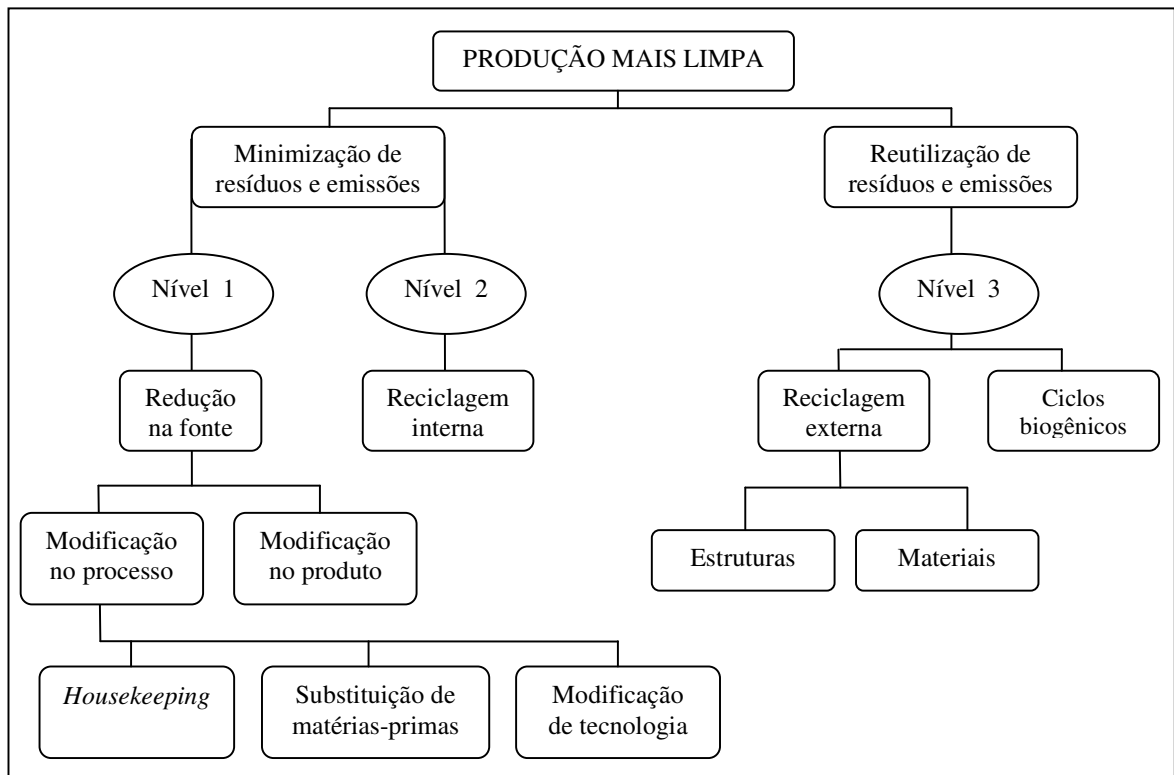
A PML adota uma postura preventiva tendo como base os seus elementos essenciais, sendo uma resposta aos custos ou investimentos adicionais ocorrido quando a organização somente pratica o gerenciamento dos resíduos. Trata-se de uma prática que busca a realização de ajustes no processo produtivo permitindo a redução da geração e emissão de resíduos no meio ambiente. Estes ajustes podem ser de pequeno ou grande porte, desde uma simples reparação no modelo existente até a aquisição de tecnologias complexas (GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

As características da PML são apresentadas a seguir (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008):

- Na maioria das ocasiões, somente a mudança tecnológica por tecnologias “mais limpas” não são suficientes para tornar um processo produtivo “mais limpo”;
- Como forma de obter sucesso na implantação de um programa de PML, a geração de conhecimento endógeno e a aplicação do *know-how* (saber como fazer) interno ou externo à organização apresentam-se como elementos-chave;
- É necessário que ocorram mudanças de atitudes em todos os níveis organizacionais, principalmente quanto ao comprometimento com a implantação de um programa de PML.

Os princípios adotados pela implantação de um programa podem ser apresentados num fluxograma hierárquico. A Figura 7 demonstra que no topo da hierarquia estão os objetivos da PML. À esquerda, encontra-se a prioridade: minimizar resíduos e emissões (nível 1). Os resíduos devem ser integrados ao processo produtivo da organização somente quando não for mais possível evitar sua geração (nível 2). Mesmo se essa metodologia não for possível, a organização deve adotar medidas de reciclagem externas ao processo produtivo (nível 3) (BARBIERI, 2007; CNTL, 2008; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A PML possibilita à indústria manejar suas dificuldades relacionadas aos processos, produtos e serviços, através da escolha e do planejamento da tecnologia mais apropriada para a realidade da organização. Desta forma, tecnologias de fim-de-tubo podem ser adotadas de maneira complementar a metodologia da PML. Esta possui maior relação com a prevenção e a não-geração de resíduos (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).



**Figura 7.** Princípios hierárquicos da PML – O que fazer com os resíduos?

**Fonte:** Adaptado de NASCIMENTO; LEMOS; MELLO (2008, p. 193); CNTL (2008).

### 3.4.1. Benefícios e barreiras

Como qualquer tipo de metodologia, a PML possui benefícios e barreiras para a sua implantação pelas organizações. Primeiramente, serão apresentados os seus benefícios. Estes são divididos segundo seus beneficiários: a organização; a comunidade e o meio ambiente; e os responsáveis pelo controle ambiental. O Quadro 4 apresenta os tipos de benefícios e os respectivos beneficiados.

Pode-se perceber a existência de diversos benefícios que as organizações podem adquirir com a implantação da metodologia PML. Nascimento, Lemos e Mello (2008) comentam que a PML pode ser lucrativa, devido ao rápido retorno do investimento ocorrido na maioria dos casos. Os autores ainda ressaltam que a estrutura de custos da organização sofre alterações favoráveis ao longo do tempo. Surgem benefícios ocasionados pelo aumento da eficiência dos processos produtivos. A diminuição dos resíduos gerados, a eliminação de elementos poluentes e a redução no consumo dos insumos são alguns dos exemplos citados (NASCIMENTO; LEMOS;

MELLO, 2008).

Beneficiado	Tipos de benefícios
Organizações	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudança de visão que proporcione a busca por soluções mais dinâmicas, proativas e integrativas para economizar recursos e fazer um contraponto a tecnologias fim-de-tubo. Estas adicionam custos devido a sua visão estática, reativa e segmentada;</li> <li>• Comprometimento e motivação de todos os funcionários em busca de um objetivo comum;</li> <li>• Incremento no desempenho ambiental;</li> <li>• Redução do perigo e da quantidade de insumos utilizados no processo produtivo;</li> <li>• Diminuição da geração e do perigo dos resíduos, devido à redução de despesas com tratamento, transporte, disposição e remediação desses resíduos;</li> <li>• Melhor ambiente de trabalho ocasionado pela redução do uso de substâncias tóxicas;</li> <li>• Limitação de uma eventual responsabilidade futura como consequência do lançamento de resíduos para o meio ambiente;</li> <li>• Melhoria na eficiência e na competitividade, inclusive com melhores argumentos para facilitar as exportações;</li> <li>• Redução ou até mesmo eliminação de possíveis conflitos de adequação legal juntamente a órgãos de controle ambiental;</li> <li>• Aumento na percepção positiva da imagem da organização e das relações com o consumidor, com os funcionários e com a comunidade;</li> <li>• Possibilidade de integração com o sistema de gestão ambiental (SGA) da organização. Pode ser uma etapa anterior para a organização conquistar a certificação do SGA; e</li> <li>• Método de evitar que resíduos sejam transferidos entre diversos meios como, por exemplo, das emissões gasosas para efluentes líquidos, para resíduos sólidos e vice-versa.</li> </ul>
Comunidade e meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização de medidas preventivas quanto ao meio ambiente, evitando ações corretivas de locais contaminados;</li> <li>• Diminuição dos acidentes ambientais;</li> <li>• Redução ou eliminação de poluentes líquidos, sólidos, atmosféricos ou de energia e seus respectivos impactos ambientais;</li> <li>• Conservação melhor dos recursos naturais;</li> <li>• Melhoria da conscientização ambiental;</li> <li>• Diminuição de possíveis problemas de saúde originados do lançamento de resíduos ao meio ambiente;</li> <li>• Redução do conteúdo de materiais tóxicos contido nos produtos e em circulação no meio ambiente;</li> <li>• Diminuição de possíveis divergências e incômodos com a organização, devido à emissão de resíduos no meio ambiente; e</li> <li>• Melhores condições ambientais atuais e no futuro, ocasionados pelo uso racional dos insumos e a minimização dos impactos causados pelos resíduos.</li> </ul>
Responsáveis pelo controle ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento na eficiência dos trabalhos de controle devido a uma maior dedicação de esforços e tempos para outras áreas;</li> <li>• Divulgação da melhoria da imagem pública da organização;</li> <li>• Promoção da melhoria das relações com as organizações e com a comunidade;</li> <li>• Incremento na confiabilidade das práticas de controle ambiental; e</li> <li>• Desenvolver um trabalho de reconhecimento de iniciativas voluntárias bem sucedidas, ao invés de somente punir as organizações. Fato que servirá de exemplo e estímulo para outras organizações.</li> </ul>

**Quadro 4.** Tipos de benefícios da PML.

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de Gasi e Ferreira (2006).

A primeira redução dos custos totais ocorre quando a organização adota as primeiras medidas sem a necessidade de investimento. Em seguida, quando ocorrem os investimentos para adequação necessária a metodologia, os custos totais se elevam e superam os valores que eram obtidos antes da implementação da PML. No decorrer do tempo, verifica-se uma redução dos custos totais devido à ação do processo produtivo otimizado e à adoção das novas tecnologias. A maior eficiência gerada nestes processos permite uma redução permanente nos custos totais e, conseqüentemente, a recuperação do investimento inicial (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Um estudo desenvolvido por Rennings e Zwick (2002) aponta que a inovação em produtos e serviços pode impactar positivamente na criação de empregos. Concluem que uma maior adoção nas tecnologias de PML no lugar de tecnologias fim-de-tubo, principalmente no sentido de produtos e serviços inovadores, seria benéfico para o meio ambiente e para a criação de mais empregos.

Verifica-se a existência de dificuldades para a introdução da metodologia de PML nas organizações. Para um melhor esclarecimento, as barreiras serão divididas conforme a sua relação com os governos, as empresas e as instituições de ensino e pesquisa, conforme pode ser visualizado no Quadro 5.

Agentes	Barreiras
Governos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de comprometimento e apoio governamental;</li> <li>• Inexistência de legislação que estimule a adoção de boas práticas ambientais de PML;</li> <li>• Desconhecimento da qualidade ambiental da região;</li> <li>• Capacitação necessária do corpo funcional para o atendimento de novos desafios;</li> <li>• Inexistência de estrutura de comando relativa ao controle ambiental; e</li> <li>• Diminuição do corpo governamental e o aumento das demandas. Fatos que dificultam o atendimento de atividades rotineiras e prejudicam ainda mais as ações de planejamento e desenvolvimento de novas atividades.</li> </ul>
Empresas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldades para a realização de investimentos;</li> <li>• Carência de qualificação no corpo técnico e funcional;</li> <li>• Ausência de material de informação no idioma local;</li> <li>• Ausência de mecanismos para incentivos econômicos;</li> <li>• Despreparo na área gerencial da empresa, gerando resistências a mudanças; e</li> <li>• Desconhecimento sobre os conceitos e carência de mecanismos na divulgação de informações relativas aos poluentes.</li> </ul>
Instituições de ensino e pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desatenção sobre o tema ambiental na pauta das instituições de ciência, tecnologia e inovação (C&amp;T&amp;I). Mesmo quando abordado, adquire um enfoque secundário;</li> <li>• Predominância da visão especializada no lugar da multidisciplinaridade. Portanto verifica-se uma forte abordagem dos sistemas fim-de-tubo nos cursos existentes;</li> <li>• Carências de profissionais capacitados e especializados nas redes de informações tecnológicas;</li> <li>• Dificuldade ou inviabilização de inovações tecnológicas devido a falta de articulação entre</li> </ul>

	os setores produtivos; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência do tema ambiental, inclusive da PML, nos editais dos órgãos de fomento; e</li> <li>• Insensibilidade dos órgãos de fomento quanto aos critérios de diferenciação da natureza das instituições e de suas necessidades específicas para a captação de recursos.</li> </ul>
--	---

**Quadro 5.** Tipos de barreiras da PML.

**Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de Gasi e Ferreira (2006).

Muitas organizações somente investem em medidas de proteção ambiental quando são punidas ou forçadas pelos órgãos de regulação ambiental ou por exigência de consumidores. Nesses casos, geralmente, as medidas de fim-de-tubo são as mais utilizadas para atender de forma pontual essa nova demanda criada. A introdução da PML necessita de uma mudança de mentalidade em toda a hierarquia funcional. A maioria dos obstáculos refere-se à concepção errônea da metodologia, à resistência à mudança, barreiras técnicas, financeiras e a inexistência de políticas governamentais que ofereçam suporte às atividades de PML (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008). O Quadro 6 apresenta algumas barreiras internas ou externas à organização de pequeno porte.

TIPOS DE BARREIRAS	INTERNAS À ORGANIZAÇÃO	EXTERNAS À ORGANIZAÇÃO
Organizacionais	Alta rotatividade dos empregados; Falta de participação dos trabalhadores; Falta poder de tomada de decisão; Ênfase na produção; Falta de reconhecimento.	Falta de pessoal qualificado.
Sistêmicas	Falta de documentação confiável da produção; Falta de um sistema contábil; Falta de planejamento.	Insuficiente pressão de políticas ambientais; Informação ambiental não-disponibilizada (substitutos mais seguros, tecnologias limpas, etc.).
Comportamentais	Atitude de baixo risco do empreendedor; Indiferença à proteção ambiental; Nenhuma orientação para a manufatura; Falta uma cultura de <i>housekeeping</i> ; Resistência a mudança; Falta de liderança; Falta de supervisão efetiva; Medo do fracasso.	Limitada consciência ambiental pública;
Econômicas	Critério de investimentos <i>ad hoc</i> (eventual); Sem disponibilidade de fundos; Plano de investimento inadequado.	Custos ambientais baixos ou mesmo inexistentes; Falta de políticas de impostos preferenciais para as indústrias de pequeno porte; Ocorrência de impostos de importação para a tecnologia mais limpa; Diferenciação em impostos de importação.
Tecnológicas	Equipamento obsoleto; Falta de infra-estrutura adequada; Falta de pessoal técnico treinado; <i>Gap</i> tecnológico.	Informação limitada sobre tecnologias disponíveis localmente; Falta de acesso à informação técnica orientada para o desenho de produto;

Governamentais		Inadequada política de preços para a água; Ênfase na abordagem fim-de-tubo; Falta de uma política industrial; Falta de incentivos para esforços de redução de resíduos e emissões.
Outras barreiras	Limitação de espaço; Variações sazonais.	Falta de apoio institucional; Falta de pressão pública para controlar a poluição (ONGs).

**Quadro 6.** Categorias de barreiras à implementação da PML nas indústrias de pequeno porte

**Fonte:** Adaptado de LEMOS (1998) e NASCIMENTO; LEMOS; MELLO (2008).

Desta forma, a PML oferece oportunidades para a organização ter uma relação “ganha – ganha” com o meio ambiente, na qual a melhoria ambiental caminha próxima dos benefícios econômicos gerados, estabelecendo um círculo virtuoso Além disso, pode-se afirmar que existem ligações entre os objetivos comerciais e as políticas referentes às questões ambientais (LEMOS, 1998; GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

### 3.4.2. Fases de implementação

A adoção da PML por uma organização sugere etapas a serem seguidas visando uma melhor compreensão e internalização dos conceitos e práticas abordados. Portanto, é conveniente uma sistematização de um processo que identifique, avalie e execute as oportunidades de melhorias visualizadas, buscando otimizar o desempenho econômico e ambiental da organização. Vale ressaltar que não será apresentada uma metodologia definitiva, mas sim uma metodologia de fácil aplicação que já vem obtendo resultados positivos na prática organizacional. Cada organização possui características específicas e a criatividade dos agentes envolvidos é essencial para um melhor aproveitamento da PML, inclusive com oportunidades de inovação (GASI; FERREIRA, 2006).

As fases de implementação da PML no Brasil seguem as orientações do NCPC brasileiro. Este foi inaugurado em julho de 1995 e é denominado Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL/Brasil), localizado em Porto Alegre (RS), no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). O CNTL/SENAI-RS busca atuar como um instrumento facilitador para disseminação e implementação da PML em todos os setores produtivos (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

O programa desenvolvido no Brasil consiste numa adaptação do programa da Unido/Unep e da experiência da Consultoria Stenum, da cidade de Graz, na Áustria que



desenvolveu o *Ecological Project for Integrated Environmental Technologies* (Projeto Ecológico para Tecnologias Ambientais Integradas), ou mais conhecido como Ecoprofit. Este apresenta como principal meta o fortalecimento econômico da indústria através da prevenção da poluição (LEMOS, 1998; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A PML e o Ecoprofit possuem uma maior relação com o ambiente industrial e os seus resíduos. Tendo como base o trabalho desenvolvido por Lemos (1998), este estudo necessita também de uma adaptação devido a pesquisa junto a organizações que trabalham com produtos agropecuários, no caso o agronegócio do caju.

Desta forma, apresenta-se a seguir os passos da metodologia desenvolvida em Lemos (1998):

- Identificar os principais produtos e serviços da empresa;
- Identificar os principais resíduos;
- Identificar as matérias-primas principais e secundárias;
- Identificar as matérias-primas principais e secundárias que são toxicologicamente importantes;
- Identificar a categoria dos resíduos;
- Identificar as formas de prevenção e minimização dos resíduos;
- Identificar a prevenção e minimização dos resíduos por substituição de materiais;
- Identificar a prevenção e minimização dos resíduos por mudança de tecnologia.

No ano de 1999, o CNTL, o Sebrae Nacional e o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS) iniciaram um trabalho em conjunto para promover o desenvolvimento sustentável nas micros e pequenas empresa, disseminando o conceito da PML e da ecoeficiência. Estes atuam como ferramentas para aumentar a competitividade, a inovação e a responsabilidade ambiental no setor produtivo brasileiro. Acrescentaram-se mais duas questões no modelo de PML adotado: a gestão organizacional e o aspecto comportamental. Desta forma, as etapas da PML foram incrementadas conforme pode ser visto no Quadro 7 (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008):

<b>ETAPA 1: PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO (8H)</b>
Passo 1: obter comprometimento e envolvimento da gerência
Passo 2: definir as equipes do projeto
Passo 3: evidenciar possíveis barreiras
<b>ETAPA 2: DIAGNÓSTICO (8H)</b>
Passo 4: identificar como a empresa está organizada
Passo 5: desenvolver os fluxos dos processos
Passo 6: selecionar as oportunidade de PML
<b>ETAPA 3: REALIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES E DEFINIÇÃO DE INDICADORES (24H)</b>
Passo 7: realizar uma análise quantitativa de entradas e saídas e criar indicadores
Passo 8: efetuar a avaliação das causas
<b>ETAPA 4: ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (16H)</b>
Passo 9: efetuar a avaliação técnica
Passo 10: efetuar a avaliação econômica
Passo 11: efetuar a avaliação ambiental
<b>ETAPA 5: IMPLEMENTAÇÃO E PLANO DE CONTINUIDADE (14H)</b>
Passo 12: criar o plano de implementação
Passo 13: monitorar e acompanhar a implementação
Passo 14: sustentar atividades de PML

**Quadro 7:** Etapas e passos da PML.

**Fonte:** NASCIMENTO, LEMOS, MELLO (2008, p. 200).

Houve uma inversão no foco de atuação com essa adaptação. Anteriormente, o diagnóstico era realizado em toda a organização com a utilização de dados estimados ou encontrados em documentos oficiais, para em seguida centralizar a atenção no processo, no produto ou na etapa e realizar as medições. Desta maneira, o gestor da organização tinha uma sensação de maior demora, e ainda ocorria um risco maior da avaliação não gerar os resultados devidos, pois prevalecia a imposição de uma ordem legal ou a vontade do empresário. Na versão atual a avaliação é realizada diretamente sobre um processo, produto ou etapa. As medições são pontuais e, conseqüentemente, o resultado sai mais rápido. Desta forma, os empresários e gestores percebem melhor as vantagens obtidas com a PML (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

## **4. CONCEITOS E FATORES FUNDAMENTAIS NA GESTÃO DA INOVAÇÃO**

### **4.1. Inovação e a evolução do seu pensamento**

Normalmente, os estudos sobre inovação abordam a evolução tecnológica de setores industriais. Em outros casos, apresentam modelos que buscam representar o surgimento da inovação na organização. Os modelos de inovação foram se aprimorando ao longo do tempo,

variando a sua estrutura e a sua finalidade, mas o conceito de inovação essencialmente pode ser entendido como o processo pelo qual as ideias portadoras de novidade se tornam realidade (MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008; BARBIERI, ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). Apesar de demonstrar ser claro o conceito de inovação, Gollo (2006) apresenta o seu processo de formação através da sua concepção segundo as seguintes abordagens: neoclássica, evolucionista e interativa.

Os modelos de inovação foram divididos em cinco gerações que demonstram a evolução dos seus pensamentos. O Quadro 8 apresenta resumidamente as características e a estrutura de cada modelo.

Modelos de Inovação (gerações)	Estrutura	Características
1 <sup>a</sup>	Linear	Enfatiza as ideias científicas e tecnológicas produzidas, destacando as atividades de P&D.
2 <sup>a</sup>		Enfatiza as ideias voltadas à solução de problemas ou à captação de oportunidades mercadológicas ou operacionais.
3 <sup>a</sup>	Linear combinado	Combina os elementos dos dois modelos anteriores, entendendo que ambos são importantes para o desenvolvimento de inovação.
4 <sup>a</sup>	Não sequencial	Baseia-se na realização de atividades diferenciadas sobrepostas no tempo.
5 <sup>a</sup>		Baseia-se na formação de redes de organizações diversas que realizam intercâmbios na geração de inovação.

**Quadro 8:** Gerações dos modelos de inovação.

**Fonte:** elaborado pelo autor a partir de Barbieri; Álvares; Cajazeira (2009).

O modelo da 1<sup>a</sup> geração possui uma estrutura linear, onde as etapas seguintes do processo inovativo surgem à medida que se conclui a etapa anterior, como um encadeamento de fases. Ficou conhecido, também, como modelo linear *science push* devido a avanço das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) gerados na organização (BARBIERI, ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). Este modelo enquadra-se na abordagem neoclássica (GOLLO, 2006)

Apesar de também ser representado de forma linear, o modelo da 2<sup>a</sup> geração apresenta uma ideia oposta ao modelo anterior. Denominado como modelo linear reverso ou *demanda pull* por acreditar que a inovação surge a partir das necessidades do setor produtivo. Desta forma, o processo de inovação leva em conta o mercado assim como as oportunidades tecnológicas antes de iniciar as demais fases de desenvolvimento de novos produtos (BARBIERI, ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). Ainda enquadra-se este modelo na abordagem neoclássica

(GOLLO, 2006).

O surgimento do modelo de 3ª geração acontece quando percebem que a inovação pode surgir dos dois modelos anteriores. Portanto, ficou conhecido como modelo linear combinado e atendia as abordagens de *science push* e *demanda pull* de modo balanceado, entendendo que ambos são igualmente importantes para o surgimento da inovação (BARBIERI, ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). Este modelo continua sendo enquadrado na abordagem neoclássica da mesma forma que os modelos anteriores (GOLLO, 2006).

O modelo da 4ª geração apresenta-se como o primeiro que entende o processo inovativo como não linear. A inovação é representada como atividades que apresenta elevadas interações entre si, criando uma comunicação fluída entre os diversos atores envolvidos. Desta forma, a inovação pode surgir a partir das idéias de funcionários, clientes, fornecedores e demais parceiros sem necessariamente surgir apenas em uma determinada etapa. Esse modelo sugere que uma organização pratique uma gestão que permita uma maior integração funcional com as mais diversas áreas – *marketing*, produção, compras, recursos humanos, dentre outros (BARBIERI, ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). Este modelo enquadra-se na abordagem evolutiva (GOLLO, 2006)

O quinto modelo é baseado na formação de redes e, portanto também possui uma estrutura não sequencial. As redes são compostas pelas mais diversas organizações que desenvolvem para si intercâmbios visando ao surgimento da inovação. Também, podem-se considerar nesse caso o relacionamento entre várias cadeias produtivas, estas apresentando, às vezes, mais de um elo em comum (BARBIERI, ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). Este modelo enquadra-se na abordagem interativa (GOLLO, 2006)

#### **4.2. Sistemas locais e nacionais de inovação**

Na assim chamada Economia do Conhecimento, as redes de colaboração são espaços através dos quais a interação interorganizacional gera um contexto favorável para a criação, partilha e utilização do conhecimento, envolvendo aspectos como articulação, cooperação, flexibilidade e interdependência entre as organizações, reforçando a eficácia para que os participantes atinjam um maior nível de competitividade por meio da gestão dos relacionamentos (CASTELLS, 2001; BALESTRIN; VARGAS, 2004).

Lundvall (2002) ao considerar a inovação como produto da interação entre uma multidão de atores distribuídos por muitas instituições diferentes e até por lugares distintos, enfatiza a necessidade de integrar mais estreitamente esta base de conhecimento, desenvolvido interativamente e compartilhado em redes, com os processos de aprendizagem e inovação (LUNDVALL, 2001). As organizações participantes das redes inovam não só processando informações de “fora para dentro”, com o intuito de resolver os problemas existentes e se adaptar ao ambiente em transformação, mas, também, criando novos conhecimentos e informações de “dentro para fora”, a fim de redefinir tanto os problemas quanto as soluções e, nesse processo, recriar seu meio (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Por outro lado, Lundvall (2001) focalizando o aprendizado ressalta que não somente na busca de acesso à informação, mas, sobretudo na construção de novas competências, o aprendizado se traduz no próprio conceito da Economia do Conhecimento sob o sinônimo de Economia do Aprendizado. Além da questão semântica, a Economia do Aprendizado enfatiza que o desempenho competitivo está baseado mais na habilidade para o aprendizado (e para o esquecimento) dos agentes econômicos e menos no estoque de conhecimentos (VARGAS, 2002).

Desta forma, verifica-se uma maior complexidade nas relações entre os agentes e sobre a importância do gerenciamento das fontes de informação quanto ao processo inovador. Gollo (2006) aponta alguns modelos como referência nessa área, como o sistema nacional de inovação (LUNDVALL, 1992); os sistemas locais de inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2005; CASSIOLATO; SZAPIRO, 2002) e os relativos a cadeias produtivas, *clusters* e rede de empresas (PORTER, 1999).

Conforme Gollo (2006), o surgimento da definição de sistema nacional de inovação ocorreu em 1987 com o estudo de Freeman sobre o Japão, no qual o conceito é associado à rede de instituições dos setores público e privado que permite um melhor início, modificação e difusão das tecnologias através de suas atividades e interações.

Esse processo de geração de conhecimentos e inovações implica no desenvolvimento de competências científicas, tecnológicas e organizacionais e esforços substanciais de aprendizado, baseado, segundo as contribuições seminais, nas atividades interativas entre as fontes internas do “aprender fazendo” (*learning by doing*) (ARROW, 1962), “aprender a usar” (*learning by using*) (ROSENBERG, 1982), “aprender a aprender” (*learning to learn*) (STIGLITZ, 1987); e ainda, a aprendizagem na interação com as fontes externas: “aprender a

pesquisar” (*learning by searching*), a “aprendizagem da localização” (*learning by localising*), a “aprendizagem da especialização” (*learning by specialising*), a “aprendizagem coletiva” (*collective learning*) e a “aprendizagem da interação” (*learning by interating*) (CASSIOLATO; LASTRES, 2005; LEMOS, 2003; LIPPARINI; LORENZONI, 1996).

Enfim, para ocorrer a inovação não é suficiente ter capacidade de acumular capitais e de assimilar e adaptar uma apropriada tecnologia, havendo ainda a necessidade de aprender. Neste sentido, Lundvall (2002) salienta que o processo de aprendizagem é socialmente vinculado e a iniciativa de organizações e instituições são cruciais para o surgimento das interações e do intercâmbio. Aprender e inovar depende de saberes tácitos, localizados e cumulativos, estando as capacidades de inovação e de aprendizagem fortemente enraizadas na estrutura social, institucional e produtiva de cada região ou país que podem ser encontrados, por exemplo, em aglomerações territoriais de pequenas e médias empresas interligadas ao longo de cadeias produtiva (LOIOLA; RIBEIRO, 2004).

Um desafio, portanto, é aquele de como conseguir que as organizações criem e utilizem o conhecimento para inovar. Nesse contexto, o conceito de aprendizado torna-se fundamental para compreensão das trajetórias de capacitação inovadora das organizações já que o processo de inovação ocorre através do compartilhamento de bases de conhecimento e padrões de aprendizado que são sustentados por arcabouços institucionais específicos (JOHNSON, 1992).

Além disso, e para os fins deste estudo, ressalta-se no conceito dos novos sistemas de inovação e tecnologia de Lundvall (2001) a ideia de organizações inter-relacionadas, em grupos de instituições e regulamentações que caracterizam as regras de conduta e a infra-estrutura de conhecimentos relacionados com estas.

Para o autor as políticas públicas têm diferente e importante papel nesse contexto. A formação de redes de empresas e de instituições seria a chave para desencadear o desenvolvimento. Vale ressaltar ainda que o desenho das políticas públicas é particularmente complexo nessa área, pois se torna imprescindível reunir as diversas partes em atividades menores de forma cooperativa para que elas possam iniciar um trabalho de “mútuo apoio” (LUNDVALL, 2001).

Esta percepção sobre a natureza sistêmica e complexa da inovação contrapõe-se à noção tradicional característica do chamado "modelo linear", que estabelece uma sequência bem definida que inicia com as atividades de pesquisa básica e desemboca na adoção de novos

produtos e processos nas organizações, como apresentado nos modelos da primeira a terceira geração. Na abordagem sistêmica, a inovação deixa de ser encarada como um fenômeno isolado no tempo e no espaço e passa a ser considerada como o resultado de trajetórias que são cumulativas e construídas historicamente, de acordo com as especificidades institucionais e padrões de especialização econômica inerentes a um determinado contexto espacial ou setorial, conforme apresentado nos modelos de quarta e quinta geração (VARGAS, 2002).

Estas perspectivas se coadunam com a colocação de Rothwell (1995) quando acentua que a inovação é uma ação conjunta e cooperada de diversos atores, públicos e privados, internos e externos ao aglomerado produtivo territorial. As redes de cooperação entre as empresas ao facilitar a difusão da informação e o compartilhamento de conhecimento podem ser significativas no contexto tecnológico (POWELL *et al.*, 1996), pois a inovação é frequentemente uma atividade intensiva em informação e conhecimentos internos e externos à pequena e média empresa.

Corroborando Lundvall (2001) salienta que a inovação é produto da interação entre uma multidão de atores distribuídos por muitas instituições diferentes e até por lugares diferentes, havendo necessidade de integrar mais estreitamente a base do conhecimento com os processos de inovação. Esse conhecimento não é completamente público nem privado, sendo desenvolvidos interativamente e compartilhados em redes (LUNDVALL, 2002). Desta forma, o processo de inovação ocorre através do compartilhamento de bases de conhecimento e padrões de aprendizado que são sustentados por arcabouços institucionais específicos (JOHNSON, 1992).

Em relação às estruturas, ligações e relações sobressaem-se, no campo das políticas públicas, os conceitos de Política de Inovação e Sistema Nacional e Local de Inovação (LUNDVALL, 1992), que se tornaram a base de explicação para as iniciativas dos governos que buscam apoiar a criação de pequenas empresas de alta tecnologia, a transferência de conhecimentos entre universidades, centros de pesquisa e empresas, a criação de programas e redes estáveis de trocas de informações e conhecimentos. Vedovello e Figueiredo (2006) nomeiam esses mecanismos como organizações de apoio ao sistema de inovação, ressaltando que representa um componente crítico para o desenvolvimento de capacidade tecnológica inovadora na indústria.

Lundvall (2002) propõe trabalhar o conceito de Sistema de Inovação em duas dimensões: uma que se refere à estrutura do sistema – o que se produz e quais competências são desenvolvidas; e à outra, a dimensão institucional: como a produção, inovação e aprendizado

acontecem. Segundo o autor a análise histórica e cultural é fundamental na percepção de como essas duas dimensões co-evoluem.

### **4.3. Tipos e espaços de inovação**

Para Vasconcelos (2001) as ‘inovações’ - enquanto transformações de uma descoberta em uma nova prática - podem ser vistas como re-configurações de sistemas de atividade econômica, como mudanças de papéis que os atores econômicos desempenham ao interagir em sistemas de criação de valor. O autor diferencia as “micro-inovações” das “macro-inovações”. As primeiras são “inovações incrementais” e se relacionam à eficiência das operações atuais sendo importantes para atingir ganhos operacionais e prover melhorias contínuas nos sistemas de produção. As “macro-inovações” buscam alternativas para o futuro sendo fundamentais por permitirem saltos qualitativos nos sistemas produtivos, nas posições competitivas das empresas e nas configurações da rede de relacionamentos entre os atores econômicos. Esta última são “inovações radicais” que criam uma nova configuração de atores econômicos. Estão ligadas à criação de valores qualitativamente novos e implicam na constituição de novas redes de atores que colaboram para criar valor ou constelações de valor (VASCONCELOS, 2001).

O modelo de Henderson e Clark (1990) apresenta quatro tipos de inovação e seus impactos nas organizações, a partir de duas dimensões. A primeira dimensão (horizontal) captura o impacto da inovação nos componentes e a segunda (vertical) captura o impacto na interligação entre os componentes. Desta forma, a inovação é diferenciada de acordo com o seu grau em radical, incremental, arquitetônica ou modular. A matriz proposta pelos autores indica que uma inovação pode ser menos radical e mais arquitetônica, no lugar de que a inovação seja dividida plenamente pelos quatro quadrantes (GOLLO, 2006).

Conforme Henderson e Clark (1990) as características dos quatro tipos de inovação são (GOLLO, 2006; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008):

- Inovação incremental: introdução de uma quantidade menor de mudanças nos produtos e serviços já existentes, explorando o potencial do design estabelecido. Geralmente, reforça o projeto dominante e as capacidades das organizações estabelecidas;



- Inovação radical: baseia-se num conjunto diferente de princípios científicos e engenharia e, frequentemente, gera aplicações potenciais e a abre a novos mercados. Força as organizações a reverem novas proposições e questionarem as demandas a serem atendidas;
- Inovação arquitetônica: consiste essencialmente na reconfiguração de um sistema estabelecido, conectando os componentes de uma maneira nova, enquanto mantém intactos os conceitos fundamentais do projeto dominante;
- Inovação modular: consiste na introdução de novos conceitos essenciais do projeto de tecnologia, incluindo novos componentes, acrescidos dentro de uma arquitetura de projeto, essencialmente sem alterações.

<b>Core Conceitos</b>	<b>Não altera</b>	INOVAÇÃO INCREMENTAL	INOVAÇÃO MODULAR
	<b>Altera</b>	INOVAÇÃO ARQUITETÔNICA	INOVAÇÃO RADICAL
<b>X</b>		<b>Reforça</b>	<b>Destrói</b>
<b>Componentes</b>			

**Figura 8:** Framework para definir inovação.

**Fonte:** Henderson; Clark (1990, p. 12).

Esta discussão sobre os diferentes tipos de inovação articulam a definição dos “espaços econômicos” segundo Burlamaqui e Proença (2003), nos quais aplicações de novas ideias e métodos na esfera econômica resultam na dilatação do espaço econômico existente. Estes são motivados pela percepção de oportunidades de mercado transformadas em ganho pelos agentes econômicos (BURLAMAQUI; PROENÇA, 2003).

Ressalta-se que os “espaços econômicos” inovadores não se referem apenas ao desenvolvimento científico ou demanda por novas tecnologias, delineando-se também os espaços expressados por Schumpeter (1997) em cinco situações chave: i) a introdução de um novo bem que os consumidores ainda não estão familiarizados ou de um novo tipo de bem já existente; ii) introdução de um novo método de produção ainda não testado, não precisando ser baseado em uma descoberta cientificamente nova; iii) a abertura de um novo mercado quer esse mercado tenha existido ou não; iv) a conquista de uma nova fonte de suprimento de matérias primas e

demais insumos, independentemente dessa nova fonte existir ou não; v) estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria.

#### **4.4. Inovação, sustentabilidade e a gestão da inovação sustentável**

Identificam-se limitações na literatura sobre inovação quanto o tema é relacionado com a sustentabilidade. Berkhout e Green (2002, p. 227) propõem o conceito de “gestão da inovação sustentável” ao ressaltarem que

a inovação tecnológica empresarial encontra-se no cerne dos discursos mais politicamente orientados e populares sobre sustentabilidade. A inovação é considerada tanto causa como solução; entretanto, pouco esforço tem sido feito na literatura sobre negócios e meio ambiente, gestão ambiental e políticas do meio ambiente para explorar sistematicamente os conceitos, teoria e evidências empíricas desenvolvidas nas últimas três décadas de estudo sobre inovação

O conceito de destruição criativa desenvolvido por Schumpeter, ganha uma nova roupagem quando pensado juntamente com a sustentabilidade. O processo inovativo necessita ter uma visão aprofundada para se adequar e atingir não somente através de seu desempenho econômico, mas também, ambiental e social (ALMEIDA, 2007).

As preocupações relativas ao tema da sustentabilidade não são novas e desde a década de 70 tem-se a inovação como solução para os problemas gerados em torno do “limite do crescimento” e seus cenários (WCED, 1987; TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (2008), atualmente a situação não é diferente, pois a preocupação da sustentabilidade está em posição de destaque na agenda da inovação. Os autores apontam alguns fatores como, por exemplo, o aquecimento global e as mudanças climáticas; a poluição ambiental e a necessidade por produtos e serviços ecologicamente orientados; aumento da população e sua concentração em áreas urbanas; diminuição de fontes de energias não-renováveis e a busca por fontes alternativas e renováveis; a saúde e os padrões sanitários básicos; dentre outros.

Berkhout e Green (2002) sugerem que algumas propostas são apresentadas como forma de associar a pesquisa sobre sustentabilidade à pesquisa sobre política, gestão de negócios e inovação, além de superar as limitações encontradas na literatura:

- Verifica-se limitação no foco em administradores, ou nas empresas, ou nas cadeias produtivas. Portanto, sugerem-se estudos nas redes de inovação. Esta consiste em um processo que é distribuído entre diversos agentes (empresas, instituições, pessoas, etc.), além de ser influenciado por políticas, pressões sociais ou leis reguladoras;
- Os estudos são focados em uma tecnologia ou produto específico tornando-o inadequado. Desta forma, a sugestão é que o objeto de análise recaia nos sistemas ou regimes tecnológicos assim como a sua evolução, no lugar de sua gestão;
- O limite encontra-se na suposição de que a inovação é consequência da combinação de oportunidade tecnológica com a necessidade do mercado. Deste modo, recomenda-se a inclusão de preocupações sociais e expectativas menos óbvias. Estas, algumas vezes, contradizem sinais mercadológicos fortes, embora equivocados.

Portanto, vale ressaltar que a relação entre inovação e sustentabilidade está no seu potencial criador de condições de descontinuidade. A sustentabilidade dos negócios está envolvida pelas atitudes sociais que mudam constantemente, gerando a oportunidade do surgimento de uma inovação. Esta poderá simplesmente adequar o negócio aos padrões exigidos pela sociedade ou gerar um novo nível de percepção das atitudes sociais. Por exemplo, uma maior preocupação com a saúde gerou consequências nas indústrias de comida expressa (*fast food*) e do fumo (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

Algumas dessas atitudes sociais são modificadas por meio de regulamentações governamentais que surgem como forma de proteger os cidadãos ou o meio ambiente. As regulamentações geram um aumento de custos às empresas no primeiro momento. Na busca de redução de custos ou na tentativa de uma melhor adequação nos espaços são abertos para o surgimento de inovações (PORTER; VAN DER LINDER, 1995). Alguns exemplos de inovações em termo de produtos e processos são encontrados nas indústrias químicas, no processamento de materiais, na mineração e nos meios de transportes (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) sugerem oportunidades de inovações em alguns setores que são considerados desafios para os aspectos sociais e ambientais como, por exemplo;

- Produtos ou serviços mais sustentáveis ou novos, tais como resíduos biodegradáveis, sistema com um baixo impacto ambiental, etc;
- Processos mais sustentáveis ou novos, tais como processamento com baixo consumo de energia, operações de impacto mínimo, operações de processamento eletrônico no lugar de físico, etc;
- Mercados novos ou expandidos devido a exploração da preocupação com fatores de sustentabilidade, tais como alimentos orgânicos, produtos com selos ou certificados sociais e ambientais, ecoturismo, etc;
- Remodelagem de padrões existentes através de novos modelos de negócios, tais como serviços de investimento ético, comércio justo (*fair-trade*), comércio solidário.

Desta forma, a sustentabilidade apresenta-se como uma oportunidade potencial para o surgimento de novos mercados além de desafiar os já existentes (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

#### **4.5. Inovação e o agronegócio**

O histórico das inovações do setor agropecuário remonta ao tempo da sociedade feudal. Inicia-se a partir da estabilização do homem no campo e sua agricultura de subsistência. A primeira inovação tecnológica surge com a 1ª Revolução Agrícola. Nela utilizou-se a tração animal e substituição do repouso da terra pela integração da agricultura com a pecuária, com o emprego do fertilizante animal. A 1ª Revolução Agrícola pode ser bem definida como inovação, pois o conhecimento foi utilizado na prática e resultou em ganhos econômicos (HUBERMAN, 1987; MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008).

A 2ª Revolução Agrícola foi marcada pela inovação dos fertilizantes químicos e contribuiu para o surgimento da Revolução Verde. Em 1840 surge uma abordagem teórica da reposição de componentes químicos para o tratamento do solo. Representou na época o último empecilho para o domínio da natureza. Desta forma, todas as inovações do setor agroindustrial e de setores transversais (setores da genética, química e mecânica), realizadas por volta dos anos de 1960 e 1970, representavam uma esperança ilimitada contra a fome e a miséria do planeta

(BENITEZ; GOLINSKI, 2007; MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008).

Na tentativa de dominar a natureza, a Revolução Verde surge com o uso intensivo das inovações tecnológicas apresentadas com os adubos sintéticos, defensivos agrícolas e agroquímicos, bem como através da pesquisa genética, máquinas e equipamentos. Alguns dados demonstram a grandeza de sua atuação no setor agrícola como, por exemplo, o consumo mundial de fertilizantes aumentou de 14 milhões de toneladas em 1950 para cerca de 146 milhões de toneladas em 1990. Isto demonstra o quanto a Revolução Verde buscou desestimular a utilização da agricultura tradicional devido aos seus altos ganhos de produtividade (PAULI, 1998; BENITEZ; GOLINSKI, 2007; MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008).

Algumas características podem ser essenciais para a realização de inovação na agricultura como, por exemplo: os conhecimentos e saberes das mais diversas origens, inclusive dos próprios agricultores; as interações ocorridas por essas diversas formas de conhecimentos; a adaptação dessas interações e dos procedimentos ocasionados para cada contexto particular, assim como, as repercussões das adaptações singulares nas rotinas e tradições históricas de cada realidade cultural e política (HALL, 2007; MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008).

As organizações necessitam encontrar uma harmonia com todos os seus parceiros, tendo como principal objetivo a mobilização de conhecimento e a inovação continuada. A interação dos elos das cadeias produtivas de agronegócios proporciona oportunidades para inovar nas rotinas, tornando o processo mais eficiente. Desta maneira, as organizações estarão preparadas para enfrentar os desafios constantes no mercado (HALL, 2007; MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008).

As inovações no agronegócio também podem surgir através da adequação das organizações às regulamentações governamentais. Fato que a princípio poderá gerar custos adicionais ao processo produtivo. A inovação surge na diferenciação de novos produtos ou processos, melhorando a competitividade e revertendo as despesas extras geradas. Em alguns casos, as organizações antecipam futuras regulamentações e já estão devidamente preparadas para as novas regras do mercado (PORTER; VAN DER LINDER, 1995).

A diversidade do desenvolvimento tecnológico possível no agronegócio permite desenvolver a competitividade das cadeias produtivas e o acesso a novos mercados. Para isto, Bell (2006) recomenda a presença de empresários, administradores, pesquisadores e os próprios agricultores na criação de tecnológicas contrárias ao fluxo corrente das inovações.

Estudos recentes sobre a inovação no agronegócio buscam constantemente a articulação com o conceito de sustentabilidade. A inovação é tratada como forma de não somente agir para o desenvolvimento econômico da organização agrícola, mas também como fonte de desenvolvimento social e ambiental ao setor. Questões como, por exemplo, técnicas agrícolas que reduzam o impacto ambiental, produtos orgânicos, agricultura familiar, melhor aproveitamento dos produtos e a agregação de valor são os principais temas de discussão destes trabalhos (MAZZOLENI; OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA; IPIRANGA, 2008; SLUZZS; PADILHA; MATTOS, 2008; STEFANO, 2008).

## **5. O CAJU E O SEU CONTEXTO**

### **5.1. Caracterização do caju**

O cajueiro, pertence à família das *Anacardeáceas*, é uma planta considerada de origem brasileira e com uma ampla dispersão pela região Nordeste. Existem aproximadamente vinte e uma espécies do gênero e somente três delas não são encontradas no Brasil. Dentre essa diversidade de espécies, a mais conhecida e cultivada é a *Anarcadium occidentale* L., mais conhecido como cajueiro comum. Antes mesmo do descobrimento da América e do Brasil, os índios já utilizavam o caju na sua alimentação. Inclusive, o nome caju é originado da palavra indígena “açaiu” que significa fruto amarelo (CENTEC, 2004; LEITE, 1994; LIMA, 1988; PARENTE, 1997; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2008).

O cajueiro foi difundido no mundo através dos portugueses que levaram mudas para as suas colônias na África e Ásia. Pode-se identificar a área ocupada por cajueiro no mundo corresponde aproximadamente à faixa compreendida entre as latitudes 30° Norte e 31° Sul. Apesar dessa ampla difusão, não significa que o cajueiro seja explorado economicamente e todos os países. Pelo contrário a produção é bastante concentrada e apenas cinco países contribuem para 98% da produção mundial de castanha de caju (LIMA, 1988; LEITE, 1994).

Os modelos de exploração do agronegócio do caju também apresentam diversidades pelo mundo. O cajueiro pode ser encontrando desde bosques espontâneos ou semi-espontâneos até cultivos sistematizados, em pequenas ou grandes áreas. Principalmente após o advento dos clones de cajueiros anão precoce desenvolvidos pela Embrapa. No geral, assim como especificamente no Brasil, prevalece pequenas áreas de cultivos geralmente consorciadas com

outras culturas de interesse local. Vale ressaltar que a exploração do cajueiro em monocultivo apresenta como principal dificuldade e conseqüentemente a elevação de complicações de ordem fitossanitárias (LEITE, 1994).

A época de colheita varia nos principais países produtores. O período de produção nos meses de setembro a janeiro no Nordeste brasileiro coincide com os países africanos. Enquanto na Índia o período de colheita é diferenciado e ocorre nos meses de fevereiro a maio. Outro fator importante consiste no período de colheita coincidir ou não com a faixa de precipitações, uma vez que pode influenciar na qualidade do produto, nos prazos de processamento, no tempo de estocagem e nos custos decorrentes (LEITE, 1994).

A castanha consiste no principal fruto do cajueiro possuindo uma grande variedade de tamanho e peso e é descrita detalhadamente por Correia (1963 *apud* LEITE, 1994) da seguinte forma:

O pericarpo (casca) de 1/8 polegada de espessura, de cor cinzenta, é constituído por um epicarpo coriáceo, atravessado por minúsculos poros e um endocarpo muito duro, fortemente mineralizado, separados por um espesso mesocarpo alveolar onde existe um bálsamo castanho-escuro, impropriamente chamado óleo, de poder inseticida e que protege a amêndoa do ataque de insetos.

O pedúnculo ou pseudofruto consiste na parte fibrosa, carnosa e suculenta do caju. Apresenta uma grande variação de peso de 15 a 200g; tamanho (3 até 20 cm de comprimento por 3 até 12 de largura); cor variando desde amarelo-canário ao vermelho vinho; e formato diversos (desde periforme, cilíndrico à fusiforme, alongado e fícoide) (LEITE, 1994).

A composição do pedúnculo do caju podem são apresentados no Quadro 9, a seguir:

Determinações	Valores médios
Açúcares redutores	8,00%
Vitamina	261,00 mg /100 ml
Acidez total (em ácido cítrico)	0,35%
Sólidos solúveis (°Brix)	10,70
Tanino	0,35%
Cálcio	14,70 mg / 100 g
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	32,55 mg / 100 g
Umidade	86,30%
pH	3,90

**Quadro 9.** Teor médio dos principais componentes físico-químicos do pseudofruto do caju.

**Fonte:** (LEITE, 1994, p. 29).

O pedúnculo apresenta um alto valor nutritivo através do seu elevado teor de

vitaminas e sais minerais como, por exemplo, cálcio, ferro e fósforo. Os níveis de vitamina C são cinco vezes maiores do que os níveis encontrados na laranja (LEITE, 1994).

Devido ao fato de ser desprovido de revestimento consistente e possui um teor de umidade de aproximadamente 86%, o caju apresenta uma constituição delicada e é extremamente perecível. Por exemplo, a queda do caju ao solo provoca machucaduras, amassaduras ou fissuras no pedúnculo, impossibilitando a sua comercialização (PAIVA, 1997).

## **5.2. O processamento industrial do caju**

O processo de industrialização do caju é dividido em duas grandes áreas: a indústria de beneficiamento da castanha e a indústria de transformação do pedúnculo. A primeira tem como principal objetivo a obtenção da amêndoa de castanha de caju (ACC) e apresenta os seguintes subprodutos comercializáveis: o líquido da castanha de caju (LCC), a casca da castanha, o óleo da amêndoa e a película devido ao seu alto teor de tanino. Enquanto a indústria de transformação do pedúnculo possui uma maior diversidade no segmento industrial, mas tendo as indústrias de sucos e doces como maior destaque (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; CENTEC, 2006; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006).

O produto de maior expressão econômica é a castanha de caju, especificamente a amêndoa. É basicamente um produto de exportação, sendo geralmente destinado a países que possuem uma renda per capita mais elevada, principalmente os Estados Unidos e alguns países europeus (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2008).

A Índia destaca-se como o maior produtor de castanha do mundo, além de ser o maior importador do produto principalmente dos países africanos (rever o Quadro 2 para maiores detalhes). A indústria do país se caracteriza pela utilização de um sistema manual de processamento e conseqüentemente, obtém um maior percentual de amêndoas inteiras, conforme Leite (1994) chega a mais de 85%. Enquanto o Brasil possui o maior parque industrial mecanizado do mundo, ainda se encontra unidades industriais que utilizam o processamento manual ou misto, atingindo em torno de 55% de amêndoas inteiras. (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; CENTEC, 2006; PAIVA, 1997).

As diferenças entre o sistema manual e o mecanizado encontram-se essencialmente no processo de decorticação, em outras palavras, na fase de quebra e retirada da casca. No primeiro, a castanha após a autoclavagem é resfriada e cada uma é quebrada por uma máquina



acionada manualmente. Desta forma, exige-se um elevado número de mão-de-obra. Enquanto no processo mecanizado, a castanha é imersa em LCC aquecido a aproximadamente 200°C e quebra por força centrífuga contra um anteparo metálico. Neste caso, praticamente não se utiliza mão-de-obra (LEITE, 1994).

Leite (1994) comenta que o principal objetivo (ou deveria ser) da indústria de beneficiamento da castanha é “a obtenção de amêndoas inteiras, totalmente despeliculadas, de cor alva ou marfim pálida, sem manchas, uma vez que todos esses pontos são decisivos na cotação dos preços internacionais”. Além disso, outro fator importante consiste no tamanho da amêndoa que possui um sistema de classificação detalhado que possui uma ampla variação nos preços oferecidos pelo mercado. Vale ressaltar que esse fato implica também na oneração dos custos industriais, principalmente nas etapas de classificação e seleção. O Quadro 10 apresenta o sistema de classificação das amêndoas de acordo com o mercado internacional. Além disso, segundo Paula Pessoa e Leite (1998), as amêndoas são classificadas conforme a coloração ou presença de manchas em: marfim pálido; marfim caramelizado; tostadas; e brocadas (até duas brocas).

<b>Tipo</b>	<b>Denominação em inglês</b>	<b>Denominação em português e características</b>
SLW	<i>Special Large Whole</i>	Inteira Super Especial, até 180 amêndoas / libra peso
LW	<i>Large Whole</i>	Inteira Especial, entre 181 a 210 amêndoas / libra peso
W	<i>Whole</i>	Inteira, que contiver de 211 a 450 amêndoas / libra peso
SW	<i>Small Whole</i>	Inteira, que contiver mais de 450 amêndoas / libra peso
B	<i>Butts</i>	Batoques, amêndoas quase inteiras com pequena fratura transversal
SB	<i>Small Butts</i>	Batoques com menos da metade da amêndoa
S	<i>Splits</i>	Metades (bandas), cotilédones separados, inteiros sem fratura
LP	<i>Large Pieces</i>	Pedaços (fragmentos de amêndoas retidos num crivo de 4,76 mm)
SP	<i>Small Pieces</i>	Pedaços (fragmentos de amêndoas retidos num crivo de 3,36 mm)
G	.....	Grânulos (fragmentos de amêndoas retidos num crivo de 2,54 mm)
C	<i>Chips ou Baby Bits</i>	Resíduos (fragmentos de amêndoas retidos num crivo de 2,38 mm)
X	.....	Xerém (fragmentos de amêndoas retidos em malha de 1,81 mm)
FE	.....	Farinha (fragmentos de amêndoas que passam em malha de 1,81 mm)

**Quadro 10.** Descrição dos tipos de amêndoas de castanha de caju no mercado internacional.

**Fontes:** (LEITE, 1994, p. 45).

A partir desse sistema de classificação, o ponto central para um aumento ou manutenção das receitas configura-se o rendimento obtido nesse processo de seleção das melhores amêndoas. Os tipos de amêndoas obtidos pela indústria brasileira possuem também uma variação ocasionada principalmente pelos diferentes sistemas de beneficiamento das amêndoas (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; SOARES, 1986).

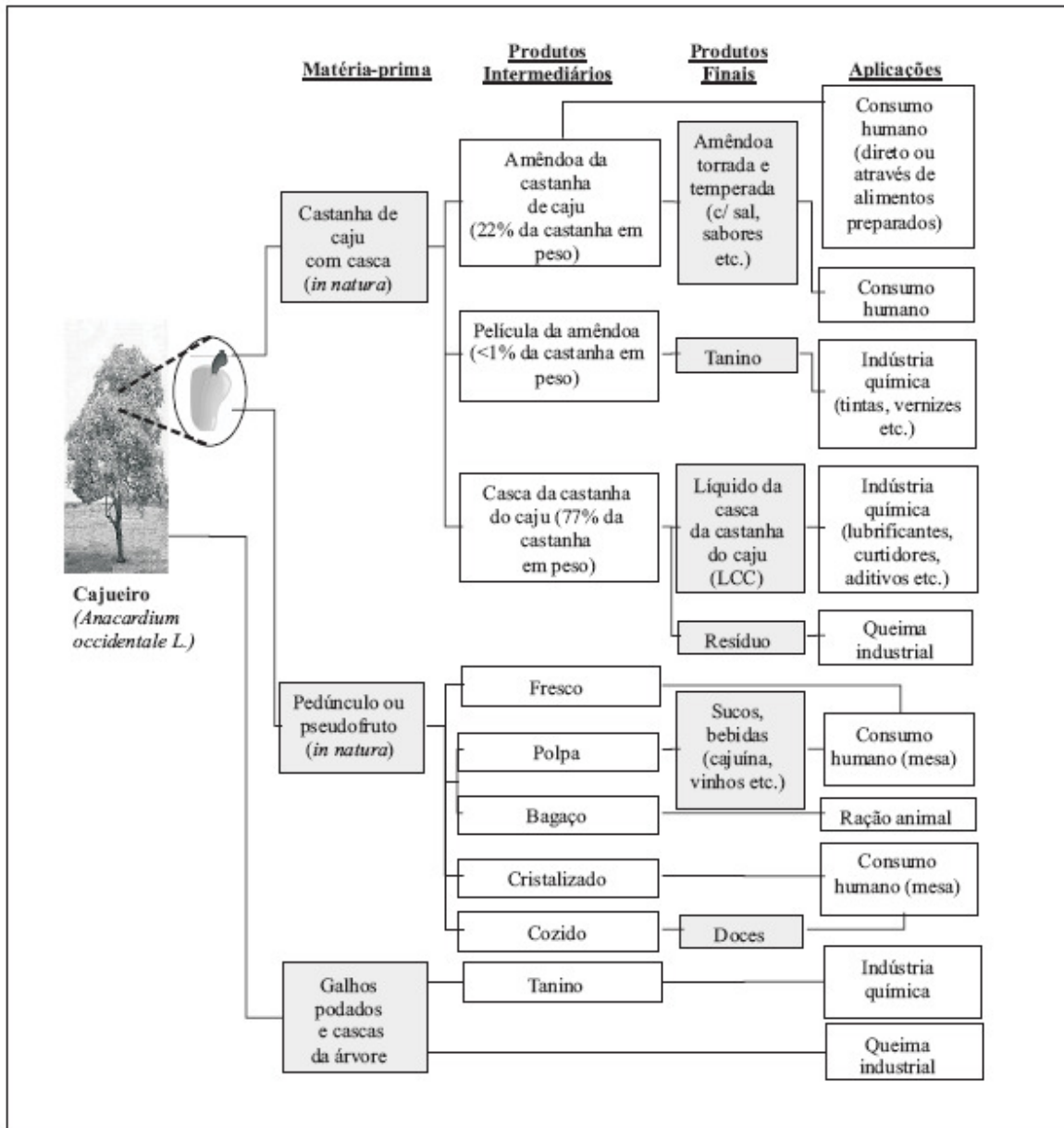
O LCC destaca-se dentre os subprodutos da amêndoa por sua diversidade de uso e consequente aproveitamento econômico. Ele serve como base para a fabricação de pós de fricção e resinas (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; PAIVA 1997).

A película consiste no endocarpo da castanha e é a parte que segura a amêndoa do LCC, o qual se encontra no mesocarpo esponjoso. Possui uma elevada concentração de tanino que é uma substância adstringente utilizada como, por exemplo, para o curtimento de couros, dentre outros usos (LEITE, 1994; PAIVA 1997).

A casca é aproveitada pela própria indústria para servir como combustível para as caldeiras. Nesse caso, o Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis e Meio Ambiente (IBAMA) fiscaliza as unidades industriais que utilizam a casca da castanha como combustível, exigindo-se a instalação de filtros para evitar a poluição ambiental gerados pelos gases emitidos durante a combustão (LEITE, 1994).

A industrialização do pedúnculo através do seu melhor aproveitamento continua sendo um desafio a ser enfrentado. O pedúnculo é utilizado no processamento industrial de diversos produtos, mas os números de utilização são insignificantes frente à quantidade de matéria-prima que poderia ser utilizada nos mais diversos processos industriais (PAIVA, 1997. PAULA PESSOA; LEITE, 1998).

Desta forma, verifica-se que o pedúnculo apresenta um elevado potencial industrial, além de ser consumido ao natural, como fruta fresca. Atualmente, o derivado do pedúnculo que possui uma maior importância econômica consiste no suco integral industrializado. Este possui uma grande aceitação no mercado nacional, pois para consumi-lo basta anteriormente diluí-lo e adoçá-lo (PAIVA, 1997; PAULA PESSOA; LEITE, 1998). Apresenta-se a seguir os produtos derivados do cajueiro na Figura 9.



**Figura 9:** Produtos derivados do cajueiro.

**Fonte:** (LEITE, 1994; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006).

A indústria de transformação do pedúnculo é bastante variada. Como forma de demonstrar essa vastidão apresenta-se, a seguir, as características de alguns subprodutos do pedúnculo encontrados na literatura, conforme pode ser visualizado no Quadro 11.

<b>Produtos</b>	<b>Descrição e informações adicionais</b>
Suco integral de caju	O suco integral do caju com alto teor de polpa é extraído a partir de processamento tecnológico adequado. O produto não é gaseificado e nem passa por fermentação, sua cor, sabor e aroma característicos são preservados até o consumo através de um tratamento térmico.
Cajuína	A cajuína consiste numa bebida obtida a partir do suco de caju clarificado e esterilizado no interior de um recipiente adequado. Apresenta uma coloração amarelo-âmbar, resultante da caramelização dos açúcares do próprio suco. A operação de clarificação é o principal elemento de diferenciação da obtenção da cajuína para a do suco turvo.
Néctar	“Néctar de caju é o produto não fermentado, não gaseificado, destinado ao consumo direto, obtido pela dissolução em água potável, de 50% no mínimo, de polpa mais suco integral, adicionado ao ácido e açúcar” (PAIVA, 1997, p. 56).
Vinho	O vinho do caju consiste numa bebida com o teor alcoólico variando entre 10 a 14° GL, obtido da fermentação do suco clarificado e corrigido. É importante a utilização de pedúnculos doces, frescos e sãos.
Vinagre	O vinagre do caju é obtido através de um processo duplo de fermentação. Sendo a primeira de natureza alcoólica e a segunda de natureza acética. A produção do vinagre de caju deve ocorrer a partir de um vinho de 8 a 10% de álcool. O produto final deve apresentar um teor mínimo de 4% de ácido acético e menos de 3% de álcool no volume.
Mel	O mel clarificado de caju “é um produto obtido do suco clarificado de caju, de cor âmbar-clara e odor característico, acrescido de açúcar e ácido, submetido a concentração sob calor brando, que assegura a sua conservação por um longo período” (PAIVA, 1997, p. 57).
Xarope	O xarope de caju é obtido através da mistura do suco clarificado com a gelatina e, em seguida, filtrado e engarrafado. A conservação do produto é garantida pelo calor ou por aditivos químicos
Doce em calda	“Doce de caju em calda é o produto obtido de frutos inteiros ou em pedaços, com ou sem casca, cozidos em água e açúcar, envasados em lata ou vidro, submetidos a um tratamento térmico adequado” (PAIVA, 1997, p. 58). O autor ainda ressalta sobre a boa aparência do pedúnculo que devem estar inteiros, sem mancha ou machucados, apresentando formato regular e uniforme.
Compota	A compota de caju é um produto obtido de pedúnculos inteiros ou em pedaços, contendo ou não casca e que são submetidos a um rápido cozimento. São deixados praticamente crus e, em seguida, cobertos com calda de açúcar e envasados em vidros que recebem um tratamento térmico adequado.
Doce em massa	“O doce de caju em massa é resultado do processamento adequado do pedúnculo, com ou sem adição de água, pectina e ajustadores de pH, até atingir uma consistência apropriada, sendo então acondicionado de forma a se assegurar sua perfeita conservação” (PAIVA, 1997, p. 59).
Doce cristalizado	O doce de caju cristalizado apresenta o mesmo procedimento descrito no doce de caju em massa, diferenciando somente com a diminuição do nível de açúcar na formulação. Desta forma permite que o produto atinja uma umidade mais baixa, ficando mais consistente e seco até chegar ao ponto de ser moldado.
Geléia	A geléia de caju é obtida “fervendo-se o pedúnculo e extraíndo-se o suco, o qual, após filtrado, recebe quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido até o Brix atingir grau suficiente para que ocorra geleificação durante o resfriamento” (PAIVA, 1997, p. 60).
Caju cristalizado	O caju cristalizado é obtido através de um processo que permite que as frutas não amoleçam, transformando-se em polpados ou tornando-se duras e enrugadas.
Caju-ameixa	O caju-ameixa é obtido através de um processo semelhante ao utilizado para a produção de frutas cristalizadas. O pedúnculo do caju é cozido e desidratado, resultando numa pasta enegrecida e de textura macia. Nesse procedimento pode ser utilizado os frutos descartados na preparação do caju em calda, pois a aparência não é tão levada em conta para a obtenção do produto final
Rapadura	A rapadura de caju é obtida a partir da polpa parcialmente desidratada e desintegrada, concentrada em açúcar, até a obtenção de um produto com consistência firme e textura macia. Da mesma forma que o caju-ameixa, pode-se utilizar os frutos descartados de outro processo produtivo, pois novamente a aparência não é um aspecto importante. Nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará existem produtores, associados ou não, que industrializam a rapadura de caju, mas sem uma padronização no processo ou um adequado padrão de qualidade. Este fato dificulta a comercialização do produto em outros estados do país.
Refrigerante	O refrigerante de caju “é a bebida obtida pela dissolução em água potável do suco de caju, açúcar e outros ingredientes aprovados pela legislação em vigor, obrigatoriamente, saturada de dióxido de

	carbono industrialmente puro” (PAIVA, 1997, p. 62). O autor afirma que o refrigerante de caju tem obtido um bom nível de aceitação em alguns Estados do Nordeste, ocasionados por melhorias no processo de fabricação nas três fábricas que industrializam o produto na região.
Barra de cereal	A barra de cereal de caju e o hambúrguer de caju são produtos que ainda não são fabricados em escala industrial, mas possuem potencial para a sua industrialização e comercialização. São obtidos por vários subprodutos do caju e tem esta como uma característica importante para uma maior agregação de valor ao produto.
Hambúrguer	

**Quadro 11:** Produtos obtidos a partir do processamento do pedúnculo.

**Fonte:** elaborado pelo autor a partir de Paiva (1997); Paula Pessoa e Leite (1998); Lima (2004) e Galvão (2006).

### 5.3. Contextualização do agronegócio do caju cearense

O agronegócio do caju no Ceará é de extrema importância para o desenvolvimento do Estado. A tolerância do cajueiro aos longos períodos de estiagem, associada a seu caráter social e econômico, credenciam-no como uma espécie capaz de gerar riquezas e auxilia na fixação do homem no campo. Vale ressaltar que os produtores de pequeno (propriedade de até 10 ha) e médio porte (propriedade entre 10 ha e 100 ha) representam 95% dos 195 mil produtores do país. O Ceará representa 50% da área cultivada de caju no país, sendo responsável pela geração de trinta mil empregos diretos e cem mil empregos indiretos. Além disto, confere uma importância social devido a sua capacidade de geração de empregos na entressafra de outras atividades agropecuárias (FIEC, 2007; FRANÇA *et al.*, 2008; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2008).

A castanha de caju é o segundo produto na pauta de exportações cearense, gerando US\$ 140.515.788 em 2006, cerca de três quarto do volume total exportado. Enquanto o mercado interno gera cerca de R\$ 72 milhões (FIEC, 2007).

O mercado da amêndoa da castanha possui um destaque histórico que possibilitou a criação de um centro de pesquisa avançado voltado para o desenvolvimento tecnológico do caju. Inicialmente foi criada a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) em 1976. Em seguida, houveram pressões para a incorporação desse órgão pela Embrapa Nacional. Fato confirmado com a criação do Centro Nacional de Pesquisa do Caju (CNPc) no ano de 1987. O CNPc aos poucos foi se desenvolvendo e passou a ampliar o seu escopo de atuação junto a outras frutas tropicais. Desta forma, surgiu o atual Centro Nacional de Pesquisas da Agroindústria Tropical (CNPAT), ou mais comumente conhecida por Embrapa Agroindústria Tropical, que congrega um grande número de especialistas voltados para questões de melhoramento genético, manejo, pós-colheita e tecnologia de alimentos relacionados ao caju. Maiores informações podem ser encontradas no trabalho realizado por Araújo, Paula Pessoa e Leite (1996).

A Embrapa é coordenadora do Programa de Produção Integrada do Caju. Este está relacionado ao Programa Integrado de Produção que, segundo Ferreira (2009, p. 1),

é um sistema que produz alimentos de alta qualidade, mediante o uso de mecanismos reguladores para diminuir o uso de insumos e contaminantes, assegurando uma produção sustentável. Através dela se equilibram cuidadosamente o uso de métodos biológicos, químicos e técnicos, considerando a produção e o meio ambiente, a rentabilidade e as demandas sociais. A PIF oferece garantia de processo, ou seja, assegura que em todas as etapas da cadeia produtiva houve respeito ao meio ambiente, à saúde dos trabalhadores e à qualidade externa e interna das frutas. A certificação de produto integrado será um elemento diferenciador, que vai facilitar a sua identificação e oferecer garantias ao consumidor.

Embora a castanha de caju seja muito bem utilizada, cerca de 90% do pedúnculo é subaproveitado. Aproximadamente 1.914.393 ton/ano de polpa são jogados no lixo ou utilizados exclusivamente para a consumação animal (ABREU, 2008).

O setor do agronegócio do caju apresenta alguns problemas que dificulta gradativamente sua sustentabilidade e competitividade, embora confirme toda a sua importância e apresente resultados econômicos destacados para a economia local. Alguns desses problemas são: produtividade baixa ocasionada por material genético heterogêneo usado no plantio e um manejo inadequado dos pomares; ausência de recursos financeiros e/ou resistência dos produtores para uma modernização da atividade; baixo valor bruto de produção por hectare; a desarticulação da cadeia produtiva; o desperdício do pedúnculo; necessidade de melhoria da qualidade dos produtos do caju visando maiores rendimentos industriais, com base na inovação tecnológica; baixa promoção e *marketing* em âmbito nacional e internacional; problemas cambiais; e preços elevados dos insumos básicos de qualidade (FIEC, 2007; FRANÇA *et al.*, 2008).

França *et al.* (2008) ressaltam que em face do exposto, verifica-se a necessidade de uma significativa melhoria nos níveis de competitividade em todos os elos da cadeia produtiva. Sobretudo na promoção de qualificação e capacitação de recursos humanos como consequência das atividades de criação e difusão de inovações e novas tecnologias. As estratégias de desenvolvimento do agronegócio do caju devem ser realizadas conjuntamente com as instituições públicas e privadas, estaduais e municipais, com a finalidade de melhorar as condições sócio-econômicas dos produtores atendidos e de integrar os diversos atores envolvidos (FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2008).

Segundo França *et al.* (2008), “tal desafio deverá se pautar na competitividade, com sustentabilidade, por meio da gestão eficiente das unidades de produção, da boa governança da cadeia produtiva e dos pólos de produção do caju”.

Algumas alternativas de melhoria consistem, por exemplo: na desoneração da folha de pagamento; numa maior articulação da cadeia produtiva e no surgimento do Projeto Caju – Receitas Regionais servem como alternativas para o desenvolvimento setor. Este último, por exemplo, consiste num projeto realizado pelo Programa Cozinha do Brasil do Serviço Social da Indústria (SESI). Tem como objetivo divulgar a utilização de receitas de pratos salgados a base da polpa do caju, auxiliando o melhor aproveitamento do pedúnculo que comumente é utilizado em receitas doces (FIEC, 2007).

## **6. METODOLOGIA**

Este capítulo tem como finalidade a apresentação dos recursos metodológicos que nortearam a realização da pesquisa, possibilitando o alcance dos objetivos propostos.

### **6. 1. Procedimentos metodológicos**

A presente pesquisa é do tipo exploratória e descritiva. Conforme (Gil, 2006), as pesquisas exploratórias tem como principal objetivo a descoberta de intuições ou o aprimoramento de idéias. Enquanto para Marconi e Lakatos (1999) uma investigação exploratória possui uma tripla finalidade: desenvolvimento de hipóteses; aumento da familiaridade do pesquisador com o fato ou fenômeno para a realização de pesquisa mais aprofundada no futuro; ou modificação e clareamento de conceitos. Portanto, é exploratória devido o caráter recente da articulação teórica proposta com uma perspectiva de melhor conhecer a realidade para uma futura aplicação da metodologia de gestão ambiental, em prol da gestão da “inovação sustentável”. Ela é, também, descritiva porque expõe a percepção de uma determinada população sobre determinado fenômeno, através de uma técnica padronizada de coleta de dados. (MARCONI; LAKATOS, 1999; GIL, 2006) Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa qualitativa. Nos estudos exploratório-descritivos combinados buscam-se a identificação, levantamento e caracterização de boas práticas, contextos e iniciativas de desenvolvimento sustentável no âmbito

da cadeia produtiva do agronegócio do caju de Aracati. Utiliza-se da documentação indireta, a pesquisa bibliografia e documental visando conhecer as fontes primárias e secundárias que abordam os assuntos explanados no referencial teórico (MARCONI; LAKATOS, 1999).

A pesquisa bibliográfica é basicamente desenvolvida através de materiais já elaborados, sendo constituído, principalmente, por livros e artigos científicos levantados em periódicos e base de dados. Nesta etapa realizam-se leituras reflexivas, críticas e interpretativas dos fenômenos ligados à literatura pertinente à pesquisa (GIL, 2006). Foram examinadas impressões escritas, como jornais e revista, e publicações, como livros, trabalhos acadêmicos, artigos científicos e demais pesquisas que se tornaram públicas tendo semelhante tema de estudo, conforme sugerido por Marconi e Lakatos (1999) e Laville e Dionne (1999). Efetuaram-se pesquisas nas bases de dados como os Anais de Encontros Nacionais e Internacionais, como, por exemplo, o Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPAD) dos anos de 2004 a 2008, além do Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA) dos anos 2006 a 2008.

Embora bastante semelhante à pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental difere-se na fonte de consulta. Nessa etapa foram utilizados documentos escritos encontrados em fontes como: arquivos públicos, particulares e estatísticos (MARCONI; LAKATOS, 1999; LAVILLE; DIONNE, 1999; GIL, 2006). Em relação aos arquivos públicos, utilizaram-se documentos oficiais, tais como: leis, decretos e anuários. Quanto aos arquivos particulares, serão utilizados registros de instituições de caráter privado, como Embrapa, Sindicato das Indústrias do Açúcar e de Doces e Conservas Alimentícias do Estado do Ceará (SINDICAJU), Sindicato dos Produtores de Caju do Estado do Ceará (SINCAJU), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará (SDA), Federação da Agricultura do Estado do Ceará (FAEC), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATERCE), Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Ceará (SECITECE), Pacto de Cooperação da Agropecuária Cearense (AGROPACTO), Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Ceará (CENTEC) e Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC) e das associações e cooperativas das quais os pequenos produtores de caju fazem parte.

A documentação direta consiste no levantamento de dados no próprio local onde os fatos ou fenômenos ocorrem. Nesta etapa, empregou-se uma pesquisa de campo, dividida em



duas fases. Na primeira, utilizou-se a observação assistemática não participante, visitando a realidade dos atores da cadeia produtiva (locais de trabalho e ambiente de exposição de produtos e ideias) de forma espontânea como forma de colher novas informações e familiarização com o setor estudado (MARCONI; LAKATOS, 1999). Este tipo de pesquisa permite uma interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas (GIL, 2006). Segundo Laville e Dionne (1999) a observação é uma técnica conveniente para uma familiarização do tema, permitindo a formulação de hipóteses para uma comprovação posterior com o auxílio de abordagens mais estruturadas. Nesse sentido, foram realizadas visitas de caráter exploratório nas mini-fábricas; demais instituições que compõem o ambiente da cadeia produtiva do agronegócio do caju de Aracati e nos fóruns de debates do setor, como forma de observar a realidade vivenciada por cada um.

Na segunda etapa utilizou-se um roteiro de entrevista semi-estruturado para a coleta de informações. A entrevista semi-estrutura foi adotada por se constituir numa série de perguntas abertas e semi-abertas, feitas verbalmente em uma ordem prevista, mas que permite ao entrevistador acrescentar pergunta de esclarecimento (LAVILLE; DIONNE, 1999). A técnica da entrevista consiste num encontro entre dois indivíduos mediante uma conversação profissional com a finalidade de que uma delas obtenha informações a respeito de um assunto específico. Trata-se, pois, de um debate face a face, de forma metódica que proporciona verbalmente informações necessárias ao entrevistador (MARCONI; LAKATOS, 1999). Escolheu-se a técnica da entrevista como instrumento de coleta devido a sua possibilidade de determinar a opinião do entrevistado sobre o objeto de estudo (MARCONI; LAKATOS, 1999). Desta forma, a adoção de questões abertas ou não estruturadas juntamente com questões fechadas e estruturas permite uma melhor interpretação dos dados obtidos (ALMEIDA; BOTELHO, 2006). O roteiro de entrevista utilizado é apresentado no apêndice do presente estudo.

Ainda nesta etapa foi constituído um painel de especialistas que atuam no setor do agronegócio do caju, selecionados após a fase de observação (LAVILLE; DIONNE, 1999). Os especialistas que participaram desse painel foram escolhidos por frequentemente se reunirem para debaterem sobre questões relacionadas ao setor em fóruns específicos sobre a temática como, por exemplo: reuniões do Caju Nordeste e do AGROPACTO.

O Caju Nordeste consiste num seminário anual dedicado ao setor do agronegócio do caju. O evento já se encontra na sua quinta edição e conta com a participação de cerca de sete mil

pessoas durante todo o evento. Conforme Costa (2008), o evento possui como principal objetivo poder contribuir

com a organização, a modernização e o desenvolvimento da cultura do cajueiro, apresentando, debatendo e incentivando o uso de tecnologias inovadoras, que visem proporcionar o aumento da produtividade, da competitividade e da rentabilidade dos agentes dedicados ao caju, em todos os elos da sua cadeia produtiva.

Enquanto o AGROPACTO foi criado por ideia da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará (FAEC), em 11 de dezembro de 1995. Trata-se de um fórum semanal cuja missão é "disponibilizar um ambiente propício onde os empresários rurais, os técnicos agropecuários, os representantes dos três níveis de governo e da iniciativa privada possam discutir os problemas relacionados com as atividades do setor primário, encaminhando-os aos poderes constituídos na busca das respectivas soluções" (AGROPACTO, 2008).

As reuniões do AGROPACTO ocorrem semanalmente, pela manhã. Possui um caráter informal, não dispendo de estatuto ou regimento. Isto não impede a existência de uma estrutura formal para organização das reuniões que é composta por dois coordenadores, um secretário executivo, uma secretária de apoio e um comitê consultivo contendo seis representantes do setor público e oito da iniciativa privada. Em média, estão presentes 100 participantes, em alguns casos contam com 200 presentes. O material das palestras proferidas e a transcrição da reunião são disponibilizados posteriormente no sítio de internet do AGROPACTO. Além disso, é editado e distribuído em todas as reuniões um jornal informativo sobre assuntos de interesse do setor agropecuário (AGROPACTO, 2008).

O roteiro de entrevistas foi segmentado em seis blocos temáticos visando facilitar o desenvolvimento do processo de análise dos dados e fornecendo um norte segundo os problemas e os objetivos específicos da presente pesquisa. Portanto, o roteiro da entrevista apresenta uma primeira parte introdutória, articulando após os seguintes blocos temáticos: Caracterização do respondente; Caracterização da Organização; Descrição e caracterização da cadeia produtiva; Geração de inovação na cadeia produtiva e dinâmica do sistema local; Modelos, programas, ferramentas de gestão de resíduos e oportunidade de inovação; Gestão da inovação sustentável e integração ao desenvolvimento sustentável. Desta forma, procura-se atender a três tipos de objetivos das entrevistas, conforme Selltiz (1965 *apud* MARCONI; LAKATOS, 1999): a averiguação dos fatos; a determinação das opiniões sobre os fatos; e a descoberta de planos de

ação. O primeiro consiste em descobrir se as pessoas que possuem certas informações são capazes de compreendê-las. Enquanto o segundo é a identificação dos que as pessoas pensam ou acreditam que os fatos sejam. O último representa o descobrimento da conduta adequada em determinadas situações, prevendo-a (MARCONI; LAKATOS, 1999).

As questões do roteiro de entrevista foram formuladas de acordo com as categorias teóricas articuladas no referencial teórico apresentado anteriormente e de acordo com o problema de pesquisa e os objetivos geral e específicos propostos. Além disso, adotou-se o uso do critério de bola de neve (*snowball*) para a seleção dos especialistas a serem entrevistados, onde os participantes iniciais indicam outros participantes. As entrevistas foram realizadas no período de abril e maio de 2009 e gravadas em vídeo utilizando uma filmadora semi-profissional Sony *Handycam* HDR-FX7, tendo gerado no total quase nove horas de entrevistas gravadas. A seguir, apresenta-se o Quadro 12 com os entrevistados, a instituição que eles representam e os respectivos cargos ocupados. Foi solicitada a todos os especialistas a permissão para utilização dos seus nomes, bem como em alguns casos a autorização para uma posterior utilização das imagens e sons gravados durante as entrevistas.

Entrevista	Organização	Cargo
1	Caju Nordeste	Coordenador Geral
2	SENAR / FAEC	Superintendente
3	SECITECE	Consultor de Agronegócio
4	INDI / FIEC	Coordenador de Cadeias Produtivas
5	Planner Consultoria	Consultor
6	EMBRAPA	Pesquisador (Melhoramento de Plantas)
7	EMBRAPA	Chefe-Geral
8	EMBRAPA	Pesquisadora (Tecnologia de Alimentos)
9	EMBRAPA	Pesquisador (Solo e Nutrição de Plantas)
10	EMBRAPA	Pesquisador (Pós-Colheita)
11	EMBRAPA	Chefe de Comunicação e Negócios
12	EMBRAPA	Pesquisador (Tecnologia de Alimentos)
13	Iracema	Gerente de Produção e Qualidade
14	Cione	Engenheiro de Alimentos
15	Cione	Engenheiro Agrônomo
16	NUTEC	Presidente
17	UECE	Pesquisadora
18	SECITECE	Secretária-Adjunta
19	SECITECE	Coordenador de Ciências, Tecnologia e Inovação
20	SECITECE	Coordenador de Transferência e Difusão de Tecnologia

**Quadro 12:** Especialistas entrevistados.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

## 6.2. Organização, análise e apresentações dos dados e resultados

O Plano de Análise foi constituído visando à transcrição, organização e análise qualitativa dos dados e informações coletadas através dos documentos compilados, das observações realizadas e da aplicação do roteiro de entrevista. Para isso foi utilizada a técnica da Análise Temática que se insere no conjunto das técnicas da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977) cujo objetivo é evidenciar os itens de significação a partir da descrição do *corpus* que foi construído, tendo por base as unidades de codificação ou categorias recortadas do conteúdo das entrevistas e dos documentos, sendo estas orientadas pelo problema e objetivos desse estudo. Esta técnica é utilizada para o tratamento de dados que tem como objetivo a identificação do que está sendo dito a respeito de determinado assunto (VERGARA 2006).

Segundo Vergara (2006) as categorias para análise podem ser definidas e estabelecidas de acordo com as seguintes grades:

- i. abertas: são identificadas conforme vão surgindo ao pesquisador, procedendo-se ao rearranjo durante o andamento da pesquisa e estabelecendo-se as categorias finais de análise;
- ii. fechadas: são definidas preliminarmente de acordo com os objetivos de pesquisa, e assim após identificados os elementos empíricos, estes são integrados nas categorias estabelecidas;
- iii. mistas: após a definição preliminar das categorias pertinentes aos objetivos, incluem-se categorias surgidas no material empírico de análise que poderão serem sub-divididas, incluídas e ou excluídas. Após, considera-se um possível rearranjo com a definição final das categorias.

Utiliza-se na presente pesquisa a grade mista para definir as categorias, permitindo alterações (inclusões, modificações ou exclusões) das mesmas previamente selecionadas durante a realização da pesquisa (LAVILLE; DIONNE, 1999). Esses procedimentos sistemáticos e objetivos permitem a descrição de mensagens através de indicadores quantitativos ou não, inferindo sobre os conhecimentos relativos às condições de produção e recepção destas mensagens (BARDIN, 1977).

Conforme explica Bardin (1977), esse diálogo entendido à luz de categorias e informações contextuais variadas faz emergir a interpretação como elemento intrínseco ao

processo de pesquisa. Com base nestes procedimentos, foram percorridas as diferentes fases de análise, entre estas: i) transcrição, constituição do *corpus* e pré-análise; ii) leitura flutuante e a exploração do material com o estabelecimento de categorias e dos itens de significação; iii) tratamento dos dados através da inferência e interpretação; iv) confronto e discussão dos resultados obtidos com a teoria articulada.

Dessa forma, iniciando com as categorias teóricas, esse processo levou, em um segundo momento, à redefinição das categorias empírico-analíticas em torno dos seguintes blocos temáticos, a saber: i) Caracterização da cadeia produtiva; ii) Gestão de resíduos e aproveitamento; iii) Sustentabilidade; iv) Gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios; v) Integração ao desenvolvimento sustentável.

Laville e Dionne (1999) e Bardin (1977) recomendam a utilização de um quadro ou mapa para sistematizar e operacionalizar o processo da Análise Temática, facilitando o processo de interpretação e inferências. Este consiste em evidenciar um conjunto de elementos que formulem os “itens de significação” estabelecendo o vínculo e associações entre: as categorias estabelecidas, os conceitos teóricos articulados e as observações empíricas, necessário para a sua verificação e, posteriormente, a discussão dos resultados.

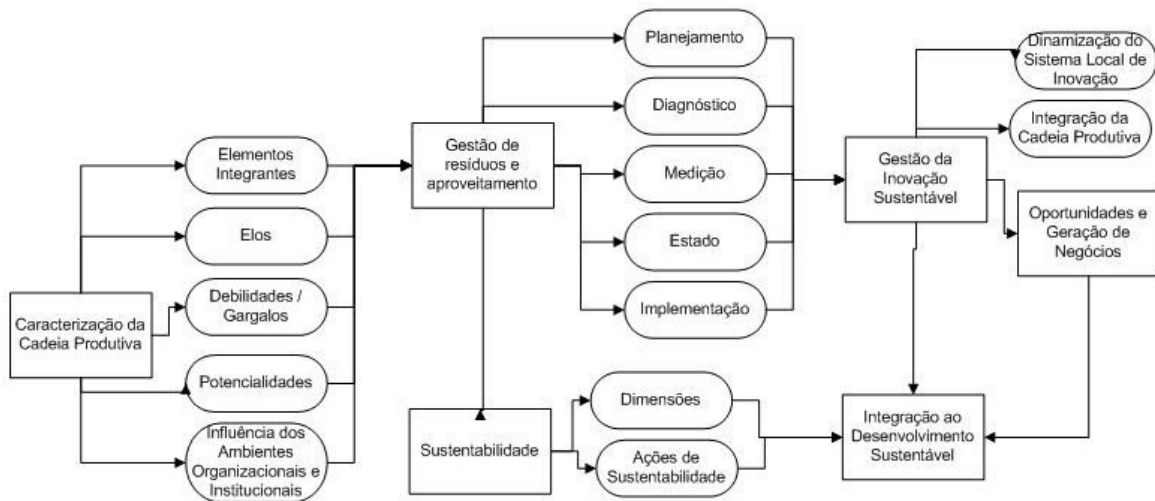
Desta forma, a categoria “caracterização da cadeia produtiva” será descrita através da identificação dos seguintes itens de significação: os elementos integrantes, das influências dos ambientes organizacional e institucional, dos elos, das debilidades, dos gargalos e de suas potencialidades (SOUZA; KLIEMANN NETO, 2002; BATALHA, 2008).

Os itens que significam a categoria “sustentabilidade” tiveram por base as dimensões de sustentabilidade de acordo com as categorias teóricas, conforme Sachs (2007) e WCED (1987). Identificar quais as ações que estão sendo direcionadas para o desenvolvimento sustentável, além de verificar quais etapas da PML são ou poderão ser adotadas para um melhor gerenciamento e aproveitamento dos resíduos produtivos que serão os itens de significação para a descrição da terceira categoria “Gestão de resíduos e aproveitamento” (LEMOS, 1998; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

E por fim, são estabelecidos os itens de significação para a categoria “Gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios”. Para isso, se analisa os modelos de inovação através das suas características e estrutura (BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009). A partir desse ponto, identificam-se as oportunidades de inovação que permitem a “integração ao

desenvolvimento sustentável” agrícola (SOUZA FILHO, 2008) e à inovação sustentável (BERKHOUT; GREEN, 2002).

Tendo por base este processo iterativo entre elaboração de categorias e análise dos temas e conteúdos, gerou-se a Figura 10 a seguir:



**Figura 10:** Mapa das relações das categorias empírico-analíticas.

**Fonte:** Elaborada pelo autor a partir dos dados.

### 6.3. Contextualização e área de abrangência do estudo

O pólo de Aracati será o campo empírico do presente trabalho. O principal município da região é Aracati, sendo este o motivo da denominação do pólo. A cidade de Aracati situa-se no litoral leste do estado do Ceará, próximo da divisa com o estado do Rio Grande de Norte. O Ceará encontra-se situado na região Nordeste do Brasil. Uma melhor localização geográfica é disponibilizada no mapa da Figura 11.



**Figura 11:** Localização geográfica do pólo de agronegócio do caju de Aracati.

**Fonte:** (IPECE, 2007a).

O agronegócio do caju no Ceará é subdividido em cinco pólos, são eles: pólo Pacajus, pólo Aracati, pólo Itapipoca, pólo Camocim e pólo Cariri. No Quadro 13, podem-se ver detalhadamente quais os municípios cearenses que integram cada um dos pólos.

<b>Pólos</b>	<b>Municípios</b>
Pólo Pacajus	Pacajus, Chorozinho, Horizonte, Itaitinga, Cascavel, Pindoretama, Barreira, Aquiraz, Eusébio, Pacatuba, Maracanaú, Aracoiaba e Ocara
<b>Pólo Aracati</b>	<b>Aracati, Icapuí, Palhano, Fortim, Itaiçaba e Beberibe</b>
Pólo Itapipoca	Itapipoca, Caucaia, São Luiz do Curu, Umirim, São Gonçalo do Amarante, Itarema, Acaraú, Cruz, Morrinhos, Bela Cruz, Marco, Jijoca, Miraíma, Amontada, Tururu, Paraipaba e Trairi
Pólo Camocim	Camocim, Barroquinha, Chaval, Granja, Uruóca, Senador Sá, Martinópole, Moraújo e Santana do Acaraú
Pólo Cariri	Farias Brito, Potengi, Tarrafas, Altaneira, Antonina do Norte, Assaré, Nova Olinda, Campos Sales, Granjeiro, Abaiara, Brejo Santo, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Crato, Caririaçu, Várzea Alegre, Cedro, Porteiras e Juazeiro do Norte

**Quadro 13:** Pólos de agronegócio do caju no Ceará.

**Fonte:** (FIEC, 2007).

Apresentam-se, a seguir no Quadro 14, algumas informações sobre os municípios do pólo de Aracati visando um maior detalhamento de suas características geográficas,

demográficas, climáticas e socioeconômicas.

<b>Característica</b>	<b>Aracati</b>	<b>Beberibe</b>	<b>Fortim</b>	<b>Icapuí</b>	<b>Itaiçaba</b>	<b>Palhano</b>
Distância para Fortaleza (km)	122	61	111	166	129	127
Altitude (m)	5,7	11,9	22	5	200	14,2
Área (km <sup>2</sup> )	1.229,19	1.616,39	280,18	428,69	209,49	442,79
Clima	Tropical Quente Semi-árido Brando		Tropical Quente Semi-árido	Tropical Quente Semi-árido Brando		
Pluviosidade (mm)	935,9	914,1	1.435,4	949,2	935,9	707,3
Temperatura Média (°C)	26° a 28°					
Período Chuvoso	Janeiro a abril		Janeiro a maio			Fevereiro a abril
População total estimada	68.673	46.439	13.867	17.819	7.228	8.329
População Urbana – 2000 (%)	64,03	46,52	71,36	29,04	55,81	52,16
População Rural – 2000 (%)	35,97	53,48	28,64	70,96	44,19	47,84
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	48,16	26,14	43,34	37,54	27,50	18,69
Taxa de crescimento urbana – 2000 (%)	1,59	7,22	-	-0,99	1,51	2,12
Taxa de crescimento rural – 2000 (%)	-2,12	-1,64	-	3,22	1,73	-1,36
IDM – 2004	36,40	26,08	32,40	37,68	26,37	24,26
IDH - 2000	0,672	0,651	0,633	0,631	0,641	0,649
PIB (R\$ mil)	298.185	85.173	27.103	60.387	22.511	21.751
PIB per capita (R\$)	4.492	1.885	2.035	3.495	3.203	2.627
PIB Agropecuário 2004 (%)	6,51	36,10	17,03	16,47	16,23	15,84
PIB Industrial 2004 (%)	37,88	23,88	44,80	30,15	21,75	13,67
PIB serviços 2004 (%)	55,61	40,01	38,17	53,38	62,02	70,49

**Quadro 14:** Informações dos municípios do pólo de Aracati.

**Fonte:** Adaptado de IPECE (2007a; 2007b; 2007c; 2007d; 2007e; 2007f) e JORNAL O POVO (2009).

O pólo de Aracati é um dos pólos mais organizados do estado. Vale ressaltar,



também, a importância política da região no agronegócio do caju. Dois municípios da região foram sede das últimas edições do evento Caju Nordeste. Este que é considerado o maior evento temático sobre o setor foi realizado em Aracati e Beberibe nos anos de 2007 e 2008, respectivamente. Maiores detalhes sobre alguns dados do pólo de Aracati comparado com os dados do Ceará podem ser encontrados no Quadro 15.

<b>Dados</b>	<b>Ceará</b>	<b>Pólo de Aracati</b>	<b>Percentual</b>
Área (ha)	14.489.398	407.127	2,81%
Nº de Municípios	184	6	3,26%
Área Plantada (ha)	351.787	70.184	19,95%
Área Potencial (ha)	2.827.209	314.152	11,11%
Área em Expansão (ha)	2.479.909	244.340	9,85%
Produtores (pedúnculo)	17.155	205	1,19%
Produtores (amêndoa)	57.591	785	1,36%

**Quadro 15:** Comparação entre os dados da Cajucultura no Ceará e no Pólo de Aracati.

**Fonte:** Adaptado de IPECE (2008).

Foi pedido aos especialistas entrevistados que respondessem as questões tendo como base à realidade do pólo de Aracati.

## **7. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Para a avaliação dos dados da pesquisa de campo, decidiu-se pela exposição e articulação dos seguintes momentos e etapas: inicialmente, apresenta-se a caracterização dos entrevistados que compuseram o painel de especialistas; em seguida apresentam a descrição e discussão dos resultados conforme as categorias formuladas e os procedimentos da análise estabelecidos no plano.

### **7.1. Caracterização e composição do painel de especialistas**

No total foram vinte especialistas entrevistados, sendo 85 pontos percentuais de homens e 15 pontos percentuais de mulheres, tendo como idade média: 56 anos. Quanto ao grau de instrução dos respondentes, 55 por cento possuem doutorado ou pós-doutorado, 25 por cento são mestres, 20 por cento possuem especialização. Nenhum dos respondentes possui qualificação menor do que as anteriormente citadas.

Quanto ao tempo de envolvimento com a cadeia produtiva do agronegócio do caju,

70 por cento dos respondentes afirmaram que estão mais de cinco anos participando. Outros 15 por cento de entrevistados apontaram de três a cinco anos de envolvimento, 15 por cento de um a três anos enquanto que nenhum informou ter menos de um ano de atuação.

Quando indagados sobre o tipo de envolvimento e sobre as atividades desenvolvidas no âmbito da cadeia produtiva do caju, percebe-se uma grande diversidade de participações, por exemplo, foram entrevistados três especialistas que ocuparam o cargo de chefe-geral da Embrapa, além do atual chefe-geral. Estes três especialistas continuam atuando em outras organizações ou na própria Embrapa em uma Chefia-Adjunta. Foram entrevistados o técnico em alimentos e o engenheiro agrônomo responsável por todas as fazendas de uma indústria de beneficiamento da castanha. Entrevistou-se, também, o Gerente de Produção e Qualidade de outra indústria de beneficiamento da castanha. Foram entrevistados pesquisadores nas mais diversas áreas, especialistas dos procedimentos anteriores e posteriores a colheita. Os demais especialistas são consultores, responsáveis por fóruns, atuam como pesquisadores em universidades e alguns são pequenos produtores de caju.

Vale ressaltar, a realização de um mini-painel com os representantes da SECITECE que são responsáveis por projetos de desenvolvimento do agronegócio do caju. Contou-se com a participação da Secretária-Adjunta, do Coordenador de Ciências, Tecnologia e Inovação e do Coordenador de Transferência e Difusão de Tecnologia.

Quanto ao setor de atividade da organização que os respondentes representam, 20 pontos percentuais são indústria, 50 pontos percentuais são no ramo de comércio ou serviços e o restante 30 pontos percentuais são do setor agrário. Quanto ao tipo de organização, 20 por cento são empresas; 20 por cento são do setor público; 15 por cento são de associações; 10 por cento são de universidades; e o restante correspondendo a 35 por cento são de institutos de pesquisa.

Com relação aos empresários e ao porte das empresas, foram cem por cento grandes empresas. Se considerarmos que dois dos especialistas também atuam como empresários de microempresas, o percentual muda para 33,3 pontos percentuais são microempresas e o restante 66,6 pontos percentuais são grandes empreendimentos.

## **7.2. Descrição, análise e discussão dos resultados**

Buscando ressonâncias na literatura articulada na primeira parte dessa pesquisa, se

expõe a seguir a análise final baseada nas categorias empírico-analíticas definidas durante o processo interpretativo do estudo.

### 7.2.1. Caracterização da Cadeia Produtiva

A consolidação dos dados obtidos permite uma melhor visualização da cadeia produtiva do agronegócio do caju na tentativa de buscar a sua integração visando ao desenvolvimento sustentável. Após a realização das entrevistas com os especialistas do setor, percebe-se uma grande convergência das informações fazendo com que se tenha chegado a um ponto de saturação.

O agronegócio do caju é notadamente apresentando como destaque nos indicadores econômicos do estado do Ceará. Dessa forma, apesar deste trabalho focar a área geográfica do Pólo de Aracati e ter sido informado isso aos entrevistados, a maioria deles respondiam aos questionamentos feitos levando em consideração o estado do Ceará como um todo. Às vezes, a ampliação nas respostas abrangia a região Nordeste e, inclusive, o Brasil quando se abordava o cenário mundial do negócio. Portanto, percebe-se previamente que a cadeia produtiva do agronegócio do caju na região do Pólo de Aracati consegue atingir a níveis internacionais, influenciando e sendo influenciado até essa extensão final. Um dos especialistas entrevistados demonstra bem esse fenômeno quando comenta que “nós entendemos que a cadeia produtiva do caju seja uma das cadeias mais complexas aqui da região Nordeste” (Trecho da Entrevista 4).

Mesmo com essa complexidade comentada por um dos especialistas, a cadeia produtiva do agronegócio do caju estudada se assemelha muito aos modelos das Figuras 2 e 3, este mais especificamente (SILVA, 2005; AGROPACTO, 2007a). Um dos entrevistados corrobora quando afirma que:

A cadeia produtiva do agronegócio caju é constituída por fornecedores de insumos para a produção e para todo o espectro da cadeia produtiva como um todo. Em seguida, temos os produtores que são produtores de diferentes tamanhos: pequenos, médios, grandes, inclusive, podemos até dizer gigantes, pois temos produtores com vinte mil, trinta mil hectares de produção de cajueiro. Temos as indústrias processadoras como o próximo elo. Tanto indústrias grandes, como médias, como as pequenas, quanto às mini-fábricas. Depois das indústrias processadoras temos o sistema de distribuição tanto para o mercado interno, quanto para o mercado externo. Para o mercado externo há um componente adicional a esse elo que são os *brokers*, são as pessoas que fazem a intermediação da venda da castanha de caju, da amêndoa da castanha de caju do Brasil para o exterior. E temos, finalmente, os distribuidores, tanto aqui no Brasil como no

exterior e os consumidores finais. Então esses seriam os elos principais da cadeia produtiva (Trecho da Entrevista 16).

Desta forma, a cadeia produtiva encontrada apresenta os seguintes elementos: fornecedores de insumos; agricultores; processadores; comerciantes e mercado consumidor. Além disso, percebe-se a participação de outras organizações através do ambiente organizacional e a influência de outros elementos através do ambiente institucional. (SILVA, 2005; AGROPACTO 2007a). Analisa-se a seguir cada um deles.

Os fornecedores de insumos podem ser divididos em insumos para os agricultores e para as indústrias. Os primeiros são abastecidos por mudas de caju, principalmente do cajueiro anão-precoce e por conhecimentos para a parte do manejo e do tratamento fitossanitário junto ao caju. (PAULA PESSOA; LEITE, 1998) As mudas de caju são distribuídas pelo governo, conforme apontado por um dos especialistas entrevistados quando afirma que houve “distribuição de um milhão e meio de mudas de cajueiro pelo Governo do Estado do Ceará em 2008 e deverá repetir novamente esse ano” (Trecho da Entrevista 1). Enquanto outro especialista ressalta que “não se usa muito insumos, a não ser os fatores de financiamentos, os agentes financeiros, os agentes bancários que tem uma participação” (Trecho da Entrevista 10).

Os segundos possuem fornecedores de máquinas nacionais para o processamento da castanha e de fornecedores internacionais para o maquinário que trabalha com o processamento do pedúnculo. Este fato ajudou para o desenvolvimento tecnológico do setor, conforme comentado pelo consultor da SECITECE, a seguir:

Há questão também dos fornecedores, do ponto de vista de exportação. Hoje o setor de castanha, praticamente se abastece de equipamentos e de máquinas aqui pelo mercado brasileiro. A questão relacionada com o pedúnculo, ainda tem fornecedores externos. Que na verdade, eu diria deram um impulso para a questão tecnológica para alguns das empresas do estado bem claro, bem forte (Trecho da Entrevista 4).

O elo inicial é importante para o desenvolvimento ao longo de toda a cadeia produtiva. A adoção das melhores técnicas desde o início é uma das preocupações do setor empresarial como se pode observar no seguinte trecho da entrevista com o engenheiro agrônomo responsável pelas fazendas de uma empresa. Esta se destaca por possuir cinco fazendas, sendo quatro no Ceará e uma no Piauí, totalizando mais de cem mil hectares de área.

A cadeia da cajucultura começa desde a escolha, a seleção da castanha para plantio, para formação da muda até a exportação, até o embarque das amêndoas compradas pelos países. Então essa é a cadeia, mas ao princípio são as fazendas, é o plantio do caju que nós fazemos. Nós temos a nossa equipe onde nós selecionamos as amêndoas, fazemos as mudas. Mudanças, hoje de um determinado tempo para cá, são todas selecionadas. O nosso plantio é selecionado, voltado principalmente para a qualidade, a melhor qualidade da amêndoa. Então, nós fazemos a seleção, as nossas próprias mudas, nos nossos próprios viveiros. Fazemos os enxertos dos melhores clones. [...] E plantamos, fazemos os tratamentos culturais nas nossas fazendas, com os nossos próprios trabalhadores (Trecho da Entrevista 15).

Este elemento da cadeia é o que apresenta o maior número das inovações surgidas ao longo do tempo no agronegócio do caju. O grande destaque é para o cajueiro anão precoce que apresenta nove clones desenvolvidos pela Embrapa Agroindústria Tropical, mas, também, vale ressaltar a tecnologia de substituição de copas (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998). Ambas serão melhor detalhadas na categoria empírico-analítica “gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios”.

O próximo elo corresponde ao dos agricultores, ou produtores rurais. Estes são representados em grande maioria por pequenos produtores de um total de aproximadamente 57 mil produtores, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (FIEC, 2007). O consultor da SECITECE comenta que “nós temos hoje entre sessenta e setenta por cento de pequenos produtores” (Trecho da entrevista 4). Os produtores geralmente atuam na cadeia por meio de seus representantes atuando em cooperativas ou por meio de sindicatos rurais, embora alguns especialistas comentem sobre uma desarticulação entre eles. Alguns desses pontos são abordados nas seguintes afirmações:

[...] Observado, primeiro pelo lado de produtor que não existe muito profissionalismo. E basicamente a falta da organização. Nós não somos organizados na defesa dos nossos interesses. Apesar da Federação da Agricultura procurar vencer esse aspecto da organização e do profissional. Mas isso é um fator maior que nos incapacita numa negociação mais efetiva com os nossos parceiros que é a indústria e o comércio (Trecho da Entrevista 2).

Os produtores são muito desorganizados, então não tem no trabalho ainda dentro de arranjos, não trabalham em cooperativas e o governo tem que dar esse incentivo no sentido de que eles passem a trabalhar de forma mais sistemática, mais organizada e possam efetivamente aproveitar integralmente os produtos do caju. (Trecho da Entrevista 1).

O próximo elemento da cadeia a ser apresentado é o dos processadores. Estes são divididos nas indústrias de processamento da castanha e do pedúnculo. As processadoras da

castanha de caju são geralmente empresas de médio a grande porte e atuam basicamente para o mercado exterior. Antigamente o estado do Ceará apresentava um número um pouco elevado dessas empresas, hoje já se reduziu bastante em relação aos tempos passados (LEITE, 1994). Vale ressaltar novamente da importância da indústria de beneficiamento da castanha de caju que merece destaque no cenário nacional e internacional, como se pode comprovar na afirmação a seguir:

As indústrias do estado do Ceará representam 85% das indústrias do Nordeste, ou seja, em 10 empresas, em 10 grandes indústrias. Nós do Ceará temos 8 grandes indústrias que processam 300 toneladas de castanhas. Essas 300 toneladas de castanhas, elas tem um mercado em termos de amêndoas, após o processamento. Tem um mercado que atinge 72% na América do Norte, México, Estados Unidos e Canadá, dos quais 69% nos EUA e os restantes dos 28% para o mercado europeu e do mercado asiático e alguma coisa para o mercado da América Central (Trecho da Entrevista 3).

Hoje o setor industrial tem uma vantagem a mais ele é um grupo relativamente restrito de empresas, só tem 8 a 10 empresas aqui no Nordeste que passa na verdade de dar alguns valores da cadeia. Porque eles têm uma capacidade de organização mais rápida. Tem logicamente acesso aos mercados com mais facilidade, eles tem algumas vantagens competitivas. Eles passam a se organizarem mais facilmente que o produtor (Trecho da Entrevista 4).

Merece destaque, também, no setor produtivo a atuação das mini-fábricas de processamento da castanha de caju. Trata-se de uma tentativa de aumentar a agregação de valor para os pequenos produtores fazendo com que os mesmos possam processar a castanha sem ter que vender toda a colheita para atravessadores que depois revendem para as grandes indústrias. As mini-fábricas receberam apoio de órgãos financiadores e prêmios por ser considerada uma tecnologia social como pode observar no seguinte comentário:

Vou te dar um exemplo que é o sistema de mini-fábrica, mas já vem a cerca de 10 anos a Embrapa trabalhando nisso. É organizar produtores pequenos, às vezes famílias exclusivamente, que estão na mesma região para que eles produzam e eles mesmos processem os produtos em fábricas pequenas. Então a Embrapa desenvolve equipamentos para isso, inclusive a 5 ou 6 anos atrás ganhou o prêmio nacional da Fundação Banco do Brasil como Tecnologia Social e isso tem sido bastante interessante porque essas pessoas tem tido oportunidades de eles mesmos participarem de exportações. Foi feito treinamento no Nordeste inteiro. Talvez o Ceará seja o estado que tenha mais mini-fábricas e o objetivo foi justamente inserir essas pessoas no mercado a partir de um treinamento voltado para eles mesmos manipularem o produto. Não só catarem a castanha que está ali no chão e venderem para outras pessoas, mas deles mesmos selecionarem a castanha, quebrarem, retirarem a amêndoa e fazerem a exportação. [...] Talvez esse seja um dos melhores exemplos da associação da tecnologia com inserção e inclusão social dessas pessoas mais carentes que simplesmente tinham o caju nas suas terras e que colhiam e entregavam para um atravessador. (Trecho da

Entrevista 10).

Como se pode perceber as mini-fábricas são um bom exemplo de introdução de conhecimentos tecnológicos diretamente aos produtores. O programa de criação de mini-fábricas foi amplamente difundido no Nordeste, mas hoje apresenta alguns problemas estruturais, principalmente quanto a questões relacionadas ao seu gerenciamento. O comentário, a seguir, demonstra a importância desse elo na cadeia para a tentativa de uma maior integração, apresentando problemas e soluções.

Não só para as mini-fábricas que nós hoje temos uma quantidade relativamente elevada de mini-fábricas aqui, embora muitas delas não funcionem. Há mais de qualquer maneira, a ideia da mini-fabrica é um ideia, que eu diria consagrada. Precisamos fazer uma série de ajustes nas questões das mini-fábricas, mas de qualquer maneira é uma questão consagrada. [...] Agora o que eu analiso com a questão do setor industrial, acho que o grande passo que poderia ser dado com a questão desse entrelaçamento: setor industrial e o setor de produção. Seria o papel das mini-fábricas nesse meio campo. As mini-fabricas podem exercer um papel fundamental na questão da reorganização desses elos e por razões óbvias. Você teria mini-fábricas não só na parte do pedúnculo do caju, como vocês teriam mini-fábricas de castanha de caju. O grande problema que se tem dessas mini-fábricas como vocês sabem é exatamente a questão relacionada com a gestão. E também uma visão que sempre foi dada, uma visão paternalista, essa visão assistencialista que em nossa opinião essa visão tem que ser quebrada. E aí vem o papel de você profissionalizar essa gestão dessas mini-fábricas (Trecho da Entrevista 4)

O último elemento da cadeia principal do agronegócio do caju são os consumidores. Estes também são divididos quanto ao mercado em nacional e internacional. No mercado internacional, destaca-se a amêndoa da castanha de caju. Enquanto os outros produtos são vendidos no mercado nacional e mesmo assim não conseguem ser facilmente encontrados em todas as regiões, ou mais especificamente, todos os estados do Brasil.

No cenário internacional, o Brasil sofre uma grande concorrência com os países asiáticos, principalmente, Índia e Vietnã quanto à exportação de amêndoa de castanha de caju para bons mercados consumidores como, por exemplo, Estados Unidos e Europa. Os países asiáticos anteriormente citados possuem um maior volume de exportação, embora existam comentários de que a amêndoa brasileira possua um nível maior de qualidade (AGROPACTO, 2007a).

O mercado nacional de amêndoa de castanha de caju ainda apresenta-se com um grande potencial. A maior parte na nossa produção é voltada para o mercado exterior, portanto, apresenta-se como outra oportunidade para expansão do setor e de um melhor aproveitamento do

produto que não atende as exigências do mercado internacional ou que sejam aproveitados por cadeias produtivas de outros produtos. Observam-se isso nos seguintes comentários:

No caso do mercado, as mudanças ainda são um pouco lentas e essa afirmação se faz principalmente no que diz respeito ao mercado interno que é um mercado que, infelizmente, ainda não foi conquistado. Acredito que se precisa trabalhar mais no sentido de aproveitar mais esse mercado interno. Eu considero que ele tem um mercado potencial muito grande e nós poderíamos a exemplo de outros países que exploram a cajucultura, como é o caso da Índia trabalhar melhor esse mercado e isso certamente redundaria em ganhos expressivos, principalmente para o setor produtivo (Trecho da Entrevista 7).

Quando a amêndoa vai para um processo industrial vai desde inteiras, quebradas, batoques, xerém, que vão para as diversas finalidades ou para um consumidor direto, ou para uma indústria que vai embalar pequenas quantidades, 25 gramas, 50 gramas, 100 gramas para outro tipo de mercado, principalmente para o mercado interno. E temos o xerém que vai para a indústria de chocolates, para a indústria de sorvetes que são produtos diferenciados. Com isso a gente percebe que pouco se perde do processamento da amêndoa porque tem várias formas de aproveitamento (Trecho da Entrevista 16).

A cadeia produtiva do agronegócio do caju recebe o apoio de outras instituições que não atuam diretamente no processo produtivo, mas que são de fundamental importância para o cotidiano e desenvolvimento dela. São classificados como ambiente organizacional e ambiente institucional (SILVA, 2005; AGROPACTO, 2007a). Nesses ambientes encontramos instituições das mais diversas finalidades como, por exemplo, instituições financeiras, instituições de pesquisas, universidades, associações, órgãos governamentais, fóruns de discussão, etc. Alguns especialistas comentam sobre as organizações que auxiliam esta cadeia.

Dando suporte a toda essa estrutura, nós temos as instituições que apóiam a cadeia. Nós temos os institutos de pesquisa, como a Embrapa, o Nutec, a própria Universidade Federal do Ceará que são centros de formação de pessoal e de geração de tecnologia. Do outro lado, nós temos as instituições que dão suporte financeiro ou fomento. Aí nós temos os bancos de desenvolvimento, por exemplo, Banco do Nordeste, o Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, a Finep, juntamente com o CNPq aporta recursos financeiros para o suporte do desenvolvimento tecnológico das cadeias produtivas e o caju, inclusive já foi beneficiário desses agentes de fomento. Temos o governo, os governos estaduais que trabalham políticas públicas para o trabalho dessa cadeia. Enfim, temos um ecossistema institucional que colabora com o processo de desenvolvimento dessa cadeia. Além disso, temos as políticas públicas que são geradas tanto no Governo Federal, como nos governos estaduais estabelecendo políticas para o desenvolvimento dessa cadeia. Aí nós temos, por exemplo, a destinação de recursos nos planos SAFRA do Governo Federal. Aí entram os ministérios: o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior através da APEX, o SEBRAE, da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Vamos dizer assim, são instituições que participam se corretamente gerenciada por um processo de construção da sinergia da



cadeia produtiva do caju para que elas realmente se integrem ao processo de desenvolvimento desse importante agronegócio (Trecho da Entrevista 16).

A criação de uma câmara setorial, ambiente em que se encontram os representantes de todos os elos da cadeia do agronegócio do caju, é algo sugerido por vários especialistas. O Governo do Estado do Ceará através da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE) estabeleceu oficialmente a câmara setorial do caju recentemente, durante o período de realização das entrevistas. Pode se perceber a confiança depositada na câmara setorial, antes e após a sua criação. Esta iniciativa governamental surge a partir de informações sobre a desarticulação da cadeia produtiva, inclusive, a maioria dos especialistas entrevistados confirmou essa ausência de unidade. Portanto, observar-se comentários recomendando a sua criação e outros que já comentam sobre a expectativa da recém-criada câmara setorial, a seguir:

Esta câmara setorial vai envolver atores de todos os segmentos da cadeia. Então ela tem representantes dos produtores rurais, através dos sindicatos e, também, da Federação da Agricultura que representa os grandes produtores, mas também tem os representantes dos pequenos produtores. Tem o representante da grande indústria de processamento, o representante de pesquisadores, como a Embrapa. O representante de Governo, através da Secretaria de Desenvolvimento Agrário, através da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará e então ele envolve todos esses atores (Trecho da Entrevista 1).

Outro fator fundamental é a desarticulação da cadeia produtiva entre todos os elos. Como não existe uma coordenação, esse processo de construção de uma cadeia produtiva competitiva fica comprometido. A esperança é aquilo que já mencionei a câmara setorial do caju que foi criada recentemente pela Agência de Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará que poderá provocar uma nova postura entre os atores da cadeia produtiva do caju (Trecho da Entrevista 16).

Apesar do esforço do Agropacto, ambiente de discussões capitaneado pela FAEC, em agregar o SINDICAJU / FIEC, representante dos grandes processadores, e os produtores (médios e grandes associados à FAEC, cuja representação não é unida), e pequenos, normalmente desorganizados e apoiados pelo Governo do Estado. Ainda não existe uma câmara setorial da cajucultura, fundamental para implantar as propostas de melhoria setoriais (Trecho da Entrevista 5).

A participação do Governo também é vista com importância para o desenvolvimento da cadeia produtiva através dos seus mais diversos órgãos e do uso de políticas públicas.

É fundamental que o governo participe da cadeia. Porque é o governo que efetivamente tem recursos para fazer a pesquisa, para incentivar projetos que possam alavancar novos negócios e, principalmente, a questão da organização dos produtores e dos beneficiadores. Os produtores são muito desorganizados, então não tem no trabalho ainda dentro de arranjos, não trabalham em cooperativas e o governo tem que dar esse incentivo no sentido de que eles passem a trabalhar de forma mais sistemática, mais

organizada e possam efetivamente aproveitar integralmente os produtos do caju (Trecho da Entrevista 1).

O Governo tem que se envolver nisso, como hoje o grande volume na escala de tecnologia é feito pelo Governo, mas essa atividade de extensão com certeza tem que ser o Governo e, principalmente o Governo Estadual. Por que o Governo Federal no que diz respeito à geração de tecnologia através da Embrapa tem sido bastante eficiente (Trecho da Entrevista 4).

Sem dúvida as políticas públicas são fundamentais para regular as atividades econômicas e com o caju não é diferente. [...] Então essas políticas tem um impacto direto na estabilização, sucesso ou no insucesso de um setor. E com o caju não é diferente, é importante que a câmara setorial hoje criada no estado do Ceará tenha consciência dessas necessidades e é importante que achasse um processo de negociação entre a indústria e o setor produtor da matéria prima para que você tenha um processo de interesse comum, pelo contrário você acaba estabelecendo uma desigualdade, um desequilíbrio da cadeia que acaba desvirtuando todo um processo de sustentabilidade e ao final você pode destruir toda uma economia que é importante para todos os trabalhadores e produtores rurais (Trecho da Entrevista 16).

Evidente que por uma questão cultural e histórica a gente sempre espera do Governo um papel muito forte e decisivo em tudo na vida. A relação é interessante, quando as coisas funcionam todo mundo quer o Governo fora, quando não funciona quer o Governo participativo. Se a gente fizer um histórico da cajucultura, ela foi fundamentalmente estabelecida através de políticas públicas. Os plantios e as indústrias foram todos estabelecidos a partir de políticas públicas. Políticas Públicas instaladas inicialmente aqui no estado do Ceará pelo Governo Local, muito lá pelos anos 50. Depois nos anos 60, por políticas públicas basicamente através da SUDENE e do Estado do Ceará, os outros estados também sempre tiveram políticas públicas dos governos. E através de todas essas políticas públicas se estabeleceu todos esses 700 mil hectares de cajueiro no Brasil e o número de indústrias que já foi muito maior quase 27 grandes indústrias, hoje reduzida me parece a 13, mas foram através de políticas públicas, estabelecidas. Tivemos um grande esforço do setor político do Ceará, políticos do Brasil, mas sobretudo do nordeste (Trecho da Entrevista 6).

Ressalta-se que a desarticulação da cadeia é um problema apontado por vários especialistas entrevistados e corrobora os trabalhos de Paula Pessoa e Lucas (1998); França *et al.* (2008) e Figueirêdo Junior (2006; 2008). É possível identificar, também, que algumas regiões ou pólos possuem um grau maior de desarticulação, conforme os seguintes comentários: “A cadeia é praticamente desarticulada. Pouquíssimos são os locais, tirando o APL de Aracati, outros produtores nos demais municípios são totalmente desarticulados” (Trecho da Entrevista 17). “Outro fator fundamental é a desarticulação da cadeia produtiva entre todos os elos. Como não existe uma coordenação, esse processo de construção de uma cadeia produtiva competitiva fica comprometido” (Trecho da Entrevista 16).

Outros problemas ou gargalos da cadeia do agronegócio do caju foram apontados pelos especialistas, inclusive, corroborando com os exemplos apresentados no roteiro de

entrevistas (FRANÇA *et al.* 2008; FIGUEIRÊDO JUNIOR, 2006; 2008), mas geralmente dando ênfase em algum ponto. Neste caso, apresentam-se alguns comentários que abordam os seguintes temas: relação conflituosa entre produtores, atravessadores e indústrias de beneficiamento da castanha; a existência de uma reserva de mercado; monitoramento da qualidade; problemas cambiais, dentre outros que serão comentados na categoria “gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios”:

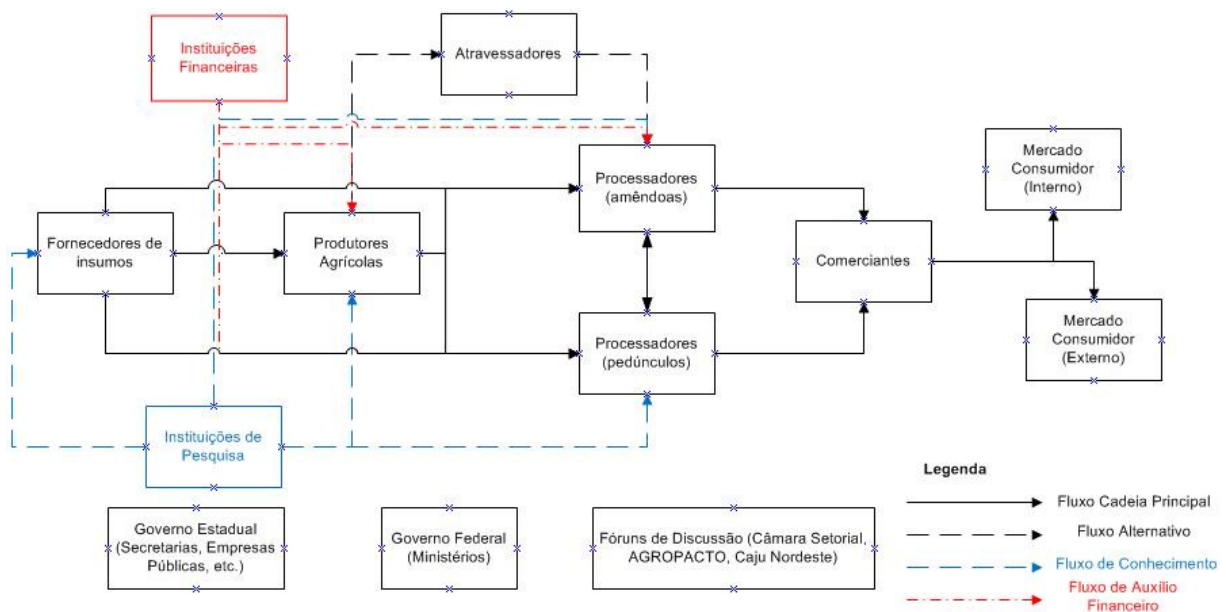
O mercado do produto caju é muito fundamentado na castanha. Esta castanha, ela já é adquirida através de atravessadores que impõem preços e os produtores não tem organização. [...] Você praticamente esgotou esses gargalos. Agora eu vejo um gargalo muito grande com relação ao produtor, é uma dissociação entre o produtor e o beneficiador, principalmente da castanha e do pedúnculo. Então não existe uma parceira bem estruturada entre quem produz o caju e quem beneficia os produtos como a castanha e a amêndoa. Por exemplo, o preço da castanha está para o produtor a R\$ 1,00 a muito tempo. Tempos inclusive em que o dólar está 1 para 1 e hoje que o dólar está 1 para 2,40 continua R\$ 1,00. Então o produtor não tem como auferir lucro e isso vai matando a cadeia. Porque o grande beneficiador de castanha também só vai ter castanha, se por acaso o produtor estiver sendo remunerado e incentivado para produzir. Já se fala até na importação de castanha, quando na realidade nós não estamos produzindo castanha porque não tem um preço suficiente. Acho isso um gargalo fundamental. Enquanto não for resolvida essa questão de que o produtor de caju também tenha remuneração suficiente para manter adequadamente seus pomares, efetivamente sempre vai haver a questão de faltar castanha e de se falar até na importação de castanha (Trecho da Entrevista 1).

Todos esses itens levantados como gargalos, como dificuldades no desempenho da cadeia. Eles são competentes, estão bem aplicados nesse estudo. Vejo que essa literatura você tenha retirado de documentos realmente realizados pelos pesquisadores, pelos professores e pelos técnicos desenvolvidos no processo [...] No caso específico do caju, essa parte de material genético já tem disponibilidade, falta a multiplicação dele em escala. Na parte de manejo, nós já temos toda a tecnologia produzida pela Embrapa. Nessa parte de câmbio, é uma coisa que o mercado mundial é que dá essa diferença, pelo preço do mercado internacional. Outro ponto foi a questão da desarticulação. Realmente é um dos grandes gargalos que nós temos e precisamos e estamos trabalhando nesse sentido (Trecho da Entrevista 4).

Outro elemento importante é com relação a uma reserva de mercado para a castanha de caju *in natura*, até hoje não temos uma liberdade da comercialização ou da importação de castanha de caju *in natura*. Então não é um mercado livre é um mercado que é regulado de acordo com o momento, da safra do momento. Portanto, o produtor não pode se planejar para se associar a um importador de castanha. Imagine que um importador da Índia quisesse comprar uma quantidade de castanha de caju por ano e fizesse contrato com um grupo de produtores para que a sua produção fosse toda exportada. Isso te daria uma certeza de preço e te daria elementos para que você pudesse investir na produtividade, na qualidade. Então a organização desse mercado, a liberdade desse mercado é um ponto que considero muito importante a ser trabalhado. Essa nova fase do consumidor de ser exigente pela qualidade é outra variável importante. Hoje os importadores são mais exigentes e a nossa amêndoa de castanha de caju deve ser produzida com qualidade, livre de pragas e doenças, de fungos e de bactérias para que esse produto possa penetrar com mais segurança nos mercados internacionais. Então, o

monitoramento da qualidade passa a ser um gargalo importante, e aí, a própria Embrapa já tem programas como as Boas Práticas de Produção que são levadas a campo, onde os produtores são monitorados. As certificações orgânicas que passam a ser fundamentais para o credenciamento desses produtores para entrarem de forma mais segura nos mercados internacionais (Trecho da Entrevista 16).

Como forma de sintetizar a descrição da cadeia produtiva do agronegócio de caju, elaborou-se a Figura 12 que permite uma melhor visualização dos agentes e de seus elos.



**Figura 12:** Cadeia produtiva genérica do agronegócio do caju.

**Fonte:** Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

A Figura 12 representa uma cadeia genérica do agronegócio do caju contendo os fluxos e os correspondentes elos da cadeia principal e os elos auxiliares. Os agentes denominados por: Governo Estadual, Governo Federal e Fóruns de Discussão não apresentam elos, pois atuam na cadeia como um todo. Os governos atuam através de políticas públicas e na sua regulamentação do setor. Enquanto os fóruns de discussão atuam como um espaço para diálogo, debate e interação entre todos os agentes da cadeia.

### 7.2.2. Gestão de resíduos e aproveitamento

Primeiramente, buscou-se identificar junto aos especialistas se o agronegócio do caju

cearense utiliza-se de defensivos agrícolas, pesticidas ou algum produto poluente. A utilização dessas ferramentas é muito baixa. Os motivos dessa baixa utilização são reflexos de uma colheita quase extrativista e dos poucos recursos financeiros dos pequenos produtores que os impedem de comprar tais produtos, essa percepção corrobora ao pensamento de Paula Pessoa e Leite (1998, pág. 19) de que “os estabelecimentos nos quais o produtor não é proprietário da terra pouca ou nenhuma tecnologia é adotada”. Segue abaixo alguns comentários sobre a introdução de defensivos agrícolas ou pesticidas no agronegócio do caju ou na sua adoção de forma consorciada com outros produtos:

Existe uma necessidade de consumir esses insumos, porque tem que incrementar a produção, mas em pomares onde se tem o cajueiro comum ou gigante não se utiliza praticamente nada, nenhuma adição de insumos. Já no anão precoce se tem a necessidade de consumir insumos, porque é uma planta geneticamente modificada. E para que ele tenha uma produção que foi inicialmente sugerida para a planta, então tem que se fazer as práticas agrícolas determinada para o anão precoce, mas ainda assim o impacto é relativamente baixo. Agora se a gente divide os sistemas agrícolas, tentando classificar como esses sistemas agrícolas estão, por exemplo, quando se cultiva o caju, não se cultiva somente o cajueiro, mas com outras plantas então tem que se ver, tem que se analisar o impacto do cajueiro. Muitas vezes o produtor tem o cajueiro como o principal cultivo e os cultivos secundários. Aí tem que se ver o impacto ambiental que esse tipo de cultivo causa no ambiente (Trecho da Entrevista 17).

O simples fato do cajueiral ser improdutivo e ser extrativista, na realidade o impacto ambiental do uso, por exemplo, de inseticidas, de defensivos agrícolas mais poderosos é mínimo. E a base desses pomares, não podemos esquecer, que eles foram feitos para reflorestamento. Portanto, a sua estrutura ela tem pouca, pelo contrário, a estrutura é uma floresta, é um extrativismo e que deve até contribuir para conter outros prejuízos que teríamos se tivéssemos com áreas biodegradadas, como áreas em desertificação, etc. Então é um tema que essa ambiguidade de interpretação, se você interpreta para o lado da agricultura moderna, estamos atrasados. Se você interpreta no lado da agricultura extrativista, estamos no padrão porque não temos impacto ambiental negativo. Estamos aí contribuindo com o reflorestamento que foi a filosofia que originou esses pomares. (Trecho da Entrevista 16)

Agora, o cajueiro é efetivamente nessa nossa região semi-árida um excelente vetor da questão ambiental. Então você mantém milhares de hectares de cajueiro isso efetivamente são árvores que contribuem para a questão ambiental. O cajueiro é uma planta tão importante que ele próprio contribui também com uma série de formas para a questão ambiental. Isso não vendo o ambiental em si, mas economicamente é útil então acaba resolvendo a questão ambiental. [...] Ele resolve efetivamente uma questão do nosso semi-árido que está praticamente sendo dizimada a parte de mata. O cajueiro está sendo preservado e isso mantém uma certa arborização (Trecho da Entrevista 1).

Os pesticidas são caros e os pequenos produtores não têm dinheiro para isso, a cultura não compensa o uso de pesticidas. Na verdade, existe, por isso mesmo, um potencial elevado de certificação dos produtos da cajucultura como orgânicos, mas há necessidade de maior organização e preparo dos produtores (Trecho da Entrevista 5).

A preocupação com a gestão dos resíduos no agronegócio do caju é um fator preocupante quando percebemos a quantidade de pedúnculo desperdiçada. Por outro lado, outros resíduos gerados são aproveitados na própria cadeia ou em cadeias de outros produtos, indo de encontro com os trabalhos de Pauli (1996; 1998) e Nascimento, Lemos e Mello (2008). Observam-se alguns comentários sobre o desperdício do pedúnculo:

Um dos grandes problemas da cajucultura é exatamente o aproveitamento do pedúnculo do caju. Infelizmente, nós já trabalhamos em cima disso há anos. [...] O aproveitamento do caju, ou do pedúnculo, como é chamado na literatura. Aproveitamos o máximo que podemos para vários segmentos, mesmo esse máximo é mínimo. Porque o que, infelizmente, se aproveita do pedúnculo, da cajucultura é mínimo. Fala-se de aproximadamente cinco por cento do aproveitamento, mas não é! (Trecho da Entrevista 15)

Nós entendemos que há um campo muito amplo para se trabalhar com a questão relacionada com o aproveitamento do pedúnculo. E aí vem uma preocupação muito grande daquelas pessoas que estudam a cultura do cajueiro. A preocupação do desperdício altíssimo que se tem do pedúnculo do caju. O caju principalmente com a riqueza que ele tem, com a vitamina C, com a riqueza que ele tem de ferro e com outras substâncias importantes para a nutrição humana. Nós estamos desperdiçando um produto que não deveria ser desperdiçado como está sendo. Cerca de 80 a 85 por cento do pedúnculo, infelizmente ainda é desperdiçado (Trecho da Entrevista 4).

Se a gente considerar aí, mais ou menos, dez por cento do caju é o fruto verdadeiro, a castanha, então você tem noventa por cento de pedúnculo. O aproveitamento se estima tem várias estatísticas não tão precisas, mas estimam-se 5, 7 ou 10 por cento de aproveitamento. [...] Nada disso não causa grande impacto no aproveitamento do pedúnculo, acho que nunca a gente vai processar cinquenta por cento do pedúnculo porque é muito pedúnculo. (Trecho da Entrevista 10).

A diminuição desses índices de desperdício do pedúnculo pode ser revertida através de um maior consumo dos produtos já produzidos, trabalhando com questões de *marketing*, com o surgimento de novas tecnologias, principalmente com a geração de novos produtos ou usos inovadores. Estes serão comentados na categoria “gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios”. Nesta oportunidade veremos alguns comentários sobre a questão mercadológica do caju visando o seu melhor aproveitamento, a seguir:

A potencialidade está exatamente na venda no mercado. Eu faço até uma brincadeira, há anos eu falo isso, você não ver a Xuxa tomando suco de caju. Você não ver o Ronaldinho tomando suco de caju. Quando nós vemos o Kaká tomando suco de caju aí o suco de caju vai estar na Itália, vai estar na Espanha. Infelizmente a gente não investe. Os produtores ainda, uma falha nossa, não investem ainda em marketing, em propaganda para o suco do caju, mas que teriam com toda certeza um grande retorno (Trecho da Entrevista 15)

Eu acho que o estrangulamento maior é mercado. Ainda existe uma deficiência muito grande mercadológica. [...] A cajuína, por exemplo, que é uma bebida saborosa você ainda não encontra muitas opções de mercado. Nós da Secretaria de Ciência e Tecnologia estamos fazendo, inclusive, um trabalho de *marketing* junto com a Secretaria de Cultura para divulgação da cajuína. Colocando a cajuína nos grandes eventos nacionais, internacionais, no trade turístico na rede hoteleira para que se possa realmente ganhar mercado para a cajuína. Então mercado para mim ainda é um fator de estrangulamento (Trecho da Entrevista 18)

O pedúnculo também é utilizado na alimentação de animais presentes na fazenda. Esta também representa uma forma de seu aproveitamento. Alguns especialistas comentaram sobre essa destinação:

É considerado resíduo o pedúnculo cai no chão e não é, logicamente, utilizado pelo setor industrial. Esse pedúnculo se deteriora, mas no campo muitos produtores hoje aproveitam o caju. Eles utilizam esse pedúnculo como ração animal. Não são poucos esses exemplos, são vários que tem. Quando você vai para o setor das grandes indústrias, no caso, por exemplo, da Jandaia. Todo o produto residual na extração de suco, eles utilizam não só na alimentação de caprinos-ovinos, mas também na alimentação de bovinos (Trecho da Entrevista 2).

O pedúnculo pode ser muito bem utilizado para a fabricação de ração animal, para a fabricação de outros alimentos, de farinha, então poderia se aproveitar integralmente tudo que há do caju sem que haja desperdício, sem que haja contaminação (Trecho da Entrevista 1)

Quanto a outros resíduos gerados, além do pedúnculo, os especialistas mencionaram a casca da castanha e a madeira proveniente da substituição de copas.

Quando se processar a castanha existe um resíduo que é a casca. A casca e, muitas vezes, o LCC que não é extraído. Até determinada época isso era um problema para a indústria porque não tinha onde colocar essa casca. Então o que é que faziam? Jogavam em aterro sanitário, jogavam em determinados depósitos e isso contaminava o solo. Hoje ele está sendo utilizado para a queima na indústria. Então hoje você não encontra mais nem casca de castanha. A casca é toda vendida para queimar em caldeiras das grandes indústrias e isso resolveu um problema. Em vez de está consumindo produtos como madeira e outros, está se utilizando da casca (Trecho da Entrevista 1)

No momento que você faz a substituição de copas, por exemplo, na cajucultura, você está rejuvenescendo os pomares, você está melhorando a produtividade na cajucultura, você está aumentando a qualidade dos produtos e, logicamente você está rejuvenescendo essas plantas. Esse resíduo que sobra, ele pode ser utilizado como composto orgânico através de um processo de biodegração que posteriormente poderá ser aproveitado na própria cadeia através de adubamento orgânico nos próprios cajueirais. [...] Preocupa-se também a questão da casca da castanha de caju como um produto que tem repercussão no meio ambiente e, logicamente, que isso quando se tem fábricas próximas às populações. Então é preciso de fato está atento com questões relacionadas com o meio ambiente, no tocante ao aproveitamento desses resíduos (Trecho da Entrevista 4).

E a casca, também poderá, aliás, já é envolvida, uma contribuição que não está registrada. Ela já é envolvida no processo de queima nas caldeiras de algumas indústrias que operam aqui no Ceará (Trecho da Entrevista 3).

No caso da castanha, o principal resíduo gerado é a casca. Nós temos visto que muitas fábricas daqui tem utilizado a casca como combustível em caldeiras. Faz a queima e gera vapor como combustível. Isso é uma coisa que ainda tem espaço para ser trabalhado, porque ainda não temos muita certeza dos gases que são emitidos, se tem algum gás tóxico ou não que sai dessa queima da casca e se controlando isso praticamente tudo é utilizado. A amêndoa vai para o consumo, a casca usaria como combustível. Sobra muita pouca coisa, as cinzas da queima praticamente (Trecho da Entrevista 8).

A introdução da queima da casca e a utilização de madeira proveniente da substituição de copas foram objetos de fiscalização e acompanhamento dos órgãos de proteção ambiental como IBAMA e Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE). Nesses casos foram regulamentados a utilização de filtros nas chaminés das fábricas de beneficiamento da castanha (LEITE, 1994) e a liberação da utilização da madeira da substituição de copas na queima por não considerá-la como desmatamento de floresta nativa. Alguns especialistas comentaram sobre o assunto: “Os processadores maiores devem utilizar filtros na emissão de fumaça quando da queima da casca da castanha, após extração do LCC” (Trecho da Entrevista 5).

Você tem, eu diria três órgãos que regulamentam, que tratam dessa parte ambiental no estado do Ceará. Uma é o IBAMA que é nacional. No caso específico, eu posso dar um exemplo, quando estavam utilizando a madeira do caju dos tratos culturais para a queima, houve uma interferência pesada do IBAMA, mas foi justificado oficialmente pela instituição de pesquisa que aquela madeira era resultado de uma atividade de manejo da cultura, portanto não trazia nenhum malefício ao meio ambiente. No caso estadual é a SEMACE que tem interferido, principalmente, no que diz respeito à emissão de resíduos, ou à vazão desses resíduos em fluxo d’água, etc. Tem feito algumas exigências, como também a parte do filtro, da filtragem das caldeiras que estão sendo utilizadas com essa matéria prima. [...] Para mim, o melhora trabalho disso não é nem a punição, é a conscientização dos empresários e dos cidadãos de que você deve minimizar esse impacto ambiental (Trecho da Entrevista 3).

O coordenador de cadeias produtivas da Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC) afirma da existência de um grupo especializado em gestão ambiental que fornece apoio a todas as indústrias que geram algum impacto ambiental, inclusive, as indústrias de beneficiamento da castanha de caju. O comentário a seguir retrata melhor:

Aqui na Federação das Indústrias nos temos um ambiente de trabalho chamado NUMA, Núcleo de Monitoramento Ambiental, exatamente que faz esse trabalho. Não só para a indústria de caju, mas para todas as indústrias que tem impacto no ambiente. [...] Tem havido, inclusive, nessas empresas de produção de castanha. Tem havido uma parte de

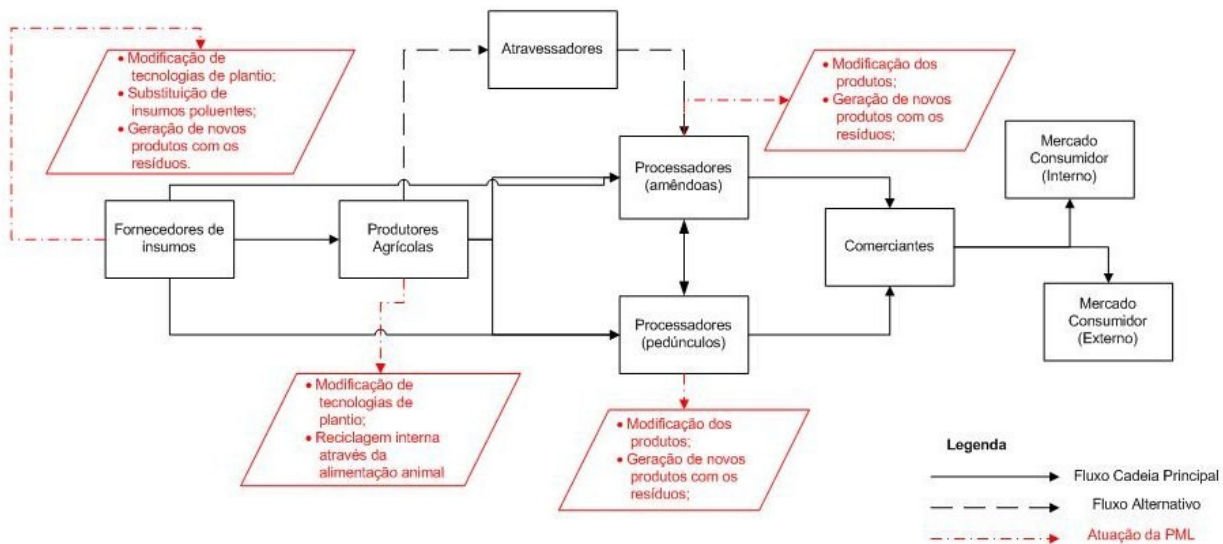


introdução de filtros para reduzir o material contaminado carregado na atmosfera. Por outro lado, tem uma característica que a casca queimada, ela não tem enxofre, tem um baixo teor de enxofre. [...] Isso já é uma das preocupações de análises. Os nossos industriais tem trabalhado no sentido de causar o menor impacto possível. A própria distribuição desse material para a queima de uma certa maneira pode trazer o impacto, mas de certa maneira já reduz o desmatamento para a utilização da madeira em queima (Trecho da Entrevista 3).

Verifica-se a preocupação da gestão dos resíduos e a preocupação em atender a comunidade numa das indústrias de beneficiamento da castanha visitadas, conforme se observa no comentário, a seguir:

E hoje nós trabalhamos com as três dimensões da gestão ambiental: a gestão dos efluentes industriais, a dos gases e os resíduos solos também. Dentro desse processo entra agora a coleta seletiva. Já começou a ser desenvolvido nas fazendas e hoje estamos implantando aqui também na fábrica. O intuito é esse, é destinar cada um dos resíduos aqui de forma correta, agredir ou não agredir, ou agredir ao mínimo a natureza. E isso a gente tem de certa forma um retorno financeiro para a empresa. Achava que lixo era lixo. Hoje já se consegue comercializar parte do nosso lixo, ou que se achava que era lixo, pois ele pode ser reaproveitado ou reciclado. A nossa preocupação é sempre essa não só atender a órgãos fiscalizadores, aqui no Ceará, temos a SEMACE. Não só atender, mas atender a comunidade. Porque que as leis ambientais do Brasil são de certa forma muito brandas com relação à gestão ambiental e era muito fácil a empresa somente atender as leis. E a nossa preocupação é também verificar como a comunidade, como a população, já que a fábrica está inserida num ambiente urbano, como a comunidade reage a toda essa poluição ambiental. A gente tem recebido bons resultados junto à comunidade. Reclamações a gente não recebe mais, isso é um bom sinal de que o sistema de gestão da fábrica está funcionando (Trecho da Entrevista 14).

A Figura 13 permite a identificação de pontos a serem aperfeiçoados com a introdução dos conceitos de Produção Mais Limpa (LEMOS, 1998; GASI; FERREIRA, 2006).



**Figura 13:** Sugestões para a adoção da PML na cadeia produtiva.

**Fonte:** Elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Um melhor gerenciamento dos resíduos é sugerido para os integrantes da cadeia produtiva, principalmente nos seguintes elementos da cadeia produtiva: fornecedores de insumos; produtores agrícolas e processadores, tanto de amêndoa, como de pedúnculo.

### 7.2.3. Sustentabilidade

Conforme apontado pelo estudo de Oliveira e Ipiranga (2008) assuntos relacionados à sustentabilidade dificilmente foram abordados por especialistas do agronegócio do caju quando estiveram ministrando palestras durante reuniões do AGROPACTO. Desta forma, buscaram-se junto aos especialistas entrevistados informações sobre a sustentabilidade atual do setor e como se poderia trabalhar a integração da cadeia produtiva ao desenvolvimento sustentável (WCED, 1987; SANTOS, 2005; SACHS, 2007).

No aspecto ambiental e ecológico verifica-se uma baixa pressão por parte dos consumidores quanto à adequação ambiental dos agentes da cadeia produtiva, embora os especialistas ressaltem que a adequação à gestão ambiental é um diferencial desejável para os

integrantes da cadeia. Observam-se alguns comentários a seguir sobre esses aspectos:

Você ver que o mundo inteiro hoje está procurando isso, está querendo produto que tenha uma origem limpa. Eu falei dos nossos concorrentes de caju, da amêndoa de caju que é a Índia e o Vietnã, exatamente é uma oportunidade que nós estamos trabalhando. Nós já temos um status de produção em termo de coisa mais limpa, de um produto mais limpo, melhor do que esses outros dois países que falei (Trecho da Entrevista 3).

Hoje é uma exigência do mercado, o consumidor está de fato exigindo que se trabalhe em produtos que tenham uma garantia, que sejam saudáveis e que ao mesmo tempo tenham qualidade de garantia do produto. E que você tenha um nicho de mercado para atender logicamente algum desses consumidores. E na questão da cajucultura, logicamente isso não é diferente. Nós temos conhecimento de algumas empresas aqui que eles estão já se preocupando com essa questão (Trecho da Entrevista 4).

Eu acho interessante, mas é uma questão muito mais de informação. Eles não tem essa informação e se eles tem eu não sei o quanto eles levam essa informação a sério. Se eles desejam de certa forma, se eles preocupam de atender. Acredito que sim, eles sem preocupam de atender melhor o consumidor (Trecho da Entrevista 17).

Buscar atender as exigências dos consumidores também amplia o foco de atuação dos produtores, pois cada vez mais eles estão atentos a questões relacionadas com o meio ambiente e com o social, enfim com a sustentabilidade do negócio. Embora sejam considerados nichos de negócios por alguns especialistas como, por exemplo, o caso de produtos orgânicos, comércio justo dentre outros, o Brasil possui conhecimento e qualidade para atender melhor a seus clientes, conforme apontado por Figueirêdo Júnior (2008).

Essa nova fase do consumidor de ser exigente pela qualidade é outra variável importante. Hoje os importadores são mais exigentes e a nossa amêndoa de castanha de caju deve ser produzida com qualidade, livre de pragas e doenças, de fungos e de bactérias para que esse produto possa penetrar com mais segurança nos mercados internacionais. [...] As certificações orgânicas que passam a ser fundamentais para o credenciamento desses produtores para entrarem de forma mais segura nos mercados internacionais (Trecho da Entrevista 16).

Apesar da melhor qualidade das amêndoas resultantes, o processamento manual da castanha em mini-fábricas só é viável no Brasil em nichos que paguem um preço mais elevado como, exemplo orgânico, étnico, comércio justo, devido ao alto custo da mão de obra, diferentemente de Vietnã, Índia e países da África, cujos salários são bem mais baixos da ordem de um quinto do brasileiro [...] Os consumidores não têm feito pressão, mas há um nicho para produtos orgânicos que paga mais, um prêmio, e este nicho vem crescendo (Trecho da Entrevista 5).

No caso do caju eu não vejo essa cobrança do consumidor. Não existe essa ligação entre o produto natural e orgânico. O que existe são oportunidades de negócios detectadas no mercado internacional onde as empresas e os produtores estão vendo como uma brecha para agregar valor e aumentar a sua lucratividade porque na Europa, principalmente, há uma valorização muito grande para os produtos orgânicos. Então, o nosso pessoal aqui

como participa de feiras internacionais, estão estudando o mercado, estão aproveitando essa oportunidade. Estão se colocando em presença no mercado, é uma pró-atividade do nosso empreendedor. Não por uma exigência, uma provocação ou estabelecimento de só compra se for dessa forma. É pelo contrário, aproveitando a onda mundial. Isso quando nós estávamos na Embrapa trouxemos muitas dessas informações, mostrando que realmente era uma grande oportunidade e alguns estão aproveitando (Trecho da Entrevista 16).

O Brasil está completamente preparado, na cajucultura, ter um produto diferencial com relação à qualidade. Além da qualidade que já tem, a qualidade do ponto vista ambiental, do ponto de vista social, ter selos como as frutas de exportação do Brasil tem, selos tipo Abring da Associação Brasileira de Brinquedos, voltado para o não uso de mão-de-obra infantil, garantia de direitos da criança, etc. Selos como o próprio selo de EUREPGAP que é o sistema de certificação europeu dos varejistas para frutas frescas. Então, tudo isso pode ter um impacto bem interessante para no mercado futuro de castanha (Trecho da Entrevista 10).

A Embrapa adotou um programa iniciado pelo Ministério da Agricultura chamado de Produção Integrada de Frutas (PIF), no caso específico o Programa de Produção Integrada do Caju. Neste programa, a Embrapa transfere o conhecimento de boas práticas de produção aos agricultores que passam a produzir o caju com uma baixa ou nenhuma utilização de defensivos agrícolas ou fertilizantes, além de cuidados na colheita, no manejo, dentre outros. Os produtores cadastrados produzem tendo a chancela de um selo de Produção Integrada e com isso atingem um mercado consumidor que exige tais práticas, conforme apontado por Ferreira (2009).

No caso específico dos cajueiros anões precoces a própria direção da Embrapa tem um programa chamado PIF, Programa Integrado de Produção de Frutas, que ela é, no caso é Programa de Integração de Produção de Caju, um grande programa do Ministério da Agricultura. Que ela tem procurado treinar e capacitar os produtores para o uso mínimo de inseticidas e agrotóxicos na sua cultura. Então, ter cada pessoa dessa tem um selo de qualidade da Produção Integrada de Caju em decorrência dos treinamentos dados pela Embrapa e por outras instituições que estão no processo (Trecho da Entrevista 3).

A Embrapa, por exemplo, ela fez um esforço interessante na indução também, dessa questão quando ela começou a trabalhar o PIF caju. Ela pensou na verdade em oferecer um caju de mesa que não tivesse produtos químicos que contaminassem o indivíduo. Então é um outro nicho que se mostra, a questão do caju de mesa está livre de produtos químicos (Trecho da Entrevista 4).

Então existem vários casos de inovação e que tem um sistema mais organizado, no Brasil, há quase dez anos atrás frente a todos os sistemas adicionais de certificação, resolveu investir no que a gente chama de Programa Nacional de Produção Integrada de Frutas e para o caju, especificamente, foi montado um Programa Nacional de Produção Integrada que levam em consideração praticamente todos os sistemas de certificação que existem pelo mundo. A gente não tem hoje essa exigência para o caju especificamente, mas tem todo esse sistema de gestão desenvolvido para aspectos para a questão social, impactos ambientais, toda a normatização já feita e isso podem em algum momento (ser utilizado), por exemplo, para fruta fresca hoje cem por cento para exportação está sob esse sistema de certificação. No caso da castanha de caju não, mas como isso gera

impacto sobre obter um produto produzido por tecnologia mais limpa ou dando uma relevância grande para o não uso de mão-de-obra infantil, de registro de dos trabalhadores no campo, de observação de todas as características voltadas para a proteção do ambiente, tudo isso, com certeza a gente pode trabalhar para ter um produto diferenciado. Um produto de caju produzido sobre produção integrada, observando aspectos de segurança alimentar, sistema de APPCC, que é um sistema de Análise de Perigo dos Pontos Críticos de Controle. Esse sistema é utilizado em tudo que é indústria de alimentos hoje e foi um sistema desenvolvido há muitos anos atrás pela NASA (*North American Space Agency*) para garantir um alimento completamente isento de qualquer perigo químico e biológico para os astronautas. Isso hoje é usado normalmente pela indústria e existe um programa nacional chamado: Programa Alimento Seguro. E esse conceito de alimento seguro foi desenvolvido para a cadeia do caju com a utilização desse sistema de produção integrada. Tem produtores no Ceará que já estão produzindo sobre produção integrada, levando em consideração todos esses aspectos de obtenção de um produto diferenciado para o mercado (Trecho da Entrevista 10).

Alguns dos agricultores adotam práticas que demonstram preocupação quando a utilização dos recursos naturais. A especialista comenta da possibilidade de considerar algumas situações como um exemplo da adoção de tecnologia limpa:

Então, alguns produtores, eles buscam de certa forma ter uma competitividade econômica através dos seus produtos. O que eles fazem? Os que utilizam, por exemplo, irrigação, eles fazem o uso de irrigação por gotejamento, o que seria uma irrigação localizada. Atrás disso existe um pensamento de não desperdiçar a água e haver uma maior eficiência na utilização do recurso hídrico. Que seria um gotejamento pontual, local que evite processo como a erosão e daí a perda do solo. Então, no meu entendimento esse seria uma técnica relacionada à produção mais limpa. Outros produtores veem o que eles irão fazer com o solo. Eles fazem uma análise de solo para saber exatamente o que aquele solo vai precisar de nutrientes para o plantio do cajueiro e através dessa análise eles conseguem saber se o solo é propício ou não. Se não for, fazem todas as medidas para a correção do solo. E aí, a correção só utilizar insumos necessários para que o solo seja capaz de fornecer os insumos necessários para a planta. E aí, seria também outra atitude relacionada à produção mais limpa (Trecho da Entrevista 17).

No aspecto social, o agronegócio do caju se destaca por oferecer trabalho e renda para os pequenos produtores no período da entressafra de outras culturas, além de empregar um enorme contingente de trabalhadores na colheita e no processamento, principalmente, da castanha (FIEC, 2007; FRANÇA *et al.*, 2008).

O social é tão presente na cajucultura ao ponto que você analise que o caju, que ele demanda uma maior mão-de-obra exatamente na entressafra das outras culturas anuais. Então ele dá estabilidade à propriedade agrícola e dá emprego e renda, no campo e na cidade, quando as outras culturas estão ausentes. Analisemos aqui o Ceará, quando é que o caju mais vai demandar mão-de-obra para a sua colheita? Exatamente no segundo semestre, onde não temos nada que o homem do campo esteja fazendo no campo, a não ser a colheita da castanha. E, além disso, ele tem o grande motor, o grande

desenvolvimento dos pequenos produtores (Trecho da Entrevista 9).

O alto percentual da presença feminina nas grandes fábricas de processamento da castanha é outro ponto de destaque do setor. “E há ainda uma coisa altamente interessante, nas zonas de processamento, nas nossas fábricas de transformação a grande mão-de-obra é feminina. O operário homem está no campo fazendo, digamos as práticas culturais do caju e elas estão trabalhando nas classificações, etc.” (Trecho da Entrevista 9). Complementando, a seguir, o comentário do chefe-geral da Embrapa contempla novamente a questão de gênero da cadeia, além de retratar as possibilidades de melhorias a serem geradas por uma articulação da cadeia:

Essa cadeia ela, em termos de geração de emprego e renda, para a região do Nordeste provavelmente seja a que contemple um maior número de pessoas, pessoas inclusive de baixa renda. Inclusive em questão de gênero é a cadeia que emprega o maior número de pessoas do sexo feminino, principalmente, na indústria onde mais de 90% da mão-de-obra empregado é do sexo feminino. É uma cadeia extremamente desorganizada, acho que se houvesse uma maior organização dessa cadeia, esses benefícios do ponto de vista econômico e social essa distribuição se daria de uma forma melhor. Mas tendo em vista essa desorganização da cadeia, os benefícios não são o que deveriam ser em função dessa abrangência do número de famílias que são contempladas. Hoje se estima que mais de 200 mil pessoas sejam beneficiadas por esse negócio aqui na região nordeste, mas precisa de uma melhor organização para que os benefícios econômicos e sociais oriundos desse negócio ele se distribuam de forma mais equitativa dentro de todos os integrantes, todos os elos da cadeia (Trecho da Entrevista 7).

A preocupação em combater o trabalho infantil, tanto no campo como na indústria, é apontado por alguns especialistas. No campo verificam-se mais a adoção de agricultura familiar, mas nas fazendas das indústrias a realidade é diferente, conforme apontado nos comentários a seguir:

Trabalho infantil na cajucultura eu não presenciei. O que existe na verdade é, por exemplo, a agricultura familiar. Para mim a agricultura familiar já não é, por exemplo, existe uma propriedade talvez vamos supor e na época da safra, como a mão-de-obra é familiar, o produtor tem a ajuda da família dele nesse processo de coleta do fruto, mas não existe a exploração. Teve um caso, inclusive, que eu fiquei bastante admirada de um produtor porque ele tinha alguns hectares. Um hectare ele tinha doado a filha. A filha ficava responsável por aquele hectare, tudo que ela coletasse, toda a produção daquele hectare seria dela. Então ela ajudava o pai nos outros hectares, mas ela tinha o hectare dela. O hectare dela garantia a renda dela própria. Então era uma parceria que ele tinha com a família dele, nesse caso com a filha dele. Para que a filha tivesse de certa forma interesse no negócio dele, pois é um negócio que ele tem e ao mesmo tempo esse negócio rendia frutos para ela, no caso uma renda. Eu achei esse caso deveria ser até multiplicado. Porque fala hoje em dia na falta de interesse do jovem pela agricultura, mas se existe uma parceria dos pais com o filho. Então os filhos passam a ter perspectiva e os filhos passam a ter interesse também pelo negócio dos pais (Trecho da Entrevista

17).

Criança abaixo de 16 anos, 16 anos hoje já vota, não é mais uma criança. Mas de 16 anos para baixo, impreterivelmente ele não pode estar no campo colhendo caju e castanha. É prioridade nossa dar, fornecer para ele educação. Isso nós não estamos somente falando, vocês podem ver as crianças na escola. [...] 16 anos para baixo nem pensar em ir ao campo colher castanha (Trecho da Entrevista 15).

A adoção de certificações é outro caminho que permite uma comprovação da adequação às exigências ambientais e sociais. Observam-se isso nos comentários dos especialistas, a seguir:

Haja vista que o nosso produto hoje é um produto de grande volume de exportação. Os nossos clientes, seletivos de fora, estão fazendo exigências de segurança alimentar em termos também de sustentabilidade social. É tanto que emprego de criança, a parte infantil, tem que ter certificado. Eles tem tido essa preocupação. A parte de uso de agrotóxicos, eles também tem tido. A parte de análise, principalmente, para o material que está sendo exportado, de salmonela, de contaminação com coliforme fecal, e com outros produtos. Também estão sendo exigidos pelas empresas que são nossas consumidoras, não só no exterior, mas também no Brasil. Essas empresas de chocolate, da Lacta, da Nestlé, da Garoto, etc. que usam parte da amêndoa, principalmente o xerém ou granulado, elas estão fazendo certas exigências da análise microbiológica do produto (Trecho da Entrevista 3).

Se referindo à fábrica, hoje nós estamos desenvolvendo um sistema de gestão integrado e dentro desse sistema integrado está incluso a gestão ambiental. Alguns anos atrás, a indústria de castanha não se pensava em gestão ambiental, mas com o desenvolvimento do mundo e a realidade mundial hoje voltada para a preservação ambiental, a indústria de castanha, também, teve que se adequar. [...] A gente está em processo de implantação nas três ISOs, que é a ISO 9001 que é qualidade mais ligada a satisfação do cliente, ISO 14001 que é a ambiental e a ISO 22000 que é uma ISO nova de 2006 agora que é segurança alimentar. Ela é voltada mais para a segurança do consumidor do alimento. Essas são as ISOs que estão mais voltadas para o nosso produto. Dentro dos vários projetos que já estão na fábrica fica fácil de no futuro próximo a gente integrar também tanto a responsabilidade social como a saúde e a segurança dos trabalhadores que é outra certificação (Trecho da Entrevista 14).

Portanto, percebe-se que as dimensões de sustentabilidade (SACHS, 2007), ainda possuem espaços para serem trabalhadas de uma maneira mais ativa. O agronegócio do caju possui potencial para o alcance da sustentabilidade integral.

#### 7.2.4. Gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios

Faz-se necessário uma articulação entre o segundo e o terceiro objetivos específicos para uma melhor análise dos dados obtidos a partir das entrevistas com os especialistas. Isto

decorre do pensamento de que a possibilidade de implementação da Produção Mais Limpa na cadeia produtiva do agronegócio do caju permite a geração de inovações. Estas possuem capacidade de refletir sobre a dinamização do sistema local e, conseqüentemente, a integração da cadeia ao desenvolvimento sustentável (BERKHOUT; GREEN, 2002; GOLLO, 2006; BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009).

Desta forma, perguntou-se aos especialistas se o agronegócio do caju pode ser considerado um sistema local de inovação, mesmo que de forma embrionária (CASSIOLATO; LASTRES, 2005; CASSIOLATO; SZAPIRO, 2002). As respostas não foram tão convergentes, pois alguns destacavam que o estado do Ceará possui vários elementos caracterizadores de um sistema local de inovação, mas apresentam grandes dificuldades na transferência das inovações geradas aos demais elos da cadeia produtiva. Desta forma podem-se observar comentários negativos como, por exemplo:

Não, talvez ele ainda não se complete como um sistema. Agora uma coisa é a pesquisa. A pesquisa eu acho que está muito avançada. O Brasil é o mais avançado país na pesquisa relacionado à cajucultura. O que está precisando é que esta pesquisa efetivamente chegue de uma forma oportuna no campo, com equipamentos, com esses clones estando efetivamente disseminados. [...] Então do ponto de vista da pesquisa, nós podemos dizer que o país está bastante avançado. Do ponto de vista da integração entre essa pesquisa e a ponta e o produtor rural efetivamente existe uma desarticulação que precisa ser resolvida (Trecho da Entrevista 1).

Outros especialistas já confirmam a existência de um sistema local de inovação, de característica embrionária, mas comentam de forma moderada quando afirmam que “poder (considerar) pode. É um sistema, mas cujas inovações acontecem muito lentamente” (Trecho da Entrevista 5). “Na realidade eu diria que embrionariamente é um sistema, só que precisamos estimular essa inovação. Precisamos aproveitar melhor” (Trecho da Entrevista 9). Percebe-se que nessas afirmações a inovação ocorre de maneira tímida, embora complemente o comentário anterior, pois demonstra haver uma boa quantidade de pesquisas sendo realizadas, mas falta a introdução de muitas delas no dia-a-dia dos integrantes da cadeia produtiva.

Também foram encontrados comentários que afirmam da existência de um sistema local de inovação antigo, ocasionado pelas pesquisas do cajueiro anão precoce ser datadas da década de 70. Além disso, da preocupação com o cenário internacional que estão se desenvolvendo tecnologicamente. Como se pode observar a seguir:



Nós não podemos falar mais como um sistema local. Ele não é embrionário, porque a pesquisa da cajucultura, do cajueiro anão já tem mais de vinte e cinco anos. Então ele não é embrionário. Falta realmente dos órgãos federais um incentivo para a pesquisa. [...] Não estou falando em nenhum segredo, mas falta investir em pesquisa da cajucultura. Não é embrionário, mas está a passo de tartaruga a pesquisa para um desenvolvimento maior, para tecnologias melhores, do plantio, das substituições de copas, dos enxertos, da cajucultura. E se falando de pesquisa é uma grande preocupação nossa, o sistema de pesquisa não está só aqui no Ceará. Ele já fugiu. Eu mesmo já visitei outros países da África, por exemplo, onde já se desenvolve uma pesquisa. E nós que éramos o primeiro na pauta de exportação, não somos mais. Hoje nós somos o terceiro. Então outros países estão trabalhando, estão pesquisando. E se nós continuarmos parados. Se nós não nos unirmos. Se a cadeia da cajucultura não se unir, nós vamos lá para o fim da fila. Que vai ser uma catástrofe, um desastre para a cajucultura do nosso estado e, principalmente, do nordeste (Trecho da Entrevista 15).

Hoje nós temos outros países que já começam a competir de uma forma bem mais acirrada, como é o caso do Vietnã e de outros países da própria África Ocidental. Então existem outros pontos que na verdade a gente precisa, eu diria que devemos acompanhar do ponto de vista tecnológico para que a cadeia. Ela se transforme de fato sustentável e uma cadeia competitiva (Trecho da Entrevista 4).

O Vietnã é o maior fornecedor de matéria-prima importada para cajucultura é o Vietnã. Nesse ano teve uma missão do Vietnã aqui recente para se tornarem fornecedores de matéria-prima para a cajucultura cearense (Trecho da Entrevista 19);

Embora se demonstre uma preocupação com a lentidão no processo de geração de inovações pela atual formação do sistema. Ressalta-se, ainda, um alerta quanto ao desenvolvimento de sistemas de inovações por outros países concorrentes do Brasil que trabalham com o agronegócio do caju.

Os comentários positivos sobre a existência de um sistema local de inovação ressaltam o ambiente favorável para uma melhor dinamização desse sistema. Fortaleza destaca-se principalmente por ser o local onde está instalada a sede da Embrapa Agroindústria Tropical. Fazendo com que um excelente corpo técnico esteja presente na capital cearense realizando trabalhos de pesquisa e desenvolvimento em todo o estado (ARAÚJO; PAULA PESSOA; LEITE, 1996). Os seguintes comentários exemplificam melhor:

Sim, principalmente, porque o Centro de Pesquisa da Embrapa está localizada em Fortaleza. Então todas as pesquisas que são feitas na Embrapa, a possibilidade do estado absorver essas inovações, essas técnicas é maior do que qualquer outro estado. [...] A Embrapa tem parceria com quem, com qual produtor? Para fazer o teste, o experimento de campo. Se ela encontra espaço no estado do Ceará para lançar essas técnicas em algum projeto piloto, lança-o no Ceará. Então o Ceará passa a ser um estado embrionário de inovação. De qualquer forma o Ceará é realmente o centro da inovação. Qualquer inovação o estado sai em primeiro lugar. Ademais por que o estado entre os demais estados é o que tem mais hectares plantados. E porque é o melhor estado que produza, pois possui uma produção maior do Nordeste e isso está localizada no estado do Ceará.

Então talvez isso já seja um resultado da pesquisa, da inovação. Porque o estado do Ceará dentre os estados nordestinos é o maior produtor? Talvez por conta das facilidades, da Embrapa está localizada no estado do Ceará (Trecho da Entrevista 17).

Um sistema local de inovação ele tem algumas características importantes que a gente precisa considerar. Você precisa ter um centro de pesquisa. Você precisa ter um centro de formação de pessoas e aqui nós podemos falar de universidades, por exemplo. Você precisa ter instituições de fomento, Banco do Nordeste, SEBRAE, outros bancos. Você precisa também de organizações que dão suporte e que geram políticas, que favoreçam a inovação, aqui no caso do Ceará, nós temos a Funcap, a própria Secretaria de Ciência e Tecnologia. Na área de pesquisas, temos a Embrapa, o Nutec, etc. Então se nós considerarmos o arcabouço institucional que se caracteriza um sistema local de inovação, o Ceará tem todos os elementos para que o tema caju, que passa a ser objeto de preocupação de todos esses atores. Ele poderá estar inserido num sistema local de inovação, para o qual ele poderá se beneficiar se a cadeia produtiva do caju se articular corretamente com esses atores. O Ceará hoje acho que no mundo é onde se localiza o maior centro de referência de desenvolvimento tecnológico para o caju, referência mundial. Então, a transformação disso tudo num sistema local de inovação, atuante, produtivo que tenha resultado de impacto na cadeia produtiva, só depende desse processo de coordenação (Trecho da Entrevista 16).

A Embrapa vem se destacando com o desenvolvimento de tecnologias para o setor, conforme discutido no trabalho de Araújo, Paula Pessoa e Leite (1996), algumas delas já estão difundidas e merecem destaque como o clone de cajueiro anão precoce e a substituição de copas (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; CENTEC, 2006; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2008; FRANÇA *et al.*, 2008).

Os clones de cajueiro anão precoce são desenvolvidos visando atender às diversidades climáticas das áreas de cultivo e aos processamentos da castanha, do pedúnculo ou do caju de mesa (LEITE, 1994). Segundo a afirmação do consultor da SECITECE percebe-se o tamanho da importância dessa tecnologia para a cadeia produtiva, a seguir:

Com o advento do cajueiro anão precoce que com a nossa opinião foi o grande passo que ocorreu no ponto de vista de tecnologia para o setor. Esse trabalho foi iniciado em 1965 e continuado por todo esse período e hoje, na nossa visão, se trata de uma tecnologia da produção agrícola mais importante. Hoje nós temos vários clones, uns inicialmente lançados na década de 80 pela extinta Empresa Agropecuária do Estado – EPACE e posteriormente quando a Embrapa reassumiu a estação experimental lá de Pacajus. A Embrapa vem lançando anualmente diversos clones. Hoje eu creio que a Embrapa venha a ter por volta de uma dezena ou um pouco mais de clones de cajueiro anão precoce. Isso na verdade deu um novo alento na questão de inovação tecnológica, por uma série de razões que logicamente a gente pode numerar: a questão da produtividade, a questão do porte da planta, a questão de período de safra mais longo tem uma série de vantagens (Trecho da Entrevista 4).

A importância do cajueiro anão precoce também é reafirmada pelo representante do

sistema FAEC/SENAR, quando afirma que:

Tecnologia, eu destacaria o surgimento do anão precoce e com todo o seu processo produtivo hoje muito avançado. É uma solução garantida. Ele abriu o mercado, inclusive, para o pseudofruto do caju que hoje é comercializado no período da safra pelos turistas que visitam o estado do Ceará e já chega aos grandes mercados, como São Paulo. Esse é um lado extremamente importante. Então na parte tecnológica, eu tenho certeza que o surgimento do anão precoce e todo o seu pacote tecnológico foram o grande destaque (Trecho da Entrevista 2).

O atual Chefe-Geral da Embrapa reforça a importância do cajueiro anão precoce destacando que “nós acreditamos que aconteceram algumas mudanças importantes e que de certo modo já começam a apresentar impactos positivos especialmente no que diz respeito à produtividade. E essas mudanças estão ligadas diretamente ao advento dos clones de cajueiro anão precoce” (Trecho da Entrevista 7).

Todos os demais especialistas afirmaram em algum momento das entrevistas sobre a importância da tecnologia dos clones, confirmando Leite (1994) e Figueirêdo Júnior (2008). As respostas positivas foram unânimes, mas apesar desse pensamento favorável, a quantidade de plantações dos cajueiros anões precoces é pequena. A adoção dessa tecnologia ainda não chegou com facilidade aos produtores, principalmente, aos pequenos. Enquanto isso, o engenheiro agrônomo responsável pelas fazendas de uma grande empresa beneficiadora de castanha demonstrou uma preferência na permanência de pomares gigantes quando afirmou que “trabalhamos com vários clones, inclusive com os da Embrapa, cajueiros anões, mas noventa e nove por cento do nosso caju é cajueiro gigante” (Trecho da Entrevista 15).

Outra tecnologia desenvolvida neste elo é a substituição de copas em cajueiro (FRANÇA *et al.*, 2008) Essa tecnologia ajuda no rejuvenescimento dos pomares e na melhoria da produtividade, principalmente, quando atua juntamente com a introdução dos cajueiros anão precoce. A substituição de copas é uma tecnologia que vem apresentado bons resultados, conforme as afirmações a seguir:

Uma técnica muito importante que teve e ainda tem impacto é a substituição de copas. A retirada da copa das plantas mais velhas e gigantes por copas de anão precoce que é uma tecnologia interessante também e todas as tecnologias de irrigação, adubação, podas e tudo isso (Trecho da Entrevista 10).

Os nossos cajueirais aqui estão com idade bastante avançadas, tirando logicamente o cajueiro-anão precoce que é mais recente, mas a maioria do nosso cajueiro comum tem uma idade média acima de 25, 30 anos. Essa técnica de substituição de copas que é uma

das alternativas para a melhoria da produtividade com o cajueiro. Ela é uma técnica que eu diria importante para se trabalhar em cima dela e melhorar a produtividade, a qualidade da castanha e do próprio pedúnculo (Trecho da Entrevista 5).

Aí veio uma nova tecnologia que foi a substituição de copas de cajueiro improdutivo que a Embrapa desenvolveu e comprovou nas propriedades através da parceria com a iniciativa privada tanto em cajueiros velhos, quanto em cajueiros jovens e em cajueiros anão precoce. Essa tecnologia vem até hoje como uma grande contribuição no processo de produtividade dos nossos cajueiros que foram plantados com sementes, cajueiros gigantes que é a maioria da área cultivada hoje (Trecho da Entrevista 16).

Nessa etapa merece destaque novamente o comentário do engenheiro agrônomo responsável pelas fazendas de uma empresa de beneficiamento da castanha. A empresa investiu em pesquisa privada e, segundo ele, a equipe técnica conseguiu obter resultados diferentes dos pesquisadores da Embrapa e estão adotando outras técnicas quanto à substituição de copas. Observa-se o comentário a seguir:

Estamos fazendo hoje um manejo diferente um pouco até da literatura. Você ver na literatura que a Embrapa e os outros órgãos orientam ao pequeno produtor a fazer a substituição de copas do cajueiro para adquirir uma planta de melhor qualidade. Você vai ver isso no campo onde nós aprovamos essa tecnologia até um determinado tempo, até um determinado limite de anos da planta. Onde nós já desenvolvemos outras técnicas melhores do que essa. Então estamos seguros de hoje com essas tecnologias, dessas modernizações (Trecho da Entrevista 15).

Em geral, os pomares de cajueiros do estado são de idades avançadas e na espécie gigante, sendo consequência do plantio feito anteriormente como forma de reflorestamento, conforme apontado por Leite (1994). Percebe-se isso na seguinte afirmação: “Porque o plantio de caju foi feito no início para reflorestamento (Trecho da Entrevista 15). Este fato representa uma das dificuldades para o desenvolvimento do setor, como verificado nos seguintes comentários:

Desde a produção de mudas para expandir a área da cajucultura no estado do Ceará que, atualmente, nós temos 367 mil hectares plantados. Destes 367 mil, talvez 35 mil seja com cajueiro anão precoce gerado pela Embrapa (Trecho da Entrevista 3).

Hoje acredito que temos pomares de trinta e cinco, quarenta anos. Esses pomares entram em declínio natural, entram em mortalidade natural e então vai reduzindo cada vez mais a nossa capacidade de produção se não tivermos uma política de substituição desses pomares com os novos materiais, como os novos clones que estão sendo ofertados, principalmente, pela Embrapa (Trecho da Entrevista 16).

Apesar do desenvolvimento de tecnologias, o acesso delas pelos produtores rurais e a capacitação em relação à aprendizagem das técnicas inovadoras representam dificuldades

encontradas na cadeia, indo de encontro ao que foi apontado por Paula Pessoa e Leite (1998) e França *et al.* (2008).

O Brasil é o mais avançado país na pesquisa relacionado à cajucultura. O que está precisando é que esta pesquisa efetivamente chegue de uma forma oportuna no campo, com equipamentos, com esses clones sendo efetivamente disseminados. O que fica difícil porque quando a gente fala em disseminar a tecnologia, se fala, por exemplo, em colocar esses novos clones que são desenvolvidos à disposição dos produtores. O que acontece é que um produtor que hoje dispõe de uma variedade de caju gigante ele se sente desestimulado a erradicar esse cajueiro para plantar novos clones porque não sabe se isso efetivamente vai dar o retorno que ele deveria ter. Então do ponto de vista da pesquisa, nós podemos dizer que o país está bastante avançado. Do ponto de vista da integração entre essa pesquisa e a ponta e o produtor rural efetivamente existe uma desarticulação que precisa ser resolvida (Trecho da Entrevista 1).

O ambiente existente não é favorável à inovação, apesar dos esforços da Embrapa, as novas tecnologias desenvolvidas não são adotadas pelos produtores porque estes não tem capital nem conhecimento para tal (Trecho da Entrevista 5).

Aí eles esbarram no processo por conta das técnicas que eles não tem. São técnicas simples porque, como falei, a cajucultura nordestina ela é formada basicamente por pequenos e médios produtos. Técnicas, tecnologias que eles devam adotar tem que ser tecnologia de acesso, de fácil acesso porque se eles tivessem esse acesso eu acredito que eles inovariam. Porque muitos produtores tentam realmente, eles procuram, eles tentam buscar informação, mas eles não tem acesso a informação (Trecho da Entrevista 17).

Outros entrevistados ressaltam que as dificuldades financeiras para os produtores é outro fato impeditivo da adoção de algumas dessas tecnologias, assim como foi exposto por França *et al.*(2008), a seguir:

O problema da cadeia é a inovação no processamento (pedúnculo e castanha), pois no campo já foi desenvolvida muita tecnologia. O Brasil tem os clones de cajueiro mais produtivos do mundo, outro exemplo consiste nas técnicas de manejo. O que não foi adotado é por não oferecer retorno econômico satisfatório ou por falta de capital, por exemplo, se substituir o pomar, vai passar um tempo sem renda. Ou por falta de conhecimento dos produtores para tal, percebendo-se uma extensão rural falha (Trecho da Entrevista 4).

Os produtores são impotentes até para tomar crédito porque muitos já tomaram créditos pela agricultura familiar, pelo PRONAF, ficaram inadimplentes e então não tem como ter acesso a um novo crédito. Então, por mais que o Governo ofereça recursos, eles estão impotentes para acessar esse crédito. Isso aconteceu há uns cinco ou sete anos atrás quando nos conseguimos colocar recursos do Banco do Brasil para aplicar na recuperação do cajueiro e o principal problema foi esse: o pessoal não tinha capacidade de adquirir o crédito (Trecho da Entrevista 16).

O comentário demonstra novamente que esse elo é o que tem produzido mais inovações para o desenvolvimento da cadeia ao longo do tempo. Portanto, necessita-se de uma

maior atenção e investimentos para o surgimento de inovações nos elos seguintes.

O cajueiro fornece uma grande diversidade de produtos e subprodutos, conforme apontado por Paiva (1997). Dentre os principais produtos destaca-se a amêndoa da castanha de caju (ACC) em alguns casos chamado apenas de castanha de caju apesar dessa diferença de nomenclatura ser importante. A castanha é um produto tradicional na economia do estado que trouxe muitas divisas e, portanto, ocupando uma posição de destaque nos indicadores econômicos (LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; FIEC, 2007; FRANÇA *et al.* 2008). Alguns trechos de entrevista demonstram essa importância como, por exemplo, quando afirmam que “a castanha é o principal produto, ou seja, a amêndoa de castanha de caju. A castanha *in natura* que sai da natureza quando é processada dá a amêndoa. Isso daí é o mais importante. Depois tem o pedúnculo” (Trecho da Entrevista 3). “Os principais produtos são os tradicionais. Principalmente a venda da castanha. Esse é um produto importantíssimo. Mas eu destacaria os subprodutos, vamos assim chamá-los” (Trecho da Entrevista 2).

Quando perguntado sobre os principais produtos do cajueiro, a primeira opção lembrada era sempre a amêndoa da castanha. Em seguida, os produtos derivados a partir do pedúnculo eram comentados como outra boa alternativa de geração de renda. O aproveitamento do pedúnculo tem como um grande desafio o aumento do seu aproveitamento visando à diminuição do enorme desperdício. O comentário seguinte demonstra essa preocupação:

O aproveitamento do caju, ou do pedúnculo, como é chamado na literatura. Aproveitamos o máximo que podemos para vários segmentos, mesmo esse máximo é mínimo. Porque o que, infelizmente, se aproveita do pedúnculo, da cajucultura é mínimo. Fala-se de aproximadamente cinco por cento do aproveitamento, mas não é! Não chega a isso. Fazemos ao máximo para obter o aproveitamento de cem por cento da castanha, o que também não conseguimos. Sendo quase impossível recolher cem por cento da castanha de uma safra (Trecho da Entrevista 15).

Assim como a tamanha variedade de produtos processados a partir do pedúnculo (PAIVA, 1997; LIMA, 2004; GALVÃO, 2006), os entrevistados diversificaram as respostas quanto aos produtos que poderiam ser feito à base do pedúnculo visando ao seu aproveitamento integral. Os principais produtos quanto ao aproveitamento do pedúnculo e que já possuem um mercado consolidado são: o suco de caju e a cajuína. O primeiro possui uma maior fatia de mercado, sendo inclusive considerado o suco de frutas mais consumido no Brasil. Este título é uma consequência de dois fatores diretamente relacionados: alta produção de pedúnculo e o baixo

preço do suco no mercado. Alguns especialistas comentaram sobre esse produto em especial:

Hoje ainda, não é uma tecnologia muito nova, mas que teve um impacto sobre o produto não tão inovador, mas está até hoje no mercado, é o principal suco integral polposo comercializado no Brasil inteiro é o de caju ainda. Um produto muito popular, popular não só no sentido da aceitação, mas no preço também. É um suco mais acessível, com rendimento também, meio litro você faz quase cinco litros de suco, então atinge a várias camadas da população e é nas nossas empresas cearenses o carro chefe ainda com relação aos produtos de caju. Outros produtos são muito intermediários e artesanais. Doces não tem tido impacto muito grande (Trecho da Entrevista 10).

O suco de caju é o suco mais consumido no Brasil, de frutas tropicais. Batendo ombro com o suco de uva. Tem aumentado, mas não vamos esperar que vá duplicar esse consumo. Porque tem uma capacidade de compra, capacidade de consumo. O maior concorrente do suco de caju de uma empresa de A, não é a empresa B, mas os outros sucos: manga, goiaba, maracujá que é o segundo suco de maior arrecadação para as empresas. Então a gente não espera que vamos duplicar esse consumo, então temos que ter outras alternativas. O suco que originalmente era somente aquele suco concentrado, engarrafado. Hoje já entram também aqueles sucos pronto para beber. Pela conveniência, a população cada vez mais é urbana, a população tem menos tempo no dia-a-dia. Cada vez mais as pessoas não querem ficar descascando e indo para o liquidificador para fazer suco. Ou ele compra a garrafa, já não querem nem mais diluir, 5 para 1, adicionar açúcar, ele já quer pronto para beber (Trecho da Entrevista 6).

A cajuína é um produto mais regional, mas que apresenta um bom mercado consumidor atual e um potencial de ampliação de mercado (PAIVA, 1997). Em alguns casos ele é produzido de maneira artesanal, mas os produtos fabricados em pequenas indústrias são os que possuem uma maior comercialização. A cajuína também recebeu comentários sobre a sua importância, a seguir:

Temos ainda na linha de bebidas, a cajuína, mas é um produto puramente local, é um produto de consumo no Ceará e nem em todas as regiões do Ceará, principalmente próximo ao litoral. Secundariamente o Piauí, também, tem hábito de consumo da cajuína, mas já o Rio Grande do Norte que é um estado fronteiro já não tem esse hábito e nem os outros estados (Trecho da Entrevista 6).

Vamos ver um caso específico que o da cajuína que é um produto que tem um potencial muito grande, mas o avanço em termos da cajuína como um produto ainda está muito restrito a praticamente dois estados que são o Ceará e o Piauí, basicamente são esses dois estados que são os maiores consumidores e o consumo nas demais unidades da federação é muito pouco expressivo (Trecho da Entrevista 7).

Destacam-se, também, produtos que tem como insumos outros subprodutos feitos a partir do pedúnculo do caju (PAIVA, 1997; LIMA, 2004; GALVÃO, 2006). A seguir, alguns trechos: “O pedúnculo, ele pode ser utilizado com vários subprodutos como o suco cristalizado,

fibras e doces e etc” (Trecho da Entrevista 3). “Já existem pesquisas para produzir 80 produtos da culinária do caju. O caju é capaz de produzir sozinho a barra. Ele tem a fibra, ele tem o pó, ele tem o mel, tem a castanha. Tudo isso junto dá uma barra espetacular” (Trecho da Entrevista 1). “Recentemente nós fizemos uma parceria do SENAR com a Embrapa e nós chegamos a criar uma alternativa importantíssima para o aproveitamento do pedúnculo que é o hambúrguer de caju” (Trecho da Entrevista 2). “O pedúnculo pode ser muito bem utilizado para a fabricação de ração animal, para a fabricação de outros alimentos, de farinha, então poderia se aproveitar integralmente tudo que há do caju sem que haja desperdício, sem que haja contaminação” (Trecho da Entrevista 1). Em alguns pontos, demonstram produtos já consolidados e com um mercado consumidor (PAIVA, 1997; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; LIMA, 2004; GALVÃO, 2006), com os comentários seguintes:

Outro ponto, também, que nós referimos é a questão da própria tradição no que diz respeito ao aproveitamento do pedúnculo. Hoje além da tradição data de alguns anos, algumas décadas atrás, nós percebemos hoje, uma preocupação do setor primário em utilizar eu diria de uma forma mais profissional a questão do pedúnculo em vários produtos, seja com mel, seja com rapadura de caju. [...] A questão relacionada com a cajuína que é um produto extremamente importante. Um produto que é reconhecido não só no Nordeste, mas também no Sul do país [...]. É um produto que já se tem o hábito de consumi-lo então é para mim na verdade um produto importante. Outra questão que eu também analiso é, na verdade, no próprio potencial de se aproveitar o pedúnculo com o produto que estamos chamando de cajumel. Que é exatamente um xarope de caju [...] (Trecho da Entrevista 5).

São muitos, do caju são muitos produtos. A literatura vai lhe dar uma ideia melhor do aproveitamento do caju, mas nós daqui da empresa, de uns anos para cá desenvolvemos o aproveitamento para a parte humana onde oferecemos uma comida alternativa. Aproveitamento de pedúnculo onde se tem a sopa do caju, o hambúrguer do caju, a muqueca do caju, enfim uma infinidade de pratos, isso a parte da culinária. [...] Então nós falamos do aproveitamento da polpa para o suco, para a cajuína, o doce, doce de várias maneiras, enfim é uma gama de produtos e subprodutos que você vai ver melhor na literatura. [...] O mel do caju que é um mel riquíssimo (Trecho da Entrevista 15).

Também produtos que são fabricados a partir do pedúnculo, aí nós temos receitas que foram desenvolvidos para o pedúnculo do caju na culinária com mais de duzentos tipos de pratos que foram desenvolvidos. Os tradicionais como doces, geléias, pastas, cajuínas, vinho, refrigerantes. Todos são subprodutos do pedúnculo que já estão no mercado, já sendo comercializados (Trecho da Entrevista 16).

Outros produtos podem ser obtidos pelo cajueiro, alguns também são tradicionalmente conhecidos como, por exemplo, o LCC. Outros apresentam uma utilização mais recente, embora sejam também importantes para o aproveitamento integral do caju, como a casca da castanha e a madeira do cajueiro (PAULA PESSOA; LEITE, 1998).



Mas nós temos um produto que já teve a muito tempo um preço bom e que hoje tem um preço mais reduzido que é o LCC. Esse se encontrava num resíduo do beneficiamento da castanha que era a casca da castanha. Tem algumas fábricas que utilizam a casca da castanha para gerar energia, em benefício, logicamente, do seu próprio sistema energético. É também uma forma desse ciclo se completar dentro da cadeia. Como ele também se completa fora da cadeia, no momento em que você utiliza o LCC para a produção de outros diversos produtos mais nobres, como os aditivos, como os pós de fricção (Trecho da Entrevista 5).

O surgimento de novas tecnologias de armazenagem e da adoção de boas práticas de cultivo possibilitou uma maior introdução no mercado do chamado caju de mesa ou caju *in natura* (AGROPACTO 2007a). Um produto que durante a safra é comumente encontrado nos estados ou regiões produtoras, com o auxílio da tecnologia poder ser comercializado em outros estados do Brasil, principalmente na região Sudeste.

Paralelamente a desenvolvimento da tecnologia dos clones, foi desenvolvido também tecnologias para armazenamento do pedúnculo fresco. O pedúnculo fresco que dura em torno de 24 a 48 horas passou a ter tecnologia para até 3 semanas. Então viabilizou um mercado de caju de mesa para o sul e sudeste do país, para distância de até 4.200 km por transporte refrigerado, etc (Trecho da Entrevista 10).

Outras tecnologias foram desenvolvidas que passam no aumento da vida de prateleira do pedúnculo do cajueiro, isso viabilizou um fruto que tinha uma longevidade de quarenta e oito horas, no máximo setenta e duas horas após a colheita a passar para uma vida pós-colheita de dez, quinze, vinte dias. Isso também foi fruto de trabalho que a Embrapa desenvolveu e que hoje é uma realidade, a comercialização do pedúnculo de caju *in natura*. Junto com essa tecnologia veio todo um conjunto de tecnologias de pós-colheita, de transporte que a própria iniciativa privada passou a testar e desenvolver com o acompanhamento de técnicos da Embrapa e das Universidades (Trecho da Entrevista 16).

A Embrapa pensou na verdade em oferecer um caju de mesa que não tivesse produtos químicos que contaminassem o indivíduo. Então é outro nicho que se mostra, a questão do caju de mesa está livre de produtos químicos. Outra questão, em algumas comunidades as ONGs vem incentivando as pessoas a terem esse cuidado e vem despertando as pessoas para esses nichos que devem ser importantes, principalmente, para o pequeno produtor que ele poderia controlar isso com mais facilidade (Trecho da Entrevista 4).

O caju de mesa possui um bom potencial para ser exportado, conforme a afirmação do atual chefe geral da Embrapa: “caso consigamos aumentar ainda mais a vida pós-colheita, cerca de 30 dias, o produto poderá ser exportado, por exemplo, para a Europa” (Trecho da Entrevista 7).

Nesse momento, limitaram-se os comentários aos produtos já ofertados no mercado

ou que foram comentados na literatura estudada (PAIVA, 1997; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; LIMA, 2004; GALVÃO, 2006). Em outro momento, serão comentados os produtos que possuem um potencial inovador para geração de renda, dinamização do sistema local e a sua integração ao desenvolvimento sustentável, conforme o terceiro objetivo específico do presente estudo.

A importância das parcerias e o processo de união entre os agentes da cadeia produtiva e a sua coordenação são vistos como algo necessário. A questão da comunicação em alguns momentos é apontada como um empecilho (FRANÇA *et al.*, 2008). “Há dificuldades. Não há praticamente comunicação” (Trecho da Entrevista 1). “Há um sério problema de comunicação entre os poucos e grandes processadores de castanha e os muitos pequenos produtores. A relação é conflituosa e focada em discussões sobre preços da castanha” (Trecho da Entrevista 5).

A questão da adoção de Arranjos Produtivos Locais ou a divisão em Pólos ajuda ao desenvolvimento do setor, permitindo uma maior dinamização do conhecimento gerado pelo sistema de comunicação semelhante a redes (GOLLO, 2006; BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009).

Agora está sendo desenvolvido um trabalho com o Ministério da Ciência e Tecnologia; da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, da Embrapa, do Sebrae no sentido de montar um arranjo produtivo local envolvendo toda a cadeia produtiva do caju lá em Aracati. Esse é um trabalho ainda iniciante, em fase de início e acredito que deva melhorar muito a cadeia produtiva da região de Aracati (Trecho da Entrevista 1).

Outro ponto que eu vejo e analiso isso com um certo interesse é de fato essa mudança de mentalidade para se trabalhar dentro de visão de arranjos produtivos locais. Isso na verdade vai não só fortalecer o setor, mas vai também criar uma outra série de oportunidade, principalmente, em regiões, em pólos de desenvolvimento da região do litoral. Com certeza, isso não vai só trás um novo aproveitamento do pedúnculo, como também vai motivar o surgimento de pequenas e médias empresas, principalmente, pequenas empresas. Isso é um ponto que eu vejo assim com muito interesse (Trecho da Entrevista 4).

A elevada concorrência internacional é motivo de preocupação por parte dos especialistas, principalmente, após a superação de países como a Índia e o Vietnã no volume de amêndoas de castanha exportadas. Os especialistas acreditam numa reversão, mas alertam da importância de se trabalhar com a inovação e estarem atento as oportunidades.

E hoje nós somos o terceiro produtor mundial, quando deveríamos ser o primeiro. Nós temos tecnologia industrial, talvez a melhor tecnologia. Nós somos referência aqui no Brasil em tecnologia de cajueiro. Mas está o Vietnã e a Índia produzindo mais que o Brasil. Mas isso é reversível, o mercado é ávido de amêndoas (Trecho da Entrevista 9).

Mercado externo vem crescendo, mas prefere amêndoas inteiras e claras, diferentes da maior parte do volume ofertado pelo Brasil. Brasil está muito limitado ao mercado dos EUA e Canadá, mas há outras oportunidades na Rússia, China, Oriente Médio e mesmo Europa, desde que produto esteja adequado. Mercado interno também está subaproveitado (Trecho da Entrevista 5).

O diferencial brasileiro consiste na tentativa de buscar o aproveitamento do pedúnculo, como se pode ver nos comentários a seguir:

No segmento do mercado, acho que nós temos essa contribuição da pós-colheita do pedúnculo e na tecnologia do processamento para a redução da quebra de amêndoas processadas e da própria qualidade da cor, do saber, do processo de embalagem, enfim, todo um trabalho com qualidade para acesso a mercados ou nichos especiais de mercado tanto no Brasil, como no exterior. (Trecho da Entrevista 16).

A exigência do mercado, ela faz com que nós sempre estejamos buscando um melhor aproveitamento, uma melhor castanha e passando sempre para os trabalhos, no caso da indústria (Trecho da Entrevista 15).

Então hoje o mercado apesar da gente continuar exportando com um mercado bastante consolidado e com talvez uma das melhores qualidades de amêndoas para a exportação a gente ainda tem essa pressão muito grande hoje principalmente dos países asiáticos cultivando o caju. Na África também tem bastante caju, mas não tem o impacto desses países asiáticos, como a Índia e o Vietnã. Em relação a questão de produtos no Brasil, especificamente, talvez a gente tenha uma certa liderança a nível internacional quanto a buscar alternativa, principalmente ter novos produtos de pedúnculo. Acho que esse é o diferencial (Trecho da Entrevista 10).

Algumas inovações estão sendo estudadas e permitem um maior aproveitamento do caju, principalmente com relação ao pedúnculo. A oportunidade de geração de negócios é, inclusive, apontada por alguns especialistas. Em alguns casos são produtos novos como, por exemplo: a pasta de amêndoa da castanha; o pigmento amarelo natural; a resina natural ou goma do caju para encapsulamento de fármacos; o suco clarificado desodorizado. A seguir, um comentário geral de um especialista demonstrando a diversidade de produtos gerados e o seu potencial mercadológico. Em seguida alguns comentários dos especialistas sobre esses produtos isoladamente para melhor compreensão.

Temos, também, a pasta do caju que se usa de forma semelhante aquela pasta de amendoim. São desenvolvimentos que passaram, inclusive, aqui no Nutec e que a Embrapa trabalhou nesses tipos de processos. Enfim, o pó do caju que pode ser usado na fabricação de pães, na mistura com o trigo. Então todas essas tecnologias foram desenvolvidas, testadas e estão aí na busca de empreendedores. Além desses produtos, nós destacaremos a goma de caju que é retirado do caule, da sangria da casca do cajueiro resulta na goma do cajueiro que pode ser utilizado na fabricação de cápsulas de

medicamentos que são digeríveis, não são tóxicas. Além disso, nós temos uma utilidade para a fabricação desse cajueiro que são colas. Colas que naturalmente já vem com algum princípio ativo no combate a traças, insetos, etc. E recentemente temos casos de pessoas empreendedoras que estão fabricando aguardente do caju, até perfumes do caju usando as essências que são importadas da França, da Suíça. Fazendo produtos inovadores utilizando o álcool produzido do caju para a composição desses perfumes. E falando em álcool é outro subproduto que poderemos estar desenvolvendo e testando a sua viabilidade econômica porque o pedúnculo do caju também produz álcool (Trecho da Entrevista 16).

Em seguida alguns comentários dos especialistas sobre esses produtos isoladamente para uma melhor compreensão. Primeiramente, destinado a um maior aproveitamento das amêndoas de castanha de caju, foi desenvolvido a pasta de amêndoa de caju, produto semelhante a pasta de amendoim.

Nós teríamos outro uso especial dela que seria a pasta. A pasta de castanha, como se faz também a manteiga de amendoim. Mas isso é um produto que ainda está em laboratório, está sendo testada a qualidade e a aceitabilidade desse produto (Trecho da Entrevista 3).

Nós encerramos há pouco tempo um projeto para tentar melhorar o valor de mercado das castanhas quebradas. O que acontece que no processamento da castanha de caju, uma parte bastante grande das amêndoas se quebra e essa amêndoa quebrada tem um valor muito baixo de mercado. Então a ideia no projeto é elaborar um produto que pudesse melhorar esse valor e melhorar a condição do próprio produtor. Uma alternativa de utilização dessas amêndoas quebradas, a ideia foi fazer uma pasta dessas amêndoas, semelhante à pasta de amendoim que é bastante conhecida nos Estados Unidos. O pessoal consome quase que diariamente no café ou durante o dia e fazer isso com castanha de caju. Então a gente desenvolveu uma formulação e fez os testes de avaliação de qualidade, avaliação de armazenamento, de estabilidade no armazenamento, também fizemos testes sensoriais para saber como é feita a aceitação. Então, o produto teve uma aceitação muito boa e agora a gente está na fase de repassar essa tecnologia para as empresas, ver quem está interessado. Tem algumas pessoas já interessadas a fazer essa pasta e a gente está tentando aumentar a escala de produção e ver se é possível ou não de produzir (Trecho da Entrevista 8).

Outro produto com um mercado potencial é o suco clarificado e desodorizado de caju. Este substituiria, principalmente, o suco de maçã como base para a elaboração de misturas de sucos, os internacionalmente conhecidos *mixs* ou *blands*. Os especialistas fizeram os seguintes comentários a respeito desse tema:

A principal oportunidade para aproveitamento do pedúnculo, atualmente com baixa utilização, é para a fabricação do suco clarificado e desodorizado de caju, espécie de filé de outros sucos, substituindo o suco de maçã no mercado internacional (Trecho da Entrevista 5).

Hoje a gente tem procurado trabalhar com outras inovações, para você ter uma ideia

disso a base de muitos sucos, a nível internacional, clarificados levam a maçã. Eles retiram o suco da maçã, clarificam e retiram o aroma. Servem como a base que levam assim principalmente a parte do açúcar. Está se pensando nisso para o caju também, tem alguns projetos da Embrapa com algumas empresas com um processo que poderia levar essa alternativa para o mercado que daria um impacto na cadeia fantástico. Como o custo da maçã comparado com o caju, que praticamente a gente joga tudo fora. É muito baixo preço do caju. Poderia dar uma agregação bem interessante sobre isso. Outros aspectos que a gente tem trabalhado, ou a Embrapa tem trabalhado estão nos aspectos de valorização do ponto de vista de se conseguir produtos novos, mas com diferencial funcional, por exemplo, fibra rica em compostos antioxidantes que possam reduzir radicais livres, etc. Isso é a principal coisa que se está trabalhando hoje. A gente desenvolveu algum trabalho em colaboração com a Espanha, está fazendo alguma coisa em colaboração com os Estados Unidos também voltados para conseguir produtos diferenciados, volumes pequenos, mas valor agregado altíssimo (Trecho da Entrevista 10).

A extração de pigmentos do caju, principalmente um pigmento natural amarelo, é outra possibilidade de agregação de valor para a cadeia produtiva. Abrindo possibilidades para o surgimento de elos com outras cadeias produtivas que trabalham, principalmente, com biotecnologia. A seguir, percebe-se a visão de alguns especialistas sobre o desenvolvimento desse produto:

A Embrapa tem trabalhado na questão de pigmentos, já tem um pigmento. Por que o suco clarificado de caju tem uma possibilidade de mercado isolado, por quê? Porque ele perde o ranço, ele perde aquela coisa de afetar a garganta, mas ele fica clarificado, pois parece água mineral. Aí já perde atração. O reuso ou adicionar esse pigmento natural, daria esse suco amarelo sem o travo, então há uma possibilidade. Os aromas estão sendo pensados. Em princípio, os aromas são terríveis, não são bons. Se você fizer uma experiência e levar um balde de caju, um recipiente de caju num carro fechado é insuportável. Mas tem os aromas desagradáveis, mas tem os aromas agradáveis para você usar talvez na indústria de cosméticos como se faz com os outros aromas. Isso está sendo pesquisado. Mas eu não acredito. Quer dizer eu tenho certeza que uma vez descoberto esses aromas ou esses pigmentos de cara, ou de início o produtor não vai ser beneficiado (Trecho da Entrevista 6).

É interessante que esse pedúnculo tem muita utilização que ainda não estamos usando, como é o caso do pigmento. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) proíbe agora a partir de 2010 os corantes artificiais. E o caju tem a felicidade de ser uma fonte de corante, principalmente de corante amarelo. (Trecho da Entrevista 9).

E numa visão mais avançada, logicamente com esses avanços que estão sendo já conseguidos pela Embrapa que seria exatamente a possibilidade de se aproveitar alguns pigmentos do caju, os carotenóides que se trata de uma pesquisa que modificaria talvez, por quê? Porque traria novidades para as grandes empresas poderiam investir em produtos fármacos e outros produtos similares. Então eu vejo que a questão relacionada com esses carotenóides, flavonóides, das fibras, toda essa questão tem um avanço importante (Trecho da Entrevista 4).

O pessoal que trabalha aqui da extração do pigmento do bagaço. A produção do pigmento a partir de um produto natural, principalmente o amarelo, esse produto

praticamente não tem no mercado. Esse pigmento viria a substituir alguns produtos sintéticos que tem no mercado. O amarelo de tartrazina que normalmente é utilizado para os produtos que são amarelos. E ele ainda tem um apelo nutricional porque é betacaroteno que é um composto interessante para o organismo. Então a produção do pigmento eu acho que é um mercado bastante promissor para o bagaço (Trecho da Entrevista 8).

Os resíduos da substituição de copas ou da casca da castanha podem se transformar em produtos com um maior valor agregado, no caso dos briquetes, conglomerados, adubos ou compostos orgânicos. Desta forma, eles podem ser aproveitados na própria cadeia ou em outras cadeias inter-relacionadas com o agronegócio do caju. Observam-se os seguintes comentários:

Um ponto que analiso é o aproveitamento dessa madeira imediatamente após as práticas das podas e as práticas da substituição de copas. E hoje, como eu já comentei você tem algumas possibilidades de aproveitá-la não só com a questão de utilização nas cerâmicas, nas padarias, como com produtos mais inovadores como é o caso dos briquetes e também dos compostos orgânicos, através dos processos de biodegração acelerada. Então para mim é fundamental que a gente tenha consciência que é preciso a gente cuidar desse lixo verde. Com a questão relacionada com o processamento, nós temos um produto que é também há necessidade de vislumbrar um aproveitamento mais nobre para ele que é o caso da casca da castanha que tem algumas pesquisas realizadas para aproveitá-los em aglomerados, mas que elas praticamente hoje devido a competitividade de outros produtos essas pesquisas foram abandonadas (Trecho da Entrevista 4).

Aí quando você fala de produtos visando o seu aproveitamento total, do tronco você tem, não só ao aproveitamento da madeira cortada proveniente da substituição de copas, como na produção de briquetes. Eles são usados na indústria para queimar, principalmente porque ele tem um poder calorífico elevado. São fáceis de transportar, por exemplo, um metro cúbico de briquetes é muito maior do que o metro cúbico de madeira. Sem falar que o potencial energético é bem melhor (Trecho da Entrevista 19).

Noutros casos são ferramentas que permite uma maior geração de valor agregado como, por exemplo: a venda de castanha na Bolsa de Mercadorias; a entrada no Mercado de Créditos de Carbono; a Denominação Geográfica de alguns produtos elaborados a partir do caju.

Primeiro, a gente gera parte da cobertura vegetal. Mais a própria cobertura vegetal numa expansão da agricultura isso já representa uma contribuição para o ambiente. Se você pensar aí na questão do gás carbônico, do sequestro de carbono. Não tem ainda informação precisa sobre a eficiência da planta caju nesse trabalho, mas de qualquer maneira uma cobertura vegetal já faz diferença (Trecho da Entrevista 3).

As castanhas podem ser vendidas através da Bolsa de Mercadorias se fosse estabelecido um padrão a ser atendido pelos produtores. Os produtores que não mantiverem esse padrão de qualidade estariam fora dessa possibilidade. Através da venda da castanha na Bolsa, o mercado estaria mais aberto e qualquer indústria poderia comprar inclusive os compradores vindos de países como Índia e Vietnã (Trecho da Entrevista 11).

Do ponto de vista do mercado, existe um esforço de certificação da cajuína, por exemplo. (Trecho do Entrevistado 20) Fizemos uma proposta a um consultor para ver a possibilidade de criar na cajuína de Cascavel a denominação geográfica. Exatamente nesse esforço de agregar valor. (Trecho do Entrevistado 19). [...] Nós vamos ter todas as cajuínas com o selo lá, com o certificado e isso tem um reconhecimento do mercado. (Trecho do Entrevistado 20) A ideia é exatamente essa, porque é que eu não vou comprar a cajuína de Acaraú e vou comprar a cajuína de Cascavel. Embora a de Cascavel seja aparentemente mais cara, custa mais dinheiro. Porque tem esse certificado e se agrega valor (Trecho do Entrevistado 19).

Enfim, percebem-se diversos exemplos que se apresentam como oportunidades de negócios e trabalham com o conceito de inovação sustentável apresentado por Berkhout e Green (2002). O aproveitamento do potencial perpassa um melhor gerenciamento dessas inovações e uma maior integração da cadeia produtiva do agronegócio do caju.

#### 7.2.5. Integração ao desenvolvimento sustentável

A Figura 10 demonstra que todas as categorias empírico-analíticas apresentam uma relação com esta categoria. Portanto, a integração da cadeia produtiva do agronegócio do caju perpassa por uma atuação conjunta no enfrentamento dos gargalos encontrados, na gestão dos resíduos gerados e numa melhor dinamização do sistema de inovação local. Conforme apontado por alguns especialistas, infere-se que a câmara setorial recém-criada pela ADECE possa ser o ambiente para a geração de estratégias visando ao desenvolvimento sustentável do setor.

Primeiramente, sugere-se que se trabalhe na minimização dos resíduos e emissões gerados através de um trabalho de conscientização dos produtores. O PIF Caju sugerido e já trabalhado pela Embrapa pode ser o passo inicial desse processo aliado a eventos semelhantes ao Caju Nordeste que trabalham ainda mais no processo de difusão tecnológica junto aos produtores.

As oportunidades de negócios também devem ser trabalhadas desde o início da cadeia. Inferiu-se que elaborem políticas públicas para a realização ou financiamento da substituição de copas dos cajueiros gigantes antigos, preferencialmente, com a introdução de clones de cajueiro anão precoce em seu lugar; a venda da madeira proveniente da substituição de copas para indústrias da região que as utilize como insumos; adoção de melhores técnicas de colheita e armazenamento visando uma agregação de valor aos produtos comercializados.

Alguns desses produtos podem ser adotados, principalmente, no período de safra para a merenda escolar ou nas refeições dos funcionários nas empresas. Desta forma, conseguir-se-ia

uma ampliação no mercado consumidor interno, ainda subaproveitado. Conforme apontado pela secretaria-adjunta da SECITECE, um trabalho de marketing permitirá que um maior número de pessoas conheça os produtos obtidos a partir do caju e, conseqüentemente, aumentando o potencial de consumo.

A preocupação com a gestão dos resíduos e a adoção de um sistema de gestão integrado por uma das empresas beneficiadoras de castanhas demonstram que o setor está se readequando as realidades atuais do mercado. O respeito às exigências da legislação ambiental e um melhor relacionamento com a comunidade são estratégias que devem ser adotadas por outras empresas do setor. Desta forma, a integração da cadeia produtiva vai acontecendo naturalmente com uma ação conjunta de todos os *stakeholders* envolvidos e os sistemas de gestão apontarão os pontos que eventualmente venham a necessitar de uma maior atenção.

A PML apresenta-se como complemento para o pleno desenvolvimento dessa cadeia produtiva. Embora conforme apontado por Nascimento, Lemos, e Mello (2008) e por Gasi e Ferreira (2006), algumas barreiras devem ser transpostas para que a metodologia obtenha o seu verdadeiro êxito. Portanto, recomenda-se a adoção da PML em projetos pilotos ao longo da cadeia para uma melhor integração ao desenvolvimento sustentável.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse capítulo são retomados e discutidos os problemas de pesquisas, seus objetivos e os pressupostos do trabalho. Na sequência são avaliadas as implicações teóricas e práticas da pesquisa e em seguida apontadas as suas limitações e sugeridas propostas de novos estudos.

### **8.1. Síntese dos resultados**

Para essa dissertação, diversos questionamentos foram feitos, no intuito de entender melhor a cadeia do agronegócio do caju no pólo de Aracati. Desta forma, elaboraram-se os questionamentos norteadores da pesquisa, apresentados no capítulo introdutório. Com o intuito de guiar a pesquisa e construir o conhecimento necessário para a busca da resposta, objetivos específicos foram traçados, e a seguir são comentados sob a luz dos resultados empíricos obtidos.

Buscando responder ao primeiro questionamento norteador necessitou-se da



compreensão de como está estabelecida atualmente a cadeia produtiva do agronegócio do caju. Portanto, a descrição da cadeia foi o primeiro objetivo específico constituído e analisado na categoria “descrição da cadeia produtiva”. A partir dos trabalhos desenvolvidos por Zylbersztajn (1994); Lambert, Cooper e Pagh (1998); Corrêa e Corrêa (2004); Silva (2005); e de Batalha (2008) obteve-se os conhecimentos necessários para o estabelecimento dos elementos constituintes de uma cadeia produtiva genérica. Alcançou-se como resultado para o primeiro objetivo a configuração da cadeia com os seguintes elementos: fornecedores de insumos; agricultores; processadores, subdivididos em pedúnculo e castanha; comerciantes; e mercado consumidor, também, subdivididos em interno e externo. A presença de atravessadores também foi identificada como um elemento inserido entre os agricultores e processadores. Além disso, verificou-se a atuação de instituições financeiras; instituições de pesquisa; do governo estadual e federal; e dos fóruns de discussão (câmara setorial, AGROPACTO e Caju Nordeste) como elementos auxiliares da cadeia. Uma melhor visualização dos resultados encontrados é visto através da Figura 12.

O primeiro questionamento ainda aborda o tema do desenvolvimento sustentável. Este foi compreendido juntamente com o conceito de sustentabilidade através dos estudos desenvolvidos por WCED (1987); Santos (2005); e Sachs (2007). Discutiram-se na categoria analítica “sustentabilidade” os procedimentos já adotados relacionados às dimensões de sustentabilidades parciais apontadas por Sachs. Verificou-se que os consumidores no geral fazem poucas pressões quanto à adoção de técnicas voltadas à sustentabilidade, embora os agentes da cadeia percebam oportunidades de receberem um preço diferenciado obtendo certificações de produtos orgânicos, étnicos e comércio justo. A implementação do Programa de Produção Integrada do Caju pela Embrapa demonstra ser um facilitador na difusão de conhecimentos para a adoção de boas práticas de cultivo, de manejo e de armazenamento por parte dos produtores no trabalho de alcançar os nichos de mercado anteriormente citados e outros mais que exigem tais práticas. Comprovaram-se exemplos de preocupação ambiental e social, dentre eles, destacou-se que o agronegócio do caju beneficia na geração de emprego e renda no período de entressafra de outras culturas estabelecidas na região atendendo ao um número enorme de produtores, a maioria sendo pequenos produtores. Vale ressaltar, também, a importância nas questões de gênero devido ao beneficiamento de castanha ser uma atividade que emprega, preferencialmente, pessoas do sexo feminino como mão-de-obra para seleção das melhores amêndoas. Merece destaque,

também, a quase total ausência de trabalho infantil nas operações do agronegócio do caju, identificando-se casos pontuais apenas nas produções classificadas como agricultura familiar.

A segunda questão norteadora verifica quais as oportunidades de inovação na cadeia produtiva do agronegócio do caju poder surgir à luz do modelo de Produção Mais Limpa. Estabeleceram-se, a partir desta questão, os segundo e terceiro objetivo específicos. Portanto, detalharam-se os procedimentos adotados para a implementação do modelo de Produção Mais Limpa. Realizou-se antes uma pesquisa bibliográfica contendo os modelos que possuem o pensamento de melhor aproveitamento da produção (produtos e resíduos), a seguir: a Minimização de Resíduos e Prevenção à Poluição – P2 (GASI; FERREIRA, 2006); o Programa de Emissão Zero – ZERI (PAULI, 1996; 1998); a Produção Limpa – PL (GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008); e, inclusive, a Produção Mais Limpa – PML que é o modelo adotado no presente estudo (LEMOS, 1998; UNEP, 2006; GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008). Na categoria analítica “gestão de resíduos e aproveitamento” avaliou-se os procedimentos já adotados pelos atores da cadeia produtiva do agronegócio do caju e apontou-se os locais possíveis de introdução do modelo de Produção Mais Limpa ao longo da cadeia. Verificou-se que são utilizados poucos defensivos agrícolas, pesticidas ou agrotóxicos como insumos nos pomares de cajueiro. Este fato vai de encontro com opinião geral dos especialistas de que a adoção de medidas de gestão ambiental é um diferencial desejável para os integrantes da cadeia produtiva. Vale ressaltar alguns exemplos de preocupação dos agricultores quanto ao melhor emprego dos recursos naturais e de cuidados com o solo, além do uso do pedúnculo como fonte de alimentação dos animais no campo. Outros resíduos, como, por exemplo, a madeira da substituição de copas e a casca da castanha são utilizados como combustível, principalmente, nas caldeiras das indústrias da cadeia produtiva do agronegócio do caju e de outras indústrias. Fato que levou aos órgãos de fiscalização ambiental uma maior regulamentação, sobretudo no uso de filtros nas chaminés. Uma melhor visualização dos resultados encontrados é visto através da Figura 13.

O terceiro objetivo específico analisou a geração de inovações que refletisse na dinamização do sistema local e na integração do desenvolvimento sustentável. Serviram de embasamento teórico os estudos abordando as estruturas dos modelos de inovação (GOLLO, 2006; BARBIERI; ÁLVARES; CAJAZEIRA, 2009); o sistema nacional de inovação (LUNDVALL, 1992); os sistemas locais de inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2005;

CASSIOLATO; SZAPIRO, 1992); e, principalmente, o conceito de gestão da inovação sustentável proposto por Berkhout e Green (2002). Os resultados alcançados foram apresentados pelas análises contidas na categoria “gestão da inovação sustentável e oportunidades de negócios”. Apresentou-se uma breve análise da atual dinâmica do sistema de inovação local do pólo de Aracati. Em geral, o sistema de inovação local foi classificado como embrionário pelos especialistas, mas com graduações de dinâmizações no estado do Ceará, embora o Pólo de Aracati tenha sido destacado. Foram identificadas inovações que possibilitam um melhor aproveitamento do caju ocasionando em oportunidades de negócios através da elaboração de novos produtos como, por exemplo: a pasta de amêndoa da castanha; o pigmento amarelo natural; a resina natural ou goma do caju para encapsulamento de fármacos; o suco clarificado desodorizado. Outra possibilidade é a produção de briquetes e compostos orgânicos ou adubos a partir da madeira proveniente da substituição de copa; e a produção de conglomerados a partir da casca da castanha de caju que consiste num resíduo gerado no beneficiamento da castanha. Outras oportunidades foram identificadas através de ferramentas que permite uma maior geração de valor agregado como, por exemplo: a venda de castanha na Bolsa de Mercadorias; a entrada no Mercado de Créditos de Carbono; e a Denominação Geográfica de alguns produtos elaborados a partir do caju.

Partiu-se do pressuposto de que a implementação do modelo de Produção Mais Limpa na cadeia produtiva do agronegócio do caju dinamizará o sistema local de inovação, integrando-o ao desenvolvimento sustentável. A integração da cadeia do agronegócio do caju permite um melhor aproveitamento do caju como um todo e não como se encontra atualmente com uma predominância quase exclusiva da amêndoa da castanha do caju. Verificou-se que uma melhor articulação da cadeia e a sistematização do sistema local de inovação devem ser coordenadas pela recém-criada câmara setorial do caju. Uma atuação conjunta em toda a cadeia deverá permitir uma melhor implantação das oportunidades de negócios identificadas pelo conceito de inovação sustentável. Vale ressaltar de que mesmo com essa atuação conjunta, o desperdício do pedúnculo estará presente, embora seja possível o alcance de um percentual maior de aproveitamento.

## **8.2. Implicações teóricas e práticas**

Em uma perspectiva teórica, as informações contidas nesse estudo complementam outros estudos desenvolvimentos sobre o agronegócio do caju (SOARES, 1986; LEITE, 1994; PAULA PESSOA; LEITE, 1998; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006; 2008), contribuindo especificamente quanto ao estudo de questões relacionadas com a sustentabilidade do setor, complementando o trabalho desenvolvido por Oliveira e Ipiranga (2008) juntos aos especialistas.

Os resultados desse trabalho fortalecem o estudo da cadeia produtiva e do sistema local de inovação do agronegócio do caju do Pólo de Aracati e do estado do Ceará, contribuindo com a verificação de inovações sustentáveis proposta por Berkhout e Green (2002).

Partiu-se do pressuposto de que a implementação do modelo de Produção Mais Limpa na cadeia produtiva do agronegócio do caju dinamizará o sistema local de inovação, integrando-o ao desenvolvimento sustentável. Por isso, acredita-se que os resultados desta pesquisa servem também como fundamento para adoção da tecnologia de Produção Mais Limpa pelos elementos integrantes da cadeia produtiva, principalmente, os fornecedores de insumos, os produtores e os processadores de castanha e do pedúnculo.

Apesar das dificuldades encontradas no aproveitamento total dos resíduos gerados ao longo da cadeia, uma melhor integração da cadeia e a possibilidade de novas utilizações desses resíduos possibilitam um diferencial para os produtores competirem no mercado e sobrepor aos principais concorrentes internacionais. Sugere-se que a recém-formada câmara setorial do caju desenvolva trabalhos iniciais para uma melhor articulação da cadeia produtiva e em seguida atue junto ao Governo Estadual e Federal na formulação de políticas públicas que incentivem a adequação dos produtores e processadores ao desenvolvimento sustentável.

Verificou-se junto aos especialistas que a adequação dos elementos da cadeia à gestão ambiental é um diferencial desejável para cadeia produtiva. Desta forma, a cadeia estaria buscando atender as oportunidades geradas com a obtenção de um maior valor agregado aos produtos oferecidos tanto no mercado externo, como no interno em potencial.

### **8.3. Limitações e recomendações**

Algumas das limitações merecem destaque, especialmente na amostra dos especialistas entrevistados, não se conseguiu os comentários de representantes de todos os elementos da cadeia produtiva do agronegócio do caju. Apesar das diversas tentativas, e inúmeros

problemas de agenda dos especialistas, não se conseguiu realizar entrevistas com representantes das seguintes instituições: Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA); Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará (SDA); Programa Cozinha Brasil do Serviço Social da Indústria (SESI); Sindicato das Indústrias de Beneficiamento da Castanha de Caju e Amêndoas Vegetais do Estado do Ceará (SINDICAJU); e Empresa de Assistência Técnica e Extensão do Ceará (EMATERCE) e IBAMA.

O estudo limitou-se ao Pólo do agronegócio do caju de Aracati, embora muitas vezes os especialistas se manifestaram fornecendo dados para o contexto geral do estado do Ceará. Há indícios de desarticulação da cadeia em outros estados e que apresentem um contexto semelhante ao encontrado na cadeia produtiva cearense (PAULA PESSOA; LEITE, 1998; FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006; 2008; FRANÇA *et al.*, 2008). Mesmo assim, sugere-se a replicação do estudo nas demais unidades da federação brasileira produtoras de caju, analisando o mesmo contexto em outras cadeias produtivas, verificando a atuação de diferentes atores nos respectivos sistemas de inovações locais.

Por fim, recomenda-se ainda a adoção prática de um sistema de gerenciamento de resíduos, no caso o modelo de Produção Mais Limpa. Primeiramente em uma das indústrias de beneficiamento da castanha ou do pedúnculo e, gradativamente para os demais agentes da cadeia do agronegócio do caju cearense. Teoricamente, sugere-se o aprofundamento de estudos na gestão da inovação sustentável (BERKHOUT; GREEN, 2002), medindo o impacto das inovações que geraram oportunidades de negócios. Além disso, sugerem-se, também, estudos que abordem as dificuldades do processo de transferência de tecnologias e inovações dos centros de pesquisa e academia para o setor produtivo e o mercado.

## REFERÊNCIAS

ABREU, F. A. P. de. **Beneficiamento do pedúnculo de caju para transformação em produto de maior valor agregado.** Disponível em:

<[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/palestras/FAbreu/caju\\_ne/slide1.html](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/palestras/FAbreu/caju_ne/slide1.html)>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

AGROPACTO – PACTO DE COOPERAÇÃO DA AGROPECUÁRIA CEARENSE. **Situação e perspectiva da cadeia produtiva do caju, no mundo, no Brasil e no Ceará.** Fortaleza, 2007a.

Disponível em: <<http://www.agropacto-ce.org.br/palestras/31%2007%2007.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

\_\_\_\_\_. **Potencialidades e limitações do segmento agrícola da cadeia do caju.** Fortaleza, 2007b. Disponível em: <<http://www.agropacto-ce.org.br/palestras/24%2007%2007.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

\_\_\_\_\_. **Oportunidades e limitações da cadeia produtiva do caju – segmento industrial da castanha.** Fortaleza, 2007c. Disponível em: <<http://www.agropacto-ce.org.br/palestras/31%2007%2007.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

\_\_\_\_\_. **Arranjo institucional para a competitividade da cajucultura no Ceará.** Fortaleza, 2007d. Disponível em: <<http://www.agropacto-ce.org.br/palestras/08%2008%2007.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

\_\_\_\_\_. **I – Oportunidades e limitações da cadeia produtiva do caju – segmento industrial e comercial; II – Uso do pedúnculo na ração animal.** Fortaleza, 2007e. Disponível em: <<http://www.agropacto-ce.org.br/palestras/20%2008%2007.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

\_\_\_\_\_. **Outros produtos da castanha e amêndoa do caju.** Fortaleza, 2007f. Disponível em: <<http://www.agropacto-ce.org.br/palestras/27%2008%2007.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2008.

\_\_\_\_\_. **Histórico.** Disponível em: <<http://www.agropacto-ce.org.br/Agropacto.htm>>. Acesso em: 06 de junho de 2008.

ALMEIDA, A. R.; BOTELHO, D. Construção de questionários. In: BOTELHO, D.; ZOUAIN, D. M. (orgs.). **Pesquisa quantitativa em administração.** São Paulo: Atlas, 2006. pp. 90-108. Capítulo 6.

ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

- AMARAL FILHO, J. **A economia política do babaçu**: um estudo da organização da extrato-indústria do babaçu no Maranhão e suas tendências. São Luís, SIOGE, 1990.
- ARAÚJO, J. P. P.; PAULA PESSOA; P. F. A.; LEITE, L. A. S. Gestão estratégica de pesquisa e desenvolvimento em uma abordagem de agribusiness: o caso do Centro Nacional de Pesquisa e Caju da Embrapa. **Revista de Administração**. São Paulo v. 31, n.4 p. 97-101, out/dez. 1996.
- ARROW, K.J. “The economics implications of learning by doing”. **Review of Economic Studies**, 29, p. 155-173, 1962.
- BALESTRIN, A.; VARGAS, L. M. A dimensão estratégica das redes horizontais de PMEs: teorizações e evidências. **Revista de Administração Contemporânea RAC**, Rio de Janeiro: ANPAD, Edição Especial, v. 8, n.1, Jan./Abr. 2004.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- \_\_\_\_\_; ÁLVARES, A. C. T.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Gestão de idéias para inovação contínua**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BATALHA, M. O. As cadeias de produção agro-industriais: uma perspectiva para o estudo das inovações tecnológicas. **Revista de Administração**. São Paulo, USP, v. 30, n. 42, p. 43-50, outubro/novembro, 1995.
- BATALHA, M. O. (coord.). **Gestão Agroindustrial**. vol. 1. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- BATISTA, P. C. S.; ANDRADE, R. J. C.; OLIVEIRA, L. G. L.; OLIVEIRA, D. M.; QUEIROZ, F. L. Uma Análise da Cadeia Produtiva do Segmento de Histórias em Quadrinhos na Indústria Criativa Cearense. In: XXXII Encontro Nacional da Anpad, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, ANPAD, 2008.
- BELL, M. Background discussion paper for the L20 workshop. **Furthering Science & Technology**. Maastricht: United Nations University Institute for New Technologies, 2006. Disponível em: <[http://www.l20.org/publications/21\\_sY\\_Sci\\_background\\_Bell.pdf](http://www.l20.org/publications/21_sY_Sci_background_Bell.pdf)>. Acessado em outubro de 2008.
- BENITEZ, R. M.; GOLINSKI, I. A agricultura orgânica como estratégia alternativa em busca da sustentabilidade – uma análise estatística da organização atual. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 117-132, 2007.

- BERKHOUT, F.; GREEN, K. Managing innovation for sustainability: the challenge of integration and scale. **International Journal of Innovation Management**. v. 6. n. 3, p. 227-232, sep. 2002.
- BESSA, M. J. C.; OLIVEIRA, F. C. Arranjo produtivo local de castanha de caju: uma análise comparativa entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte. In: IX Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba, ENGEMA, 2007.
- BURLAMAQUI, L.; PROENÇA A. Inovação, recursos e comprometimento: em direção a uma Teoria Estratégica da Firma. **Revista Brasileira de Inovação**. v. 2, n. 1, p. 79-110, jun. 2003.
- CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. 4. ed. São Paulo: Cultrix, 2005.
- CARVALHO, A. R.; TELES, J. A. (orgs.). **Caju: negócio e prazer**. Fortaleza: SETUR. Governo do Estado do Ceará, 1997.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**. Rede Sist, 2005.
- CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M. **Arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais no Brasil. Rede de sistemas produtivos e inovativos locais**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em < <http://www.redesist.ie.ufrj.br>>. Acessado em setembro de 2002.
- CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede: a era da informação, economia, sociedade e cultura**. vol.1. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CASTRO, A. M. G., COBBE, R. V., GOEDERT, W. J. **Prospecção de demandas tecnológicas: Manual Metodológico para o SNPA**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologia. Brasília: Embrapa-DPD, 1995.
- \_\_\_\_\_; PAEZ, M. L. A.; GOMES, G. C.; CABRAL, J. R. Priorização de demandas da clientela de P&D em agropecuária. **Revista de Administração**. São Paulo, v. 31, n. 2, abril/junho, 1996.
- \_\_\_\_\_; LIMA, S. M. V. & HOEFLICH, V. **Cadeias produtivas**. Florianópolis: UFSC/Embrapa/ Senar, 1999.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. CRISTO, C. M. P. N. Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica. In: **Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**. Salvador, 2002.
- CASTRO, A. M. G.; PAEZ, M. L. A.; LIMA, S. M. V.; GOEDERT, W. J.; FREITAS FILHO, A. DE; CAMPOS, F. A. DE A ; VASCONCELOS, J. R. P. Prospecção de Demandas Tecnológicas



no Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA). In.: CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; GOEDERT, W. J.; FREITAS FILHO, A de; CAMPOS, F. A. DE A ; VASCONCELOS, J. R. P. **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa/ DPD, 1998.

CENTEC – INSTITUTO DE ENSINO TECNOLÓGICO. **Produtor de caju**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004.

CNTL – CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS SENAI-RS. **O que é Produção Mais Limpa?** Porto Alegre – RS. Brasil. 2008. Disponível em:

<[http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_uo697/O%20que%20%20%20Produ%20%20%20mais%20Limpa.pdf](http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/O%20que%20%20%20Produ%20%20%20mais%20Limpa.pdf)>. Acessado em outubro de 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produções e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.

COSTA, F. A. **O evento do Caju Nordeste**. Disponível em:

<<http://www.cajunordeste.com.br/evento.asp>>. Acessado em outubro de 2008.

ESTADOS UNIDOS. Pollution Prevention Act of 1990. **US Senate**, Washington, DC, 31 dec. 2002. Disponível em: <<http://epw.senate.gov/PPA90.pdf>>. Acesso em 06 de outubro de 2008.

ESTY, D. C.; WINSTON, A. S. **Green to gold: how smart companies use environmental strategy to innovate, create value, and build competitive advantage**. New Haven, CT and London: Yale University Press, 2006.

FERREIRA, T. **Seminário vai apresentar importância do sistema agropecuário de produção integrada**. Disponível em: <<http://www.cnpat.embrapa.br/home/janela.php?Id=1144>>. Acesso em 23 de maio de 2009.

FIEC – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. O desafio da cajucultura. **Revista da FIEC**. Fortaleza, v. 1, n. 6, novembro, 2007.

FIGUEIRÊDO JÚNIOR, H. S. Desafios para a cajucultura no Brasil: o comportamento da oferta e da demanda. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 37, n. 4, p. 550-571, out./dez., 2006.

\_\_\_\_\_. Desafios para a cajucultura no Brasil: análise de competitividade e recomendações para o setor. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 371-394, jul./set., 2008.

- FRANÇA, F. M. C.; BEZERRA, F. F.; MIRANDA, E. Q.; SOUSA NETO, J. M. **Agronegócio do caju no Ceará: cenário atual e propostas inovadoras.** Fortaleza: Federação das Indústrias do Estado do Ceará, Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará, 2008.
- GALVÃO, A. M. P. **Aproveitamento da fibra do caju (*Anacardium occidentale L.*) na formulação de um produto tipo hambúrguer.** 2006. 64 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará.
- GASI, T. M. T.; FERREIRA, E. Produção mais limpa. In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J (Orgs.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações.** São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006. cap. 2. p. 41-84.
- GEREFFI, G. **The organization of buyer driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production network.** In: GEREFFI, G; KORZENIEWICZ, M. (Orgs.). *Commodity Chains and Global Capitalism.* Westport, Connecticut: Praeger, 1994 (p. 95-122).
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- GOLLO, S. S. **Inovação e estratégia de cooperação competitiva: estudo de caso da indicação de procedência Vale dos Vinhedos – Serra Gaúcha / RS.** 2006. 356 p. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GORE, A. **Uma verdade inconveniente: o que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global.** Barueri: Manole, 2006.
- HALL, A. Challenges to strengthening agricultural innovation systems: where do we go from here? **Working Paper Series.** Maastricht: United Nations University – Maastricht. Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology, 2007. Disponível em: <<http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2007/wp2007-038.pdf>>. Acessado em outubro de 2008.
- HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H. **Capitalismo Natural.** São Paulo: Cultrix, 2000.
- HENDERSON, R.; CLARK, K. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, p. 9-30, 1990.
- HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social.** Caderno de altos estudos, série n. 1. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004.
- HUBERMAN, L. **História da riqueza do homem.** 21. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1987.

- HUMPHREY, J.; SCHMITZ, H. **Governance and Upgrading in Global Value Chains: a background paper for the Bellagio value chain workshop**. IDS – University of Sussex, UK, August, 2000.
- IPECE – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Perfil básico municipal: Aracati. Fortaleza, 2007a.
- \_\_\_\_\_. Perfil básico municipal: Beberibe. Fortaleza, 2007b.
- \_\_\_\_\_. Perfil básico municipal: Fortim. Fortaleza, 2007c.
- \_\_\_\_\_. Perfil básico municipal: Icapuí. Fortaleza, 2007d.
- \_\_\_\_\_. Perfil básico municipal: Itaiçaba. Fortaleza, 2007e.
- \_\_\_\_\_. Perfil básico municipal: Palhano. Fortaleza, 2007f.
- IPLANCE – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DO CEARÁ. **A agroindústria de caju no Ceará: oportunidades de investimento**. Fortaleza: IPLANCE, 1977.
- JOHNSON, B. Institutional Learning. In: LUNDEVALL, B. A. **National Systems of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.
- JOHNSON, D. V. **O caju do Nordeste do Brasil: um estudo geográfico**. Fortaleza: BNB – ETENE, 1974.
- KOTSCHO, R. O soberano do caju. Revista Época, Edição 96 de 20/03/2000. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/edic/20000320/soci6.htm>>. Acesso em 17 de janeiro de 2008.
- LAMBERT, R.; COOPER, M.; PAGH, C. Supply Chain Management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, 1998.
- LASH, J.; WELLINGTON, F. **Competitive advantage on a warming planet**. Harvard Business Review. March, 2007.
- LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- LEITE, L. A. S. **A agroindústria do caju no Brasil: políticas públicas e transformações econômicas**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1994.
- \_\_\_\_\_; PAULA PESSOA, P. F. A. **Estudo de cadeia produtiva como subsídio a pesquisa e desenvolvimento do agronegócio**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1996.

- LEMOS, A. D. C. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade: o caso da fazenda Cerro do tigre.** 1998. 182 p. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- LIMA, A. C. **Estudo para agregação de valor aos produtos do caju:** elaboração de formulações de fruta e castanha em barras. 2004. 173 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas.
- LIMA, V. P. M. S. (org.). **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil.** Fortaleza: BNB – ETENE, 1988.
- LIMA FILHO, D. O.; SPROESSER, R. L. **Setor agronegócio: a mola mestra da balança comercial.** In: Lucratividade pela inovação: como eliminar ineficiências nos seus negócios e na cadeia de valor. Rio de Janeiro: Elsevier; São Paulo: Microsoft Brasil, 2005. cap. 2. p. 20-62.
- LIPPARINI, A.; LORENZONI, G. “Le organizzazione ad alta intensità relazionale. Riflessioni sui processi di learning by interacting nelle aree ad alta concentrazione di imprese”. **L’industria**, a. XVII, 4, p. 817-839, 1996.
- LOIOLA, E.; RIBEIRO, M. T. F. Política de ciência, tecnologia e inovação como instrumento de governança para o desenvolvimento: uma proposta para o estado da Bahia. In: ENCONTRO DA ANPAD, 28, 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANPAD, 2004.
- LOPES NETO, A. **Agroindústria do caju.** Fortaleza: IPLANCE, 1997.
- LUNDEVALL, B. A. **National Systems of Innovation:** towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter Publishers, 1992.
- \_\_\_\_\_. Políticas de Inovação na Economia do Aprendizado. In: **Parcerias Estratégicas**, n. 10, p. 200-218, 2001.
- \_\_\_\_\_. **Innovation growth and social cohesion: the danish model.** Chetenham, UK: Edward Elgar, 2002.
- MALTHUS, T. R. **Ensaio sobre a população.** São Paulo: Abril Cultural, 1983 (Os economistas).
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- MAZZOLENI, E. M.; OLIVEIRA, L. G. Inovação tecnológica na agricultura orgânica. In: XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Brasília. **Anais...** Brasília, ANPAD, 2008.
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHREUS, W. W. **The limits to growth:** a report for the club of Rome’s project on the predicament of mankind. London: Earth Island, 1972.

- MELO NETO, F. P.; BRENNAND, J. M. **Empresas socialmente sustentáveis: o novo desafio da gestão moderna**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- MILANI, Carlos. O meio ambiente e a regulação da ordem mundial. **Contexto internacional**, v. 20, n. 2, p. 303-347, jul./dez. 1998.
- MOTTER, A. A. **Estudo de cadeias produtivas e sistemas naturais para prospecção de demandas tecnológicas do agronegócio paranaense**. Londrina: IAPAR, 1996.
- NASCIMENTO, L. F. O insustentável sustentável. In: XXXII ENCONTRO DA ANPAD, 32, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, ANPAD, 2008.
- \_\_\_\_\_; LEMOS, A. D. C.; MELLO, M. C. A. **Gestão socioambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- NONAKA, D.; TAKEUCHI, H. **The Knowledge Creating Company: how japanese companies create the dynamics of innovation**. New York: Oxford University Press, 1995.
- OLIVEIRA, L. G. L.; IPIRANGA, A. S. R. Sustentabilidade e inovação na cadeia produtiva da cajucultura cearense. In: XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Brasília. **Anais...** Brasília, ANPAD, 2008.
- JORNAL O POVO. **Anuário do Ceará 2009-2010**. Fortaleza: Jornal O POVO, 2009.
- PAIVA, Francisco Fábio de Assis. Aproveitamento Industrial do Caju. In: CARVALHO, A. R.; TELES, J. A. (orgs.). **Caju: negócio e prazer**. Fortaleza: SETUR. Governo do Estado do Ceará, 1997. pp. 47-68. Capítulo 3.
- PARENTE, J. I. G. Aspectos agrônômicos da cultura do caju. In: CARVALHO, A. R.; TELES, J. A. (orgs.). **Caju: negócio e prazer**. Fortaleza: SETUR. Governo do Estado do Ceará, 1997. pp. 21-46. Capítulo 2.
- PAULA PESSOA, P. F. A.; LEITE, L. A. S. **Foco no mercado: a base para a gestão estratégica do negócio**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1997.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Cadeia produtiva do caju: subsídios para a pesquisa e desenvolvimento. In: CASTRO, A. M. G.; LIMAS, S. M. V.; GOEDWERT, W. J.; FREITAS FILHO, A.; VASCONCELOS, J. R. P. (Orgs). **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília: Embrapa/DPD, 1998.
- PAULI, G. **Emissão Zero: a busca de novos paradigmas: o que os negócios podem oferecer à sociedade**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

- \_\_\_\_\_. **Upsizing**: como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição. 2. ed. Porto Alegre: Fundação Zeri Brasil / L&PM, 1998.
- PORTER, M. E. **Competição**: estratégias competitivas essenciais. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.
- \_\_\_\_\_.; VAN DER LINDER, C. Green and competitive: ending the stalemate. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 5, p. 120-134, September – October, 1995.
- POWELL, W.W.; KOPUT, K.W.; SMITH-DOERR, L. Inter-organizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, v.41, n. 1, p. 116-145, 1996.
- RAIKES, P.; FRIIS, M.; JENSEN, S. P. **Global commodity chain analysis and the french filière approach**: comparison and critique. CDR Working Paper. Copenhagen: Centre for Development Research, 2000.
- RENNINGS, K.; ZWICK, T. Employment impact of cleaner production on the firm level: empirical evidence from a survey in five european countries. **International Journal of Innovation Management**. v. 6. n. 3, p. 319-342, sep. 2002.
- ROTHWELL, R. Industrial, innovation: success, strategy, trends. In: DODGSON, M.;
- ROTHWELL, R. **The handbook of industrial innovation**. Cheltenham: Edward Elgar, 1995.
- SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia**: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez, 2007.
- SANTOS, T. C. S. S. **As diferentes dimensões da sustentabilidade em uma organização da sociedade civil brasileira**: o caso do Gapa-Bahia. Salvador, Escola de Administração (UFBA), Dissertação de Mestrado, 2005.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997 (Os economistas).
- SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental**: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. São Paulo: Atlas, 2007.
- \_\_\_\_\_.; LOCH, C. Systemic thinking in environmental management: support for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**. v. 13. P. 1197-1202, 2005.
- Serviço Social da Indústria – SESI. **SESI lança Projeto Caju em Fortaleza**. Disponível em: <[http://portal.cni.org.br/cni\\_publishing\\_agencia\\_cni.nsf/vw\\_news\\_agencia/9E2236B025248A0D8325730D0046B0F1?OpenDocument&&agencia\\_cni](http://portal.cni.org.br/cni_publishing_agencia_cni.nsf/vw_news_agencia/9E2236B025248A0D8325730D0046B0F1?OpenDocument&&agencia_cni)>. Acesso em 28 de dezembro de 2007.

- SILVA, L. C. **Cadeia Produtiva de Produtos Agrícolas**. Departamento de Engenharia Rural. Universidade Federal do Espírito Santo. Boletim Técnico: MS: 01/05 em 21 de abril de 2005.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- SLUZZS, T.; PADILHA, A. C. M.; MATTOS, P. Inovações em organizações do agronegócio: análise de uma organização produtora de chás orgânicos. In: XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Brasília. **Anais...** Brasília, ANPAD, 2008.
- SOARES, J. B. **O caju: aspectos tecnológicos**. Fortaleza: BNB, 1986.
- SOUZA, S. O.; KLIEMANN NETO, F J. Desenho e análise da cadeia produtiva de vinhos finos gaúchos. In: ENANPAD, 26., 2002, Salvador. **Anais...** Salvador: Anpad, 2002.
- SOUZA FILHO, H. M. Desenvolvimento sustentável agrícola. In. BATALHA, M. O. (coord.). **Gestão Agroindustrial**. vol. 1. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008. cap. 11. p. 665 – 710.
- STEFANO, F. Uma geração nova engajada. **Guia EXAME Sustentabilidade 2008**. São Paulo, p. 90-95, outubro, 2008.
- STIGLITZ, J.E. “Learning to learn, localized learning and technological progress”. In: DASGUPTA, P.; STONEMAN, P. **Economic, policy and technological performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.
- TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Applying cleaner production to MEAs: global status report**. Paris: Unep publication, 2006.
- VARGAS, M. A. **Proximidade territorial, aprendizado e inovação: um estudo sobre a dimensão local dos processos de capacitação inovativa em arranjos e sistemas produtivos no Brasil**. 2002. 255 p. Tese (Doutorado em Economia). Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- VASCONCELOS, F.C. “Da gestão do conhecimento à gestão da ignorância: uma visão co-evolucionária”. In: **Revista de Administração de Empresas - RAE**, v.1, n.4, São Paulo, out./dez. 2001.
- VEDOVELLO, C.; FIGUEIREDO, P. N.; **Capacidade tecnológica industrial e sistema de inovação**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- WCED – WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZYLBERSZTAJN. D. **Políticas agrícolas e comércio mundial – “Agribusiness”**: conceito, dimensões e tendências. In: Fagundes. H. H. (Org). Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Brasília: IPEA, 1994 (Estudos de Política Agrícola, n. 28).



## APÊNDICE A – Roteiro de Entrevista



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – UECE  
CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS – CESA  
Curso de Mestrado Acadêmico em Administração – CMAAd  
Laboratório de Tecnologias Digitais e Pesquisa Qualitativa - TedPeq

### ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADO SOBRE INTEGRAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO DO CAJU NA PERSPECTIVA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Prezado(a) Entrevistado(a):

Este questionário é um instrumento de pesquisa científica, com finalidade exclusivamente acadêmica, que tem como objetivo avaliar a possibilidade de introdução da Produção Mais Limpa na cadeia produtiva do agronegócio do caju do pólo de Aracati - CE<sup>1</sup>. Sua participação é vital para a consecução do projeto. Por favor, responda as questões abaixo, sabendo que não existem respostas “corretas”, mas apenas alternativas diferenciadas segundo a percepção do respondente. Agradecemos a sua participação!

Parte I – CARACTERIZAÇÃO DO RESPONDENTE	
1. Sexo: 1.1 ( <input type="checkbox"/> ) Masculino 1.2 ( <input type="checkbox"/> ) Feminino	2. Idade: _____ anos
3. Qual o seu grau de instrução?:	
3.1 ( <input type="checkbox"/> ) Primeiro Grau Incompleto	3.5 ( <input type="checkbox"/> ) Graduação Incompleta
3.2 ( <input type="checkbox"/> ) Primeiro Grau Completo	3.6 ( <input type="checkbox"/> ) Graduação Concluída
3.3 ( <input type="checkbox"/> ) Ensino Médio Incompleto	3.7 ( <input type="checkbox"/> ) Curso Técnico
3.4 ( <input type="checkbox"/> ) Ensino Médio Completo	3.8 ( <input type="checkbox"/> ) Curso de Especialização
3.9 ( <input type="checkbox"/> ) Mestrado	
3.10 ( <input type="checkbox"/> ) Doutorado e Pós-doutorado	
4. Descreva o tipo de seu envolvimento e as principais atividades que desenvolve no âmbito da cadeia produtiva do agronegócio do caju:	
5. Indique, marcando com X, o tempo do seu envolvimento com a cadeia produtiva do agronegócio do caju:	
5.1 ( <input type="checkbox"/> ) até 1 ano	5.3 ( <input type="checkbox"/> ) mais de 3 anos e até 5 anos
5.2 ( <input type="checkbox"/> ) mais de 1 ano e até 3 anos	5.4 ( <input type="checkbox"/> ) acima de 5 anos

PARTE II – CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO.	
1. Setor de atividade: 1.1 ( <input type="checkbox"/> ) Indústria 1.2 ( <input type="checkbox"/> ) Comércio / Serviços 1.3 ( <input type="checkbox"/> ) Agrário	
2. Tipo de Organização:	
2.1 ( <input type="checkbox"/> ) Empresa	2.5 ( <input type="checkbox"/> ) Sindicato
2.2 ( <input type="checkbox"/> ) Setor Público	2.6 ( <input type="checkbox"/> ) Universidade
2.3 ( <input type="checkbox"/> ) Associação	2.7 ( <input type="checkbox"/> ) Instituto de teste e certificações
2.4 ( <input type="checkbox"/> ) Cooperativa	2.8 ( <input type="checkbox"/> ) Centro de capacitação profissional
	2.9 ( <input type="checkbox"/> ) Instituto de pesquisa
	2.10 ( <input type="checkbox"/> ) Instituição financeira
	2.11 ( <input type="checkbox"/> ) Outros
	Qual? _____
3. Caso tenha marcado a opção 2.1 (Empresa) na questão anterior, por favor, identifique o porte:	
3.1 ( <input type="checkbox"/> ) Micro	3.2 ( <input type="checkbox"/> ) Pequena
3.3 ( <input type="checkbox"/> ) Média	3.4 ( <input type="checkbox"/> ) Grande
4.1 Município da sede da Organização: _____	4.2 Ano de fundação: _____

<sup>1</sup> Os municípios que constituem o Pólo de Aracati são: Aracati, Icapuí, Palhano, Fortim, Itaiçaba e Beberibe (FIEC, 2007).

### PARTE III – DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA

1. Qual o escopo da cadeia em termos de objetivos (1º nível) e em termos de atividades indiretas e auxiliares (2º nível)?

2.1 Quais as influências do ambiente organizacional e institucional na cadeia produtiva do caju? 2.2 Quem são esses agentes? 2.3 Como ocorrem estas relações e cooperações técnicas e organizacionais?

3.1 Quais as mudanças (ou inovações) ocorridas ao longo do tempo dos três fatores (tecnologia, mercado e produtos)? 3.2 Como a atual formação da cadeia produtiva se encontra em relação as estes três fatores?

4.1 Quais são os principais produtos derivados do caju consumidos? 4.2 Há espaço para outros produtos visando o seu aproveitamento total?

5.1 Quais as lições e/ou feedbacks que ocorrem entre os elos? 5.2 Como essa comunicação é feita? 5.3 Através de quais mecanismos eles mantém contato sobre as discussões dos problemas e das possibilidades de melhoria?

6. Qual a influência do elo "Políticas Públicas" nos demais elos?

7. Quais são as debilidades e potencialidades dos elos da cadeia produtiva do caju?

8. O literatura informa alguns gargalos da cadeia produtiva. Por favor, aponte-os.

- 1 ( ) Elevada concorrência      2 ( ) Depreciação da amêndoa      3 ( ) Problemas cambiais  
 4 ( ) Desperdício do pedúnculo      5 ( ) Preço elevados dos insumos      6 ( ) Baixa produtividade  
 7 ( ) Alternativas de uso para o caso da produção a partir do cajueiro gigante  
 8 ( ) Desarticulação da cadeia ocasionada por atravessadores  
 9 ( ) Outros. Quais?

### PARTE IV – GERAÇÃO DE INOVAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA E DINÂMICA DO SISTEMA LOCAL

1. Na sua opinião a cajucultura cearense pode ser considerada um sistema local de inovação, mesmo embrionário?

2.1 Como está ocorrendo (se está ocorrendo) o *trade off* entre o crescimento econômico e a qualidade ambiental? 2.2 Como o progresso tecnológico (inovação) está estudando este trade off na cajucultura cearense?

3. Quais ações são praticadas visando a redução dos impactos ambientais no processo produtivo?

### PARTE V – MODELOS, PROGRAMAS, FERRAMENTAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS E OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO

1.1 Quais as dimensões de sustentabilidade<sup>2</sup> são confirmadas empiricamente na cadeia de cajucultura? 1.2 Quais ações poderão ser implementadas para aumentar o nível de sustentabilidade em relação a: A) Redução da emissão de resíduos? Quais são as ferramentas? B) Diminuição dos desperdícios? C) Questão dos poluentes? É utilizado alguma forma de poluente ou pesticida?

2.1 O quanto estas ações aumentaram a eficiência dos processos empresariais? 2.2 Esta perspectiva de adequação das empresas à gestão ambiental é um diferencial desejável para os agentes da cadeia? Justifique. 2.3 Algumas organizações já foram punidas ou forçadas pelos órgãos de regulação ambiental para adotarem medidas de proteção ambiental? 2.4 Os consumidores já fizeram alguma pressão semelhante?

<sup>2</sup> As dimensões de sustentabilidade são: Social; Cultural; Ecológica; Ambiental; Territorial; Econômica; Político Nacional; e Político Internacional (SACHS, 2007).

3. Há mecanismos ou ferramentas que trabalhem com o conceito de tecnologias limpas na cajucultura cearense? 3.1 Caso positivo, como os agentes institucionais estão ajudando para facilitar a introdução desses fatores de tecnologias limpas?

4. De que forma a tecnologia limpa e a inovação agrícola estão ajudando na transformação dos sistemas produtivos da cajucultura num maior grau de sustentabilidade?

5.1 Existem programas ou modelos de gestão adotados na cajucultura cearense que objetivam o melhor aproveitamento dos materiais em vistas da produtividade total? 5.2 Caso negativo, Quais são as principais barreiras?

6.1 O que pode ser identificado como uma nova oportunidade de negócio, a ser propiciada pela adoção da Produção Mais Limpa? 6.2 Baseado em que tipo de informação o(a) senhor(a) passou a identificar estas novas oportunidades de negócios propiciadas pela Produção Mais Limpa?

7. Os aspectos que caracterizam a PML (tecnologias limpas, aplicação do know-how, mudanças de atitudes) são conhecidos, compreendidos e praticados pelos agentes da cadeia produtiva?

8.1. Os seguintes passos da PML são realizados? 8.2 Se sim, como? 8.3 Quais os resultados?  
 A ( ) Identificar os principais produtos e serviços da empresa  
 B ( ) Identificar os principais resíduos  
 C ( ) Identificar as matérias-primas principais e secundárias? São toxicologicamente importantes?  
 D ( ) Identificar a categoria dos resíduos  
 E ( ) Identificar as formas de prevenção e minimização dos resíduos  
 F ( ) Identificar a prevenção e minimização dos resíduos por substituição de materiais  
 G ( ) Identificar a prevenção e minimização dos resíduos por mudança de tecnologia

9. Quais foram as inovações introduzidas na empresa, tendo em vista a questão ambiental?

10.1 Quais os espaços econômicos podem ser criados com essas inovações? 10.2 Há espaço para a produção de biocombustíveis com a cajucultura?

#### **PARTE VI – INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL E INTEGRAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

1.1 De qual forma a sustentabilidade é pensada na cadeia produtiva do caju? 1.2 Como os mais necessitados (pobres e carentes) se beneficiam visando uma integração da cadeia produtiva ao desenvolvimento sustentável?

2.1 O(A) senhor(a) percebe a Produção Mais Limpa como uma fonte estimuladora para o surgimento de inovações tecnológicas (processo, produto, distribuição e gerencial) na empresa e na cadeia produtiva do agronegócio do caju? 2.2 Por quê? Cite alguns exemplos 2.3 A adoção da Produção Mais Limpa pode afetar a estrutura do agronegócio do caju na região?

**MUITO OBRIGADO POR SUA CONTRIBUIÇÃO!**

## **APÊNDICE B – Metodologias de gerenciamento e aproveitamento de resíduos**

### **1. Minimização de resíduos e prevenção à poluição (P2)**

Os conceitos de minimização de resíduos e prevenção à poluição (P2) foram os primeiros a serem desenvolvidos pela Agência Ambiental Americana (*Environmental Protection Agency – EPA*), em 1988. A minimização dos resíduos visava uma preocupação da agência com os elevados custos de tecnologias fim-de-tubo que poderiam ser combatidos através da redução de resíduos na fonte, a integração de processos, pela substituição de matérias-primas, por melhores práticas operacionais e por mudanças tecnológicas e dos produtos (GASI; FERREIRA, 2006).

Em 1990 foi promulgada uma lei que estabeleceu uma hierarquia no gerenciamento de resíduos, ficou conhecida como Lei de Prevenção à Poluição (*Pollution Prevention Act of 1990*). De acordo com a lei, a prevenção e o controle ambiental devem utilizar a seguinte ordem de preferência (ESTADOS UNIDOS, 2002):

- previne-se a poluição na fonte;
- caso a poluição não possa ser prevenida na fonte, os seus respectivos resíduos devem ser reciclados de forma ambientalmente segura;
- deve-se empregar como último recurso a disposição ou outra forma de liberação dos resíduos, além de serem conduzidos de forma ambientalmente segura.

A P2 possui um foco maior nas ações das organizações que tem como objeto a utilização de licenças ambientais. Portanto, através dessa regulação o governo americano buscou a implementação de ferramentas de enfoque preventivo nas organizações, além de permitir uma maior fiscalização por parte da agência ambiental quanto ao processo produtivo das empresas (ESTADOS UNIDOS, 2002; GASI; FERREIRA, 2006).

O conceito de P2 é utilizado principalmente na América do Norte, mas também recebe adesão de algumas organizações brasileiras (GASI; FERREIRA, 2006).

### **2. Emissão zero (ZERI)**

O programa de emissão zero, ou mais conhecido como *Zero Emissions Research and Initiatives* (ZERI), foi desenvolvido por Gunter Pauli, em 1994, na Universidade das Nações Unidas (UNU), em Tóquio. No ano de 1997, a Fundação Zeri Mundial foi constituída. Aqui no

Brasil a Fundação Zeri Brasil foi estabelecida no ano de 1998 (PAULI, 1996; 1998; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

A emissão zero considera importante o fator da localização geográfica das empresas e da interação entre fornecedor, empresa e cliente. Visa à produção de um modelo circular, no qual se busca obter o máximo de aproveitamento dos insumos. O enfoque de economia de escala é mudado para o de economia de alcance. Este busca uma sinergia entre indústrias, às vezes, tão distintas na identificação de novas oportunidades de negócios. Percebe-se, portanto, uma mudança de pensamento. Ocasionalmente um modo sistêmico de pensamento que serve de suporte para o desenvolvimento sustentável (SEIFFERT; LOCH, 2005; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Nascimento, Lemos e Mello (2008, p. 118) ressaltam que a conversão de empresas em organizações sustentáveis é viável para qualquer setor e porte. Nesse sentido, o programa de emissão zero propôs uma metodologia de implementação baseada em cinco fases:

- Modelos de aproveitamento total utilizando a tabela de *input-output*;
- Busca criativa de valor agregado utilizando modelos de *output-input*;
- Modelos de agrupamentos industriais;
- Identificação de avanços tecnológicos;
- Planejamento de políticas industriais.

O Quadro 16 apresenta detalhes de cada uma das fases do modelo de emissão zero.

FASE	OBSERVAÇÕES
1	<b>Modelos de aproveitamento total ao se utilizar a tabela de <i>input-output</i></b> Refere-se à busca do rendimento total, verificando se há possibilidades de usar completamente os produtos no processo de fabricação para que estes não produzam nenhum resíduo. Nesta fase, os produtos fabricados devem ser reintegrados facilmente ao ecossistema, sem processo, energia, transporte e custos adicionais
2	<b>Busca criativa de valor agregado utilizando modelos de <i>output-input</i></b> Se a fase anterior não puder ser atingida, então passa-se à segunda fase, ou fase de análise da matriz produtos-insumos. A atenção deve estar no estabelecimento de tabelas de saída ou inventários detalhados de tudo o que resulta do processo de fabricação de produtos acabados, inclusive resíduos, emissões, efluentes e desperdício de energia. Após, devem ser realizadas discussões criativas, com o propósito de imaginar como usar essas saídas de forma eficaz.
3	<b>Modelos de conglomerados industriais</b> A matriz produtos-insumos oferece uma base para a identificação dos conglomerados industriais. Sobre a base do encadeamento de indústria, as corporações necessitam estabelecer novas sociedades entre organizações que nunca tinham sido consideradas antes.
4	<b>Identificação de avanços tecnológicos</b> Esta fase visa a identificar os avanços necessários para se alcançar o sucesso. Ou seja, deve-se identificar e solucionar os gargalos tecnológicos. Algumas vezes, é preciso fazer a reengenharia dos processos ou descobrir novas tecnologias. Para tanto, deve-se estabelecer um programa de pesquisa para

	solucionar as falhas, de tal forma que a organização possa traduzir as conclusões das matrizes produtos-insumos em redução de custos, em vendas e em estratégias competitivas, para, assim, integrar a sustentabilidade e preservar o ambiente natural.
5	<b>Planejamento de políticas industriais</b> É o projeto de formulação de políticas. A maioria das legislações não leva em conta as oportunidades que decorrem das matrizes produtos-insumos. Em decorrência disso, o processo de formulação de políticas industriais deve ser repensado.

**Quadro 16:** As cinco fases do programa ZERI.

**Fonte:** Adaptado de PAULI (1996; 1998) e NASCIMENTO; LEMOS; MELLO (2008, p. 118).

O programa de emissão zero pode ser integrado a sistemas de gestão de qualquer tipo de organização. Trata-se de um grande desafio, com motivações econômicas e socioambientais, fatores bastante atuais e interessantes para todas as organizações (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

### 3. Produção limpa (PL)

A produção limpa foi desenvolvida pela organização não-governamental *Greenpeace* em 1989. Consiste num sistema de produção industrial que aborda quatro elementos: o enfoque precautório; o enfoque preventivo; o controle democrático; e, por final, a abordagem integrada e holística (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Este sistema apresenta como principais características o controle eficiente de materiais e de energias renováveis, além de utilizar produtos não-nocivos que conservam a biodiversidade. Verificam a necessidade real dos produtos ou de outras formas alternativas devido ao seu formato circular e a menor utilização de materiais, água e energia (GASI; FERREIRA, 2006; NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008).

Conforme Nascimento, Lemos e Mello (2008, p. 120), a PL entende da seguinte forma os conceitos de processos e produtos:

Processo: atóxico, eficiente em energia, utilizador de materiais renováveis, extraídos de modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora, ou, se não-renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e eficiente em energia; não-poluidor durante todo o ciclo de vida do produto; preservador da diversidade da natureza e da cultura social; promotor do desenvolvimento sustentável.

Produto: durável e reutilizável; fácil de desmontar e remontar; mínimo de embalagem; utilização de materiais reciclados e recicláveis.

Como foi anteriormente mencionado, a PL aplica quatro princípios, os quais serão abordados a seguir (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008):

- Enfoque precautório: parte do pressuposto que a maioria dos problemas ambientais é causada pelo ritmo e pela forma na qual os seres humanos produzem e consomem recursos. O agente poluidor em potencial deve demonstrar que uma substância ou atividade não causará danos ambientais, portanto é responsável pelo ônus da prova;
- Enfoque preventivo: atua evitando a geração de danos ambientais. A prevenção requer alteração de processos e produtos que visam impedir a utilização de matérias-primas tóxicas, no lugar da adoção de medidas corretivas aos danos ambientais gerados;
- Controle democrático: sugere a participação das comunidades no acesso às informações sobre a política de gestão ambiental das organizações e às informações sobre seus produtos e serviços;
- Abordagem integrada e holística: utilização da ferramenta de análise do ciclo de vida útil do produto. Esta identifica os fluxos dos insumos e materiais desde a concepção do produto até o descarte final. Desta forma, busca assegurar que materiais nocivos sejam gradativamente eliminados e que não sejam substituídos por outros produtos que possam gerar outro tipo de dano ambiental.

Segundo Nascimento, Lemos e Mello (2008), recomenda-se a implementação da PL em oito etapas, pois envolve mudanças no processo e no produto. Elas são apresentadas a seguir:

- i) Baseado no princípio precautório, identifica-se as substâncias perigosas a serem gradualmente eliminadas;
- ii) Executam-se análises químicas e o fluxo de material;
- iii) Estabelece e implementa-se um cronograma para a eliminação gradativa das substâncias nocivas do processo produtivo, bem como para a introdução de tecnologia de gerenciamento dos resíduos;
- iv) Implementam-se processos de produção limpa para os produtos existentes e de pesquisa para os novos;
- v) Realizam-se treinamentos e fornece apoio técnico e financeiro;
- vi) Divulgam-se informações para o público e garante sua participação na tomada de decisões;
- vii) Busca-se viabilizar a eliminação gradual das substâncias poluentes por meio de incentivos regulatórios e financeiros; e
- viii) Viabiliza-se da transição para a produção limpa através do planejamento social que envolve trabalhadores e as comunidades afetadas.

O processo de implementação da PL necessita de um período de transição para alterar

os processos de produção e examinar os produtos e serviços já existentes. Este momento é adequado para uma melhor compreensão dos custos monetários, sociais e ambientais do esgotamento dos recursos e da geração de resíduos. Desta forma, a organização pode estabelecer alguma das estratégias a seguir (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008):

- Projeto para o consumo reduzido de recurso: busca reduzir a quantidade de materiais consumidos, além de favorecer a utilização de materiais recicláveis ou renováveis;
- Projeto para prolongar a vida útil do produto: busca desenvolver opções que consideram a durabilidade dos materiais, a utilização de componente que possam ser facilmente substituídos e da realização de melhorias que proporcionem um uso prolongado do produto;
- Projeto para reciclagem: visa favorecer o uso de materiais que possam ser recuperados através de procedimentos de reciclagem, reutilização ou regeneração, evitando o uso de materiais compostos ou perigosos;
- Projeto para desmontagem: busca facilitar a separação de materiais e componentes, incentivando a reutilização e a reciclagem.

No Brasil, percebe-se certa confusão quanto à utilização das expressões Produção Limpa (PL) e Produção Mais Limpa (PML). Vale ressaltar a existência das duas expressões, embora tenham origens e objetivos diferenciados. A PML será melhor demonstrada no tópico seguinte.

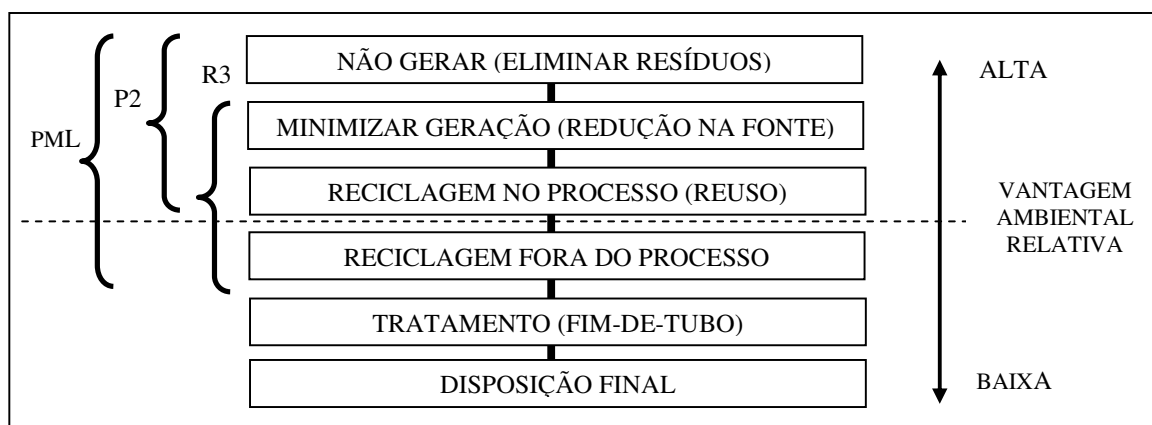
Antes de apresentar detalhadamente o modelo de PML, é necessário justificar a escolha dele para ser adotado no presente estudo. Utilizando a hierarquia de gerenciamento de resíduos, tem-se algumas prioridades como orientação para o emprego de um modelo de gestão ambiental mais adequado. As prioridades são melhores explicadas, a seguir (GASI; FERREIRA, 2006; BARBIERI, 2007):

- Prioridade 1: Não gerar – busca por alternativas de eliminação de resíduos como, por exemplo, a adoção do ecodesign, a reformulação de produtos, a substituição de matérias-primas e inovação tecnológica;
- Prioridade 2: Minimizar a geração – verifica as possibilidades de minimizar a geração de resíduos quando não for possível eliminá-los;



- Prioridade 3: Reciclagem dentro do processo – identifica as possibilidades de reaproveitar os resíduos dentro do mesmo processo que o gerou;
- Prioridade 4: Reciclagem fora do processo – encaminhar os resíduos que não foram reaproveitados na reciclagem interna para outros processos de reciclagem externa;
- Prioridade 5: Tratamento – processo conhecido como tecnologia fim-de-tubo que consiste em reduzir os níveis de toxicidade dos resíduos gerados;
- Prioridade 6: Disposição final – continuação do processo de tratamento que representa a colocação do resíduos de forma ambientalmente adequada em algum local pré-estabelecido.

A Figura 14 representa graficamente as vantagens ambientais relativas de algumas metodologias tendo como base a hierarquia no gerenciamento de resíduos.



**Figura 14:** Hierarquia no gerenciamento de resíduos.

**Fonte:** GASI; FERREIRA (2006, p. 57).

Verifica-se, conforme a Figura 6, a maior abrangência da metodologia de PML. Esta atua diretamente em quatro das prioridades da hierarquia do gerenciamento de resíduos. Supera as metodologias de P2 e também da ideia de somente reduzir, reutilizar e reciclar (R3).

Vale ressaltar que Figura 6 também serve para demonstrar as ações ou investimentos para a redução de impactos ambientais realizados pelas organizações. Quando os poluentes são reduzidos na fonte, os investimentos são feitos no próprio processo produtivo. Esta alternativa

busca evitar ou minimizar a geração de resíduos e a reciclagem dentro do processo produtivo. Neste caso, representa as preocupações com as três primeiras prioridades da hierarquia. Por outro lado, quando a organização opta por reciclar fora ou tratar e dispor os poluentes, os investimentos são realizados apenas no gerenciamento dos resíduos. Demonstra-se o caso de atender as três últimas prioridades da hierarquia. Conclui-se, portanto, que os investimentos no processo produtivo poderão trazer maiores benefícios para a organização que os adota. Afinal, são recursos financeiros investidos na própria organização (GASI; FERREIRA, 2006).

Como forma de melhor esclarecer essa diversidade de conceitos e metodologias, Nascimento, Lemos e Mello (2008, p. 194) comentam que:

os conceitos surgem focados em determinada parte dos sistemas produtivos (produto, processo, serviço), nos arranjos produtivos (cadeia de suprimentos, *clusters*), no interesse público ou privado, em questões locais ou globais, com graus de profundidade, radicalidade e complexidades diferentes, mas com o tempo tendem a ampliar o seu foco e tornam-se muito semelhantes. Todos, de alguma forma, referem-se à redução / eliminação de desperdícios, ecoeficiência, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.