

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS NATURAIS  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS NATURAIS

DELCILANA ROSA FERNANDES CUNHA  
NÚBIA SIMONE ALMEIDA RODRIGUES

OS IMPACTOS DA BIOTECNOLOGIA APLICADA NA PLANTAÇÃO DE AÇAÍ NA  
REGIÃO DO MARAJÓ.

Abaetetuba  
2013

DELCILANA ROSA FERNANDES CUNHA  
NÚBIA SIMONE ALMEIDA RODRIGUES

OS IMPACTOS DA BIOTECNOLOGIA APLICADA NA PLANTAÇÃO DE AÇAÍ NA  
REGIÃO DO MARAJÓ.

Trabalho de conclusão de curso apresentado para  
obtenção do título de Licenciatura em Ciências  
Naturais, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais,  
Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade  
Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Carlomagno Pacheco Baia.

Abaetetuba  
2013

DELCILANA ROSA FERNANDES CUNHA

NÚBIA SIMONE ALMEIDA RODRIGUES

OS IMPACTOS DA BIOTECNOLOGIA APLICADA NA PLANTAÇÃO DE AÇAÍ NA  
REGIÃO DO MARAJÓ.

Trabalho de conclusão de curso apresentado para  
obtenção do título de Licenciatura em Ciências  
Naturais, Faculdade de Ciências Exatas e Naturais,  
Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade  
Federal do Pará.

Data da Apresentação: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Conceito: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Carlomagno Pacheco Bahia  
Instituto de Ciências da Saúde /UFPA

---

Prof.<sup>a</sup> Railda Neyva Moreira Araújo Cabral

---

Prof.<sup>a</sup> Raquel Macedo da Silva  
Faculdade de Ciências Naturais - ICEN

Aos nossos pais e irmãos que sempre nos incentivaram durante nossa trajetória no curso de Ciências Naturais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela luz, pelos caminhos, por estar sempre ao meu lado, ouvindo as minhas preces, por me dar forças para enfrentar e superar todos os obstáculos nessa jornada, amigas para tornar meu caminho mais suave, uma família que me apoia, e por permitir a oportunidade de realizar este trabalho;

Agradeço aos meus pais, Eudelson e Juracema (in memória), pelo amor incondicional, carinho, pelo suporte nas horas difíceis e pelas palavras de encorajamento. Aos minhas irmãs Lêda, Leidiane e Élide e aos meus irmãos Edivaldo, Eudicleson (Bó), Eudelson Júnior (Del) e Eurielson (Nês), por entenderem os momentos de crises e nunca me abandonarem mesmo nas piores situações;

Ao meu marido Rangel pelo apoio e compreensão na trajetória de minha realização acadêmica e por saber que posso sempre contar com sua colaboração incondicional.

Em especial aos meus filhos Rogério e Gabriela pela compreensão nos momentos de ausência para realização deste trabalho;

A minha amiga Núbia Simone pelos momentos felizes e tristes que compartilhamos na caminhada desta graduação e pela pessoa maravilhosa que és;

A todos os professores e professoras do PARFOR que contribuíram com seus conhecimentos na trajetória desta formação;

Ao nosso orientador o Prof. Dr. Carlomagno Pacheco Baia pelas valiosas contribuições e ensinamentos para realização deste trabalho;

Em especial ao Sr. Aldacir Domingos Oliveira, conhecido popularmente por Mingote (agricultor), o Sr. Gilberto Vasconcelos de Souza (Técnico agrícola) e o coordenador da EMATER em Bagre o Sr. Marinaldo Cardoso Lobato pelo auxílio, conhecimentos, oportunidades e suporte para o desenvolvimento deste trabalho.

**Delcilana Rosa Fernandes Cunha.**

## AGRADECIMENTOS

Ao Deus da minha vida, toda honra e toda glória, "é dele a vitória alcançada em minha vida". Te amo Senhor sou grata por tudo que tens feito na minha vida.

In memória aos meus avós paternos Benedita Almeida e Bento Almeida, por terem me ensinado a amar e a lutar por meus sonhos, me ensinaram desde cedo a importância dos estudos e a nunca desistir, por mais que a luta seja difícil, a vocês meus amores gratidão eterna. Mãe a luta foi vencida, graças a sua determinação ao vim pra cidade. A minha mãe Maria Almeida a qual não mediu esforços pra estar comigo em todos os momentos difíceis e felizes da minha vida, sem sua força, parceria, amizade, amor e oração e, principalmente, ajuda com a minha filha, nada disso seria possível, obrigada por cuidar da minha filha com tanto zelo e amor. Amo você. Ao meu esposo Edmilson Lobato e minha filha Nicololy Lobato, obrigada pelo incentivo, compreensão, amor, carinho e dedicação vocês tornam a minha vida bem melhor, são mais que importantes, amo vocês.

Minhas irmãs Glaucia Almeida e Marlije Almeida e minha sobrinha Laura Beatriz, amo vocês, obrigada por fazerem parte da minha vida.

Aos meus familiares que incansavelmente rezam e oram por mim, obrigada pelo apoio em todos os momentos de minha vida. A vitória é certa quando buscamos ao Senhor. Família Almeida amo vocês.

Ao Marivaldo Lobato e família, pessoas que se tornaram importantes em minha vida, obrigada de coração por tudo. Aos meus sogros Eduardo Lobato, Maria Lobato e minha cunhada Marinete, Margarete e Cristiane e toda família Lobato por terem me acolhido e por toda atenção. Meus agradecimentos, moram no meu coração.

A minha amiga Delcilana Fernandes, maior presente que Deus me proporcionou nesta fase da minha vida amiga e irmã para sempre. Obrigada. Ao Marivaldo Lobato, Gilberto e o Sr. Aldacir Oliveira agradeço por suas contribuições em nossa pesquisa. Enfim, a todos que contribuíram de forma direta e indireta para esta vitória. Deus vos ilumine. Obrigada.

**Núbia Simone Almeida Rodrigues.**

### *Sabor açaí*

És a planta que alimenta a paixão do nosso povo, macho e fêmea das touceiras, onde Oxóssi faz seu posto. A mais magra das palmeiras, mas mulher de sangue grosso e homem de sangue vasto, tu te entregas até o caroço. E tua fruta vai rolando para os nossos alguidares e se entrega ao sacrifício, fruta santa fruta mártir. Tens o dom de seres muito, onde muitos não têm nada.

Uns te chamam açaizeiro outros te chamam Jussara.

Põe tapioca, põe farinha d'água, põe açúcar, não põe nada ou me bebe como suco, que eu sou muito mais que um fruto sou sabor marajoara, sou sabor marajoara, sou sabor...

Nilson Chaves

Joãozinho Gomes

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os impactos da biotecnologia aplicada na plantação/produção de açaí, na região da Ilha do Marajó – Estado do Pará, onde abordamos aspectos relacionados à forma de cultivo, estratégia de incremento da produção do fruto, plantio, capina e adubação. Assim, realizamos a fundamentação teórica realizando levantamento bibliográfico acerca da biotecnologia no Brasil, avaliando o registro de patentes relacionadas à biotecnologia, a importância econômica dos produtos da biotecnologia e o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil. E, finalmente, focamos no do cultivo de açaí pra terra firme (cultivas BRS) desenvolvida pela EMBRAPA e plantada na Vila Boa Vista, no município de Bagre, Ilha de Marajó – Estado do Pará, relacionando a importância deste produto para o desenvolvimento deste na comunidade em seus aspectos econômicos e sociais. Desse modo, observamos que a variedade de açaí desenvolvida para ser plantada em terra firme trouxe benefícios para a comunidade que trabalha com esse manejo, pois houve melhoramento na quantidade de polpa no fruto dos açaizeiros da variedade BRS, incremento na produção de frutos e aumento de safra, que passou a ser duas vezes ao ano, ao invés de uma vez que ocorre com os açaizeiros nativos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biotecnologia, açaí, Cultivar BRS Pará, manejo.

## **ABSTRACT**

This paper aims to analyze the impact of biotechnology on the plantation / production of açai in Marajó Island's Region - Pará State, where we discuss about aspects related to the way of culture, strategy to increase fruit production and planting, weeding and fertilization. Thus, we performed the theoretical literature concerning development of biotechnology in Brazil, assessing the registration of patents number related to biotechnology in Brazil, the economic importance of biotechnology products of biotechnology in Brazil. And finally, we focus on the cultivation açai grown in land (cultivating BRS) developed by EMBRAPA and planted in Vila Boa Vista Community, in the municipality of county of Bagre, Marajó Island – Pará State, relating the importance of this product with the development of the community in its economic and social aspects. Thus, we observe that the variety of açai grown in land brought benefits to the community working with this management because there was improvement in the amount of pulp in the fruit of the açai BRS, increase in fruit production and increase season, which happened to be twice a year instead of once it occurs with native açai.

**KEY WORD:** Biotechnology, acai, Cultivar BRS Pará management.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Um breve histórico da biotecnologia.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>O registro de patentes relacionadas à biotecnologia: o eixo central da nova tecnologia.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>A importância econômica dos produtos da biotecnologia .....</b>	<b>15</b>
2.3.1	Características econômicas: forte competição.....	23
2.3.2	O mercado de biotecnologia no Brasil.....	23
<b>2.4</b>	<b>A agricultura no Brasil.....</b>	<b>24</b>
2.4.1	Biotecnologia e Agricultura.....	25
<b>2.5</b>	<b>Melhoramento genético do açaí: estratégia de incremento da qualidade do fruto e da produção.....</b>	<b>28</b>
2.5.1	Plantio de açaizeiros da cultivar BRS-Pará.....	30
2.5.2	Produção de mudas do açaí BRS-PA.....	30
2.5.3	Propagação assexuada.....	30
2.5.4	Propagação sexuada.....	31
2.5.5	Obtenção de semente e preparo de mudas.....	32
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>Específicos.....</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Recomendações técnicas para o cultivo do açaí BRS-PA.....</b>	<b>35</b>
4.1.1	Produção de mudas.....	35
4.1.2	Preparo da área para o plantio.....	35
4.1.3	Preparo de covas.....	35
4.1.4	Plantio.....	36
4.1.5	Tratos geo-culturais.....	36

4.1.6	Adubação de manutenção.....	37
<b>4.2</b>	<b>Coleta e análise dos dados.....</b>	<b>38</b>
4.2.1	Município de Bagre: um breve histórico.....	38
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Refletir sobre a biotecnologia no Brasil implica estudar seu processo histórico e sua importância para a vida humana, principalmente no que diz respeito ao seu desenvolvimento, sabendo que este está diretamente ligado as questões de saúde, agricultura e pecuária que contribuem de forma direta, ou indireta, para o desenvolvimento da sociedade em que vivemos.

Apesar de muito recente, os estudos sobre biotecnologia, principalmente no Brasil, detectam muitos problemas no que diz respeito à aceitação do tema pela população, ainda mais na área da agricultura com os organismos transgênicos, sendo que há muitas lacunas que deverão ser preenchidas nas próximas décadas.

O foco de nossa pesquisa é uma Vila Boa Vista, situada no município de Bagre - Ilha do Marajó – Estado do Pará, a qual tem como principal fonte de renda a agricultura, com destaque para o manejo de açaí. Dessa forma, este trabalho foi elaborado com o intuito de investigar os impactos da biotecnologia no plantio do açaí e quais as mudanças ocorreram nesta região, pois de acordo com relatos dos moradores da Vila onde a pesquisa foi realizada, há papel fundamental da biotecnologia na agricultura como essas mudanças são percebidas pelos donos de manejo de açaizeiro plantado em terra firme, bem como a compreensão dos mesmos a respeito dessas mudanças.

No presente trabalho, optamos em utilizar uma pesquisa qualitativa de campo, com realização de entrevista e utilização de questionário por compreendermos que o contato direto com o objeto de estudo nos abre um leque de possibilidades de análise.

Para melhor entendimento dos leitores, o presente trabalho organizado da seguinte forma: o primeiro capítulo faz um levantamento teórico da história da biotecnologia no Brasil, algumas definições, Lei brasileira que a rege e um breve comentário da biotecnologia no Brasil e no mundo. No segundo capítulo, abordaremos o registro de patentes relacionados à biotecnologia com ênfase às novas tecnologias utilizadas na agricultura.

Na área da agricultura são notórias as mudanças pelo número de depósito de patentes que vem sendo desenvolvidas pelas instituições que aumentaram consideravelmente, em vários âmbitos de nossa sociedade, chegando até a uma pequena vila no município de Bagre, tendo como uma das percussoras em sua disseminação, destacando-se a Embrapa na área agrobiotecnologia, que tem levado através da Emater essas novas tecnologias a diferentes cantos do Brasil.

No terceiro capítulo, abordaremos a importância econômica dos produtos da biotecnologia bem com de onde provêm os financiamentos para o desenvolvimento desses

produtos e as fortes competições de mercado, também os novos tipos de indústrias e como podem gerar lucro na agricultura e quais os benefícios dessa nova tecnologia para o agricultor.

E, por fim, analisaremos os impactos da biotecnologia aplicada na plantação do açaí, na região do Marajó, localidade da Vila Boa Vista no município de Bagre, suas vantagens e desvantagens dessa tecnologia ainda desconhecida para a maioria dos agricultores.

Nas considerações finais, relataremos a experiência vivida na Vila Boa Vista e complementaremos com breve uma discussão reflexiva e crítica à biotecnologia e seus impactos na comunidade local. Ressaltamos ainda a importância da pesquisa para nós, na condição de estudantes, pois este trabalho nos deu a oportunidade de conhecermos novas tecnologias, culturas, e costumes.

Diante do que nos propomos a trabalhar, esperamos contribuir para com as informações acerca da biotecnologia no Brasil, mais precisamente, descrever casos de manejo de açaí em terra firme.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. UM BREVE HISTÓRICO DA BIOTECNOLOGIA

A palavra Biotecnologia deriva do prefixo Bio (significa vida) e tecnologia (significa “aplicação prática do conhecimento”) e pode também ser definida como aplicação prática do conhecimento através do uso de organismos vivos.

A biotecnologia tradicional é conhecida e praticada há milhares de anos pela humanidade (refere-se ao uso de organismos vivos para desenvolver produtos ou implementar processos. A biotecnologia moderna, baseada numa combinação de blocos de conhecimentos com ferramentas tecnológica, usa um vasto conjunto de técnicas que utilizam esses seres vivos, ou partes deles, para produzir ou modificar produtos, aumentar a produção de plantas, animais ou, ainda, produzir microorganismos para fins específicos.

Técnicas de biotecnologia são utilizadas desde o ano 1800 a.C. na produção de alimentos e bebidas como pão, queijo, cerveja e vinho, por meio da fermentação. A palavra “biotecnologia” surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu o gene responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria, para que ela passasse a produzir a proteína. A partir de então, teve início a biotecnologia moderna. A grande área da Biotecnologia caracteriza-se por ser multidisciplinar, possuir diferentes níveis tecnológicos e ter aplicações comerciais em diversos setores da economia.

A pesquisa científica trouxe novas técnicas que permitiram a transferência de genes de uma espécie para outra, proporcionando uma gama de aplicações voltadas ao benefício da saúde humana. A produção de insulina humana foi uma das principais conquistas da biotecnologia, por ser essencial para os portadores de diabetes. Ainda no campo da saúde, a biotecnologia é utilizada para produção de hormônios, vacinas e fertilização *in vitro* (reprodução assistida).

Também o conhecimento gerado pela Biotecnologia é usado na agricultura, para a produção de alimentos geneticamente modificados. Assim, é possível torná-los mais resistentes contra pragas e doenças e aumentar a tolerância a herbicidas. Outras pesquisas já preveem alimentos com mais nutrientes e vitaminas, plantas mais resistentes à seca entre outros avanços.

No Brasil, a Lei 8.974 (de janeiro de 1995) e o decreto 1.752/95 estabelecem as regras para as atividades com engenharia genética, incluindo os requisitos para o trabalho em contenção e para liberações ambientais de organismos geneticamente modificados (OGMs). Este fato possibilitou dar início à incorporação da biotecnologia nos processos agrícolas no país. O sistema regulatório brasileiro assemelha-se ao modelo europeu, por considerar o controle dessa tecnologia de forma distinta dos demais processos tecnológicos. Entretanto no

que diz respeito aos procedimentos de inspeção, o Brasil segue o modelo americano, onde cada autorização é seguida de verificação local para assegurar que as medidas de controle do risco apresentado pelo OGM foram cumpridas.

Desde sua designação em junho de 1996, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CNTBio), órgão do Governo Federal responsável pelo controle desta tecnologia no país, autorizou cerca de 800 ensaios de campo com OGMs, sendo 80% desses ensaios em milho geneticamente modificado, 30% com soja geneticamente modificado e 10% desses ensaios em outras culturas. As principais características genéticas e agrônômicas introduzidas nessas culturas são de resistência à herbicidas e de tolerância à insetos.

Atualmente, uma das mais importantes utilidades da biotecnologia é na produção de biocombustíveis, que não só substituem a energia fóssil como também possuem preços mais acessíveis. Desde a década de 80, o Brasil investe em projetos científicos e tecnológicos e na capacitação de recursos humanos para essa área. Exemplo disso é a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, criada para apoiar a incorporação dessa tecnologia nos processos industriais brasileiros, e alavancar o desenvolvimento social e econômico do País. O Brasil é um país de economia eminentemente agrícola, embora a proporção de área cultivada relativa do país seja bastante insignificante quando comparada a de países com dimensões bem menores e que apresentam maior produtividade agrícola que o Brasil, como é o caso da Argentina.

A busca de alternativas tecnológicas agrícolas que permitam a ampliação de sementes para fins alimentícios e que reduzam o gasto com insumos importados deve ser considerada como prioridade na política agrícola brasileira. É importante ressaltar que o uso de variedades transgênicas, que reduzem o consumo de defensivos agrícolas, ou que utilizem substituto de substâncias com efeito tóxico para o meio ambiente (como, por exemplo, o uso do glifosato nas lavouras de soja), ou que aumentem a produtividade por área plantada também representam benefícios sob o ponto de vista da saúde humana e do meio ambiente.

É fundamental, para isso, esclarecimento para a sociedade brasileira a respeito das novas alternativas biotecnológicas, sobre tudo as tecnologias do segmento agrícola. A condição brasileira de segundo maior exportador mundial de soja mostra o quanto essa cultura representa para a economia do país. Entretanto, não podemos perder a competitividade no mercado internacional. Portanto, a decisão do governo Brasileiro em adotar o cultivo de sementes de soja transgênicas, sobretudo aquelas para as quais o país possui mercado comprador externo, estará muito mais relacionada à questões de competitividade desses produtos e às exigências do mercado mundial de produtos agrícolas.

## 2.2.O REGISTRO DE PATENTES RELACIONADAS À BIOTECNOLOGIA: O EIXO CENTRAL DA NOVA TECNOLOGIA.

As patentes em biotecnologia são aquelas que contemplam processos de produção e produtos baseados em materiais biológicos, tais como processos biotecnológicos (pex: método para produção de plantas transgênicas), produtos resultantes de processos biológicos (pex: composição contendo microorganismo para controle biológico), podendo incluir os próprios organismos resultantes dos processos biotecnológicos (pex: plantas transgênicas). No Brasil, o todo ou parte de seres vivos naturais ou materiais biológicos encontrados na natureza (Art.10, inciso IX da Lei 9279/96). Dentre os seres vivos, apenas os microorganismos transgênicos são considerados patenteáveis no Brasil, conforme explicitado no Art. 18, inciso III e seu parágrafo único da Lei 9279/96(LPI).

Portanto, no Brasil, os produtos e processos biotecnológicos são protegidos por patentes através de construções gênicas, proteínas resultantes de DNA recombinantes, processos de isolamento de substâncias ou purificação de produtos, processos relacionados a alterações de plantas, processos de obtenção de síntese de moléculas, moléculas sintéticas, entre outros.

Há diferenças no escopo de proteção entre os países, sendo os Estados Unidos mais condescendentes em relação à produtos ou processo biotecnológicos. No entendimento americano, são passíveis de proteção, por exemplo, as moléculas de DNA e proteínas como encontradas na natureza, desde que tenham passado por algum processo de interferência humana e preencham os requisitos de patenteabilidade (novidade, atividade inventiva e aplicação industrial). Para os americanos: um material biológico isolado e purificado da natureza envolve um trabalho intelectual humano e, dessa forma, os materiais biológicos dessa natureza se tornam inventivos (Assunção, 2001).

Portanto, nos EUA, as sequências de DNA e aminoácidos são passíveis de proteção por patente, assim como os organismos geneticamente modificados já que são derivados de processos envolvendo manipulação humana para sua obtenção. A primeira patente americana para um animal foi concedida em 12 de abril de 1988 para o Rato Harvard, um animal geneticamente modificado de forma a se tornar suscetível a contrair câncer de mama (Assunção, 2001).

A diretiva europeia para proteção legal das invenções biotecnológicas também defende que o material biológico que é isolado de seu ambiente natural, ou produzido por meio de processo técnico, pode ser objeto de uma invenção mesmo que este ocorra previamente na

natureza. Em outras palavras, também oferece abertura para a proteção de materiais biológicos naturais.

Os conceitos que norteiam a patenteabilidade de um produto/processo biotecnológico são basicamente os mesmos já estabelecidos para as outras áreas tecnológicas acrescidos de alguns procedimentos diferenciados necessários ao preenchimento dos critérios de repetibilidade e suficiência descritiva da invenção, como é o caso do depósito de material biológico em Instituições Depositárias. Esse tipo de depósito é necessário às tecnologias inventivas que envolvam material biológico que não possam ter suas características totalmente descritas no pedido de patente, como é o caso dos microorganismos.

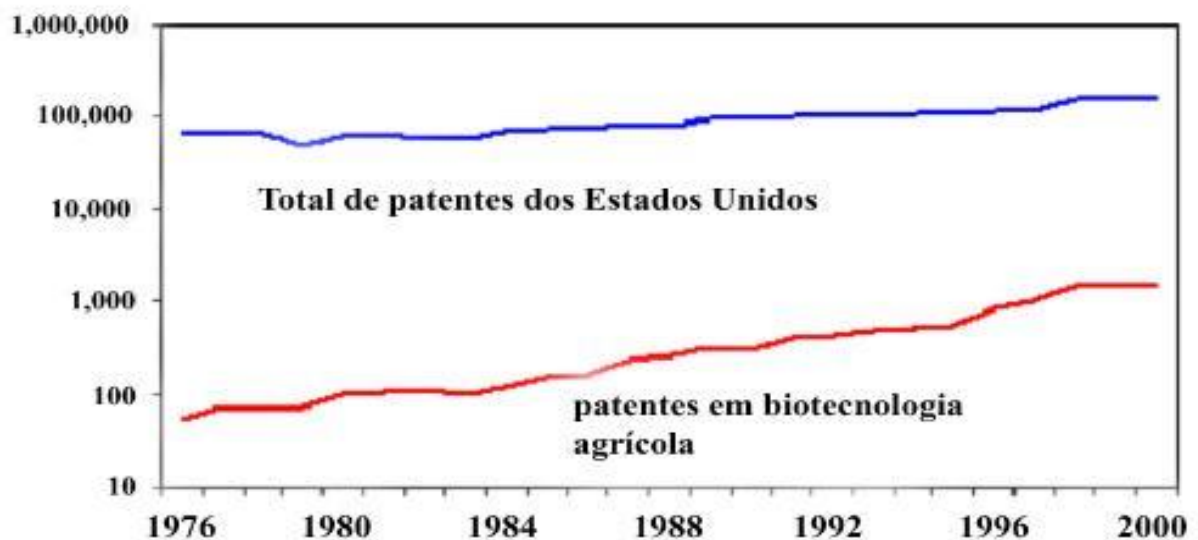
Outro aspecto interessante a ser ressaltado é a necessidade de serem fornecidos, nos documentos de patente nessa área, uma cuidadosa e detalhada descrição do material biológico, dos parâmetros técnicos envolvidos no processamento de obtenção deste material visando à obtenção de um produto efetivamente biotecnológico. Um exemplo de material biológico amplamente protegido nas patentes biotecnológicas é a construção gênica que envolve muitas das vezes, a ligação de uma molécula de DNA de interesse a um vetor comercial. Nesse caso, é importante que o pedido de patente tenha toda sequência da molécula de DNA de interesse bem como todas as informações relevantes com relação ao vetor comercial como o nome do fabricante e, se possível, o mapa de restrição do vetor (Figueiredo, Pentead e Medeiros, 2006). É muito importante a descrição detalhada de todas as metodologias utilizadas para a realização da construção gênica para que um especialista no assunto possa reproduzir a invenção.

O cenário mundial de patenteamento mostra que as empresas vêm investindo na proteção de seus desenvolvimentos tecnológicos na área da biotecnologia, não só pelo grande impacto científico e tecnológico, mas também pelo potencial econômico. Diversos produtos e processos com potencial mercadológico foram desenvolvidos no campo da biotecnologia e os países aumentaram a proteção dessas tecnologias visando, principalmente, garantir um lugar de destaque no mercado mundial através do monopólio de comercialização das mesmas. Os depósitos de patentes em biotecnologia têm crescido mais rapidamente do que o total de depósitos feitos no Escritório Europeu de Patentes (EPO). Entre 1991 a 2002, os depósitos de patente em biotecnologia cresceram 8,3% ao ano enquanto que o total de depósitos cresceram 5,7% (Benzekon e Arundel, 2006).

Os depósitos de patentes em biotecnologia agropecuária também cresceram mais em número que aqueles sobre outras tecnologias agrícolas. Nos Estados Unidos, os pedidos de

patente depositados no escritório americano (USPTO) também mostram um aumento no crescimento dos depósitos de patente na área agrobiotecnológica (Figura 1).

No que diz respeito à participação das patentes em biotecnologia com relação ao total de patentes depositadas no Brasil, de acordo com Fortes e Lages (2006), a participação nacional no número de depósitos na subárea C12N entre 1998 e 2000 foi de 2,6%. Esse índice foi observado na Índia em 1990 para os pedidos em biotecnologia, conforme Gupta e Subbaram (1992).



**FIGURA 1** - Número de patentes de produtos agrícolas advindos da biotecnologia nos Estados Unidos (linha azul) e no Brasil (linha vermelha).

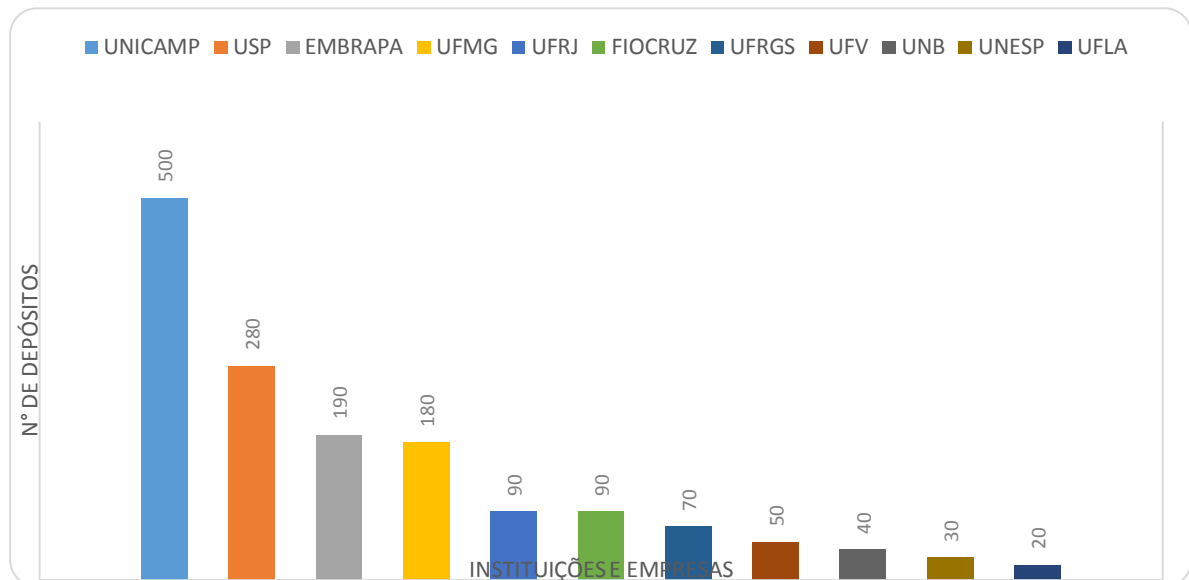
Em relação aos países depositantes na área biotecnológica, a análise apresentada por Beuzekon e Arundel (2006) também mostra diferenças ao longo do período estudado (1991 – 2002). Em 2002, cerca de 39,5% das patentes depositadas no escritório europeu de patentes (European Patent Office – EPO), na área biotecnológica, foram oriundas dos EUA, 34,5% da União Européia e cerca de 14% do Japão. A partir de 1997, observou-se uma redução no depósito de patentes americanas no escritório europeu, enquanto que os números de depósitos japoneses aumentaram em decorrência à política restritiva adotada pela Europa na análise de patentes em biotecnologia nos últimos anos (Beuzekon e Arundel, 2006).

Segundo o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), no Brasil a Embrapa destaca-se nessa área biotecnológicas agropecuárias pelo número de depósito de patentes, dentre as empresas e instituições públicas especializadas em biotecnologia. As áreas relacionadas para o estudo foram aquelas onde a Embrapa apresentou maior número de depósitos, que corresponderam às subclasses A01N, A61K e C12N da classificação internacional.

Considerando que no Brasil a pesquisa concentra-se basicamente em instituições públicas, também evidenciou-se crescimento de empresas e instituições públicas de grande impacto na área e biotecnologia com relação ao número total de depósitos nas subáreas C12N, A61K e A01N (Figueiredo, Penteadó e Medeiros, 2006).

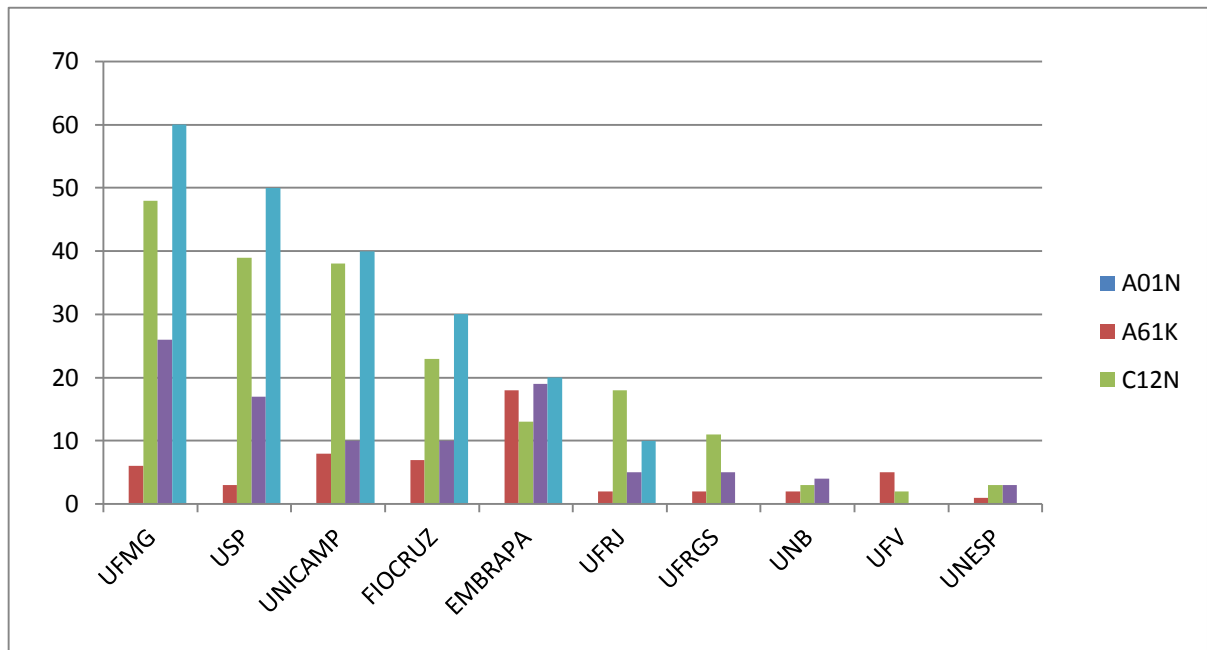
O perfil dos depositantes brasileiros de patente também detectou-se na subclasse A01N que, dentre as três subclasses destacadas, é a que mais abrange os produtos e processos agrônômicos (tais como defensivos agrícolas e reguladores de crescimento vegetais). Esse perfil foi subdividido nos seguintes grupos: empresas públicas, órgãos públicos/universidades, empresas privadas e depósitos individuais (Figueiredo, Penteadó e Medeiros, 2006).

Dentre as empresas públicas e instituições brasileiras, a maioria dos depósitos entre 1982 e 2006 foi feita pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) seguida pela Universidade Estadual de São Paulo (USP) e Embrapa (Figura 2).



**Figura 2** – Número de depósitos realizados por instituições e empresas públicas brasileiras no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

É importante ressaltar que entre as empresas e instituições citadas, a Embrapa é a única que se dedica exclusivamente à pesquisa agropecuária e a maioria de suas tecnologias protegidas são voltadas para aplicação comercial. Com sua ampla programação de pesquisa, a Embrapa possui pedidos de patentes em diversas áreas, que estão concentradas em 3 subclasses da classificação internacional de patentes.



**Figura 3** – Número de depósitos das empresas e instituições públicas brasileiras nas subclasses A01N, A61K e C12N.

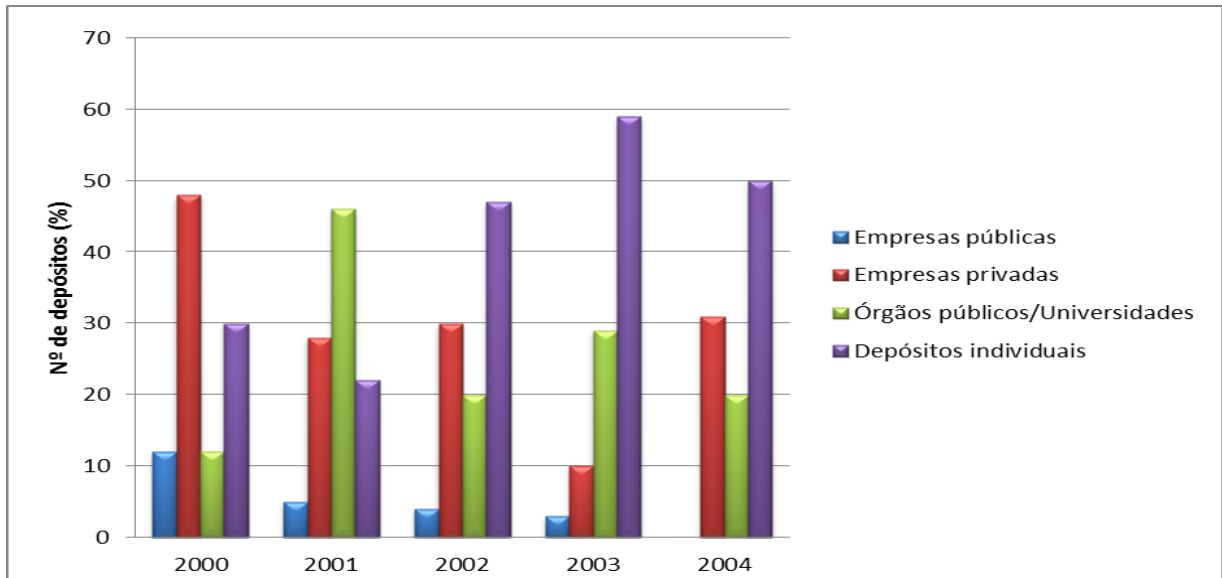
Na tabela 1, observa-se que as três subclasses onde a Embrapa possui a maioria dos seus pedidos depositados são C12N, A16K e A01N, indicando que grande parte das invenções está concentrada no campo biotecnológico agropecuário. Essas áreas correspondem aos microorganismos, ou enzimas, e composições contendo os mesmos (C12N); preservação de animais ou plantas e parte dos mesmos (A01N) e preparações medicinais (A61K). A subclasse C12N contempla grande parte das invenções biotecnológicas e, principalmente, o que diz respeito à biotecnologia moderna, pois é nela que se concentra a engenharia genética aos processos e produtos envolvendo mutações. Já a subclasse A01N abrange os biocidas, repelentes ou atraentes de pestes e reguladores de crescimento de plantas. Na subclasse A61K, os pedidos da Embrapa tem utilização preferencial nas preparações relacionadas à agronomia ou veterinária.

A análise detalhada destas subclasses para as mesmas empresas e instituições públicas consideram que a universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) supera as demais instituições e empresas nas subclasses A61K e C12N, enquanto a Embrapa se destaca na subclasse A01N com maior número de depósitos (Figura 3). Isso demonstra claramente a importância e coerência dessas instituições com seus objetivos.

**Tabela 1** – Distribuição dos pedidos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) por subclasses da classificação internacional de patentes . A Classificação Internacional de Patentes pode ser obtida no site do INPI ([www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)) ou do World Information Patente Office ([www.wipo.int](http://www.wipo.int)).

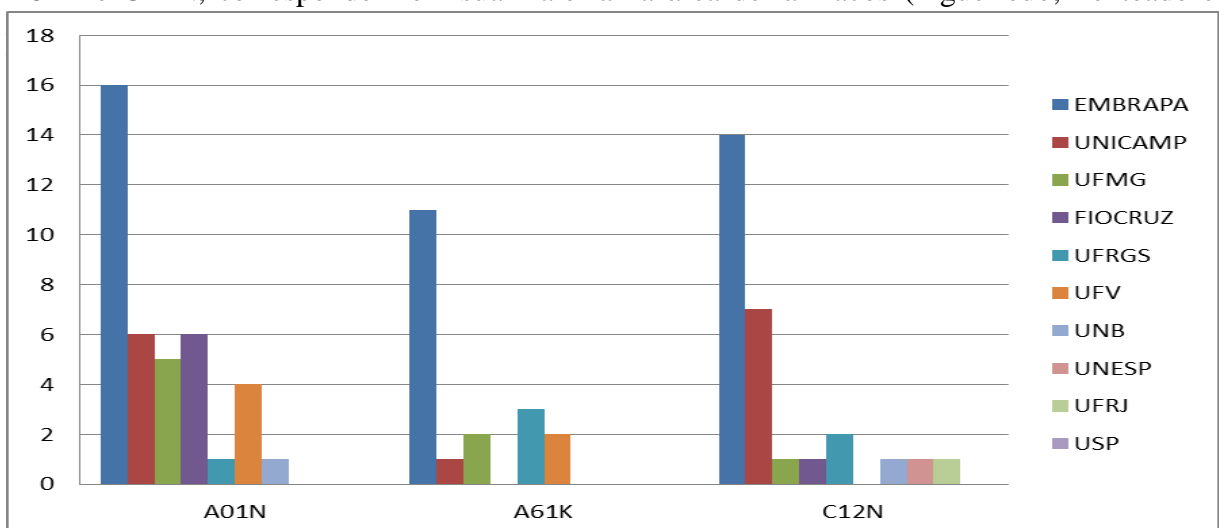
Classificação internacional	Número de depósitos
A01C	1
A01G	2
A01H	5
<b>A01N</b>	<b>17</b>
A23B	1
A23D	1
A23F	1
A23G	2
A23L	13
<b>A61K</b>	<b>19</b>
A61P	1
C07C	1
C09B	4
C10G	1
C10L	1
C11B	3
C11C	1
<b>C12N</b>	<b>20</b>
C12P	3
C12Q	2
C12R	6
C13D	1
G01N	6

De acordo com a tabela, os depositantes brasileiros na subclasse A01N revelou que a maioria dos depositantes brasileiros no ano de 2000 eram empresas privadas, enquanto que em 2001 os depósitos passaram a pertencer, principalmente, aos órgãos públicos/universidades. A partir de 2002 os depósitos passaram a se concentrar em depositantes individuais (Figura 4).



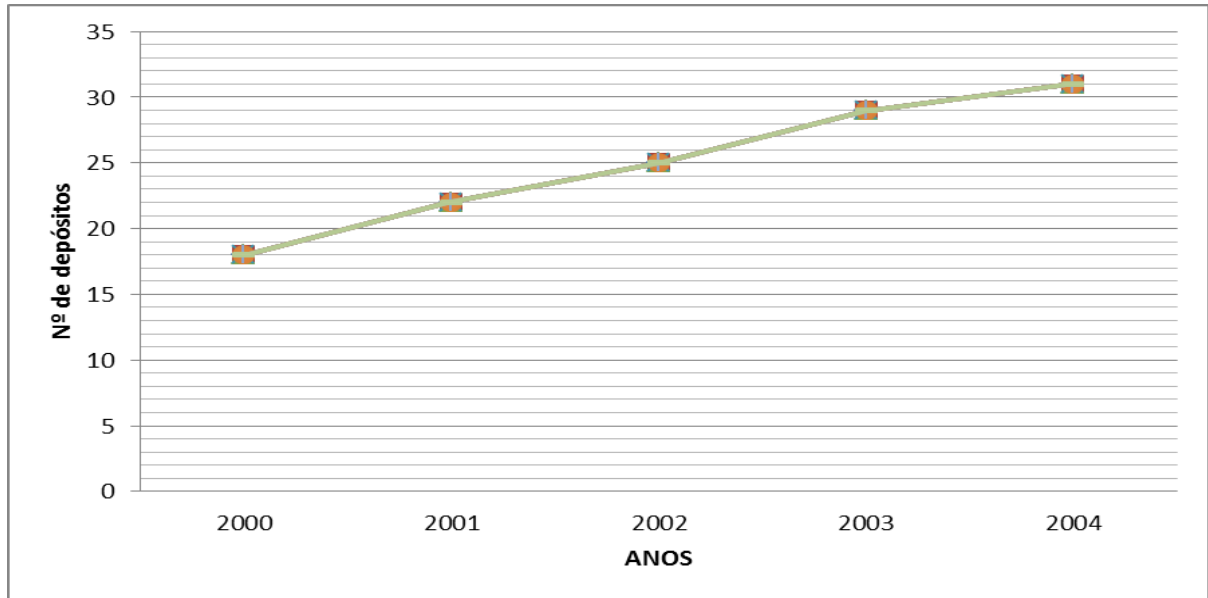
**Figura 4** – Perfil de depositantes brasileiros no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) dentro da subclasse A01N.

Considerando apenas os documentos de patente na área agropecuária (ou seja, cujos produtos e processos são utilizados nessa área tecnológica), observa-se que a Embrapa destaca-se com maior número de depósitos nas três subclasses quando comparada às demais instituições (Figura 5). Esses depósitos realizados pela Embrapa se concentram principalmente na área de controle biológico de pragas gerando tecnologias como feromônios e bioinseticidas. As outras instituições como UFMG, Fiocruz, USP, Unicamp, se destacam na área farmacológica. Os depósitos de patentes dessas instituições, cujos documentos de patente envolvem as subclasses A61K e C12N, correspondem em sua maioria na área de fármacos (Figueiredo, Pentead e



**Figura 5** – Perfil de depositantes brasileiros no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) dentro da subclasse A01N.

Vários estudos têm mostrado a importância da biotecnologia e a tendência mundial de um aumento no número de patentes na área biotecnológica (Beuzekon e Arundel, 2006). No Brasil foi observada uma tendência de aumento no número de depósitos na área biotecnologia agrícola (Figura 6).



**Figura 6** – Evolução nos Números de depósitos de pedido de patente brasileiros na subárea A01N.

Para o ano de 2005, embora se espere um aumento, o valor não foi computado, devido ao fato de muitos depósitos ainda estarem em período de sigilo. Esse fato mostra que a Embrapa está protegendo suas tecnologias seguindo a mesma tendência dos principais depositantes nesta área.

Portanto, de acordo com os dados apresentados na tabela, o Brasil segue as tendências mundiais e vem aumentando o número de patentes em biotecnologia e também em biotecnologia agrícola. A Embrapa, embora investindo em subáreas um pouco diferenciadas, também vem atuando conforme as tendências do mercado, aumentando seus depósitos em biotecnologia e, principalmente, desenvolvendo a maioria de suas pesquisas inovativas agrobiotecnológicas nas áreas de controle biológico.

## 2.3.A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DOS PRODUTOS DA BIOTECNOLOGIA.

A palavra biotecnologia foi inventada na esfera financeira, mais especificamente em Wall Street, na década de 70, para expressar as oportunidades de negócios geradas a partir da aplicação de conhecimentos e ferramentas tecnológicas na área da biologia. Na realidade, o potencial de desenvolvimento industrial e comercial da biotecnologia foi literalmente bancado pelo mercado financeiro o que acabou por torná-lo uma profecia realizada.

Recursos financeiros foram antecipados para financiar os novos empreendimentos biotecnológicos pelo capital empreendedor/investidor (*venture capital*) e governos se mobilizaram para apoiar a formação de empresas emergentes.

### 2.3.1. Características econômicas: forte competição

A indústria da biotecnologia é jovem e emergente, formada basicamente por empresas pequenas (*start up*) e médias. Estas empresas apresentam alta taxa de natalidade e mortalidade, mostram grande capacidade de articulação através de acordos, colaborações, parcerias, formando redes de negócios (*network*) com universidades, laboratórios públicos, indústrias farmacêuticas e corporações multinacionais.

Desse modo, as empresas de biotecnologia agrupam-se estrategicamente em parques tecnológicos (por exemplo, o Parque de Ciência e Tecnologia do Guamá – PCT-Guamá), clusters e incubadoras (por exemplo, Universitec/UFPA), em geral situadas próximas às universidades. As empresas de biotecnologias fazem isso principalmente pela busca do acesso à mão-de-obra qualificada. Os fundadores dessas empresas são pesquisadores de universidade e laboratórios públicos de pesquisa.

### 2.3.2. O mercado de biotecnologia no Brasil

O panorama apresenta o mercado da biotecnologia no Brasil com base em pesquisas realizadas pela Fundação Biominas, em 2007, e complementa o quadro fornecido por esse estudo com informações de um artigo recente publicado na revista *Nature Biotechnology* (Rezaie, R. et al. 2008), sobre o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil, focalizando a área de saúde humana.

A pesquisa realizada pela Fundação Biominas, em 2007, define uma empresa de biotecnologia como aquela que tem como atividade comercial principal a aplicação tecnológica que utilize organismos vivos, sistemas ou processos biológicos, na pesquisa e desenvolvimento,

na manufatura ou na provisão de serviços especializados. No total, identificaram-se 181 empresas de biociências no Brasil, 71 das quais formam o conjunto de empresas de biotecnologia. Essas 71 empresas foram classificadas em sete categorias setoriais: saúde humana, saúde animal, agricultura, meio ambiente, bioenergia, insumos e mistas. Na visão dos autores desse artigo (Figueiredo, Penteadó e Medeiros, 2006), o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil tem logrado êxito nos últimos anos, com progresso consideráveis e soluções inovadoras.

Este mercado compreende tanto empresas privadas, multinacionais ou locais, quanto os institutos de pesquisa públicos que atuam no desenvolvimento, produção e distribuição de produtos e serviços voltados à saúde humana. O governo brasileiro tem adotado medidas concretas, legislativas e de fomento, para fortalecer a capacidade nacional de inovação em biotecnologia voltada para a área de saúde humana, especialmente para dar acesso à população de baixa renda a medicamentos e serviços de saúde com qualidade, considerando-se que da população brasileira é de aproximadamente 195.000,000 de habitantes.

#### 2.4.A AGRICULTURA NO BRASIL

O Brasil possui uma extensão territorial de 8.511,996 km<sup>2</sup> e uma população aproximada de 195.000,000 habitantes, com uma taxa de crescimento anual de 1,4%. Divide-se, demograficamente, em cinco regiões de grande diversidade climática e econômica que vão desde região de alta pluviosidade no Norte, onde existe a maior área nativa não cultivada (floresta tropical), e regiões de extrema seca no Nordeste, com algumas áreas cultivadas através de processos artificiais de irrigação (Vale de São Francisco). As regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste que possuem as maiores áreas cultivadas no país apresentam índices pluviométricos bastante uniformes.

O Brasil possui uma economia essencialmente agrícola ocupando a posição de 9º Produto Interno Bruto mundial (PIB), exportando, entre tanto, apenas 7% do seu PIB. A área cultivada no país é de aproximadamente 37,9% milhões de hectares. Dentre os principais produtos estão à soja, milho e cana-de-açúcar com uma área total plantada de 12 milhões, 7,8 milhões, 4,3 milhões de hectares, respectivamente. A produção de soja no Brasil ocupa o 2º lugar no ranking mundial, com um valor para soja-grão no período de 1998-99 de 30.5 milhões de toneladas, sendo superado apenas pelos Estados Unidos com 75.0 milhões de toneladas e pela Argentina com 18.0 milhões de toneladas no mesmo período.

A expansão da área de cultivo da soja no Brasil especialmente nos estados do Rio Grande do Sul, Pará, São Paulo (região Sul) e Mato Grosso do Sul (região Centro Oeste) é resultante da política econômica de estímulo à agricultura de exportação. O país apresenta vantagens na cultura de soja com relação ao mercado internacional, pois as safras brasileiras ocorreram na entressafra dos grandes produtos mundiais.

O milho representa a segunda maior cultura agrícola brasileira, com uma área cultivada de 7,8 milhões de hectares e uma produção média mensal de 14,5 milhões de toneladas. Embora o milho ocupe grande extensão cultivada do Brasil, o rendimento apresentado dessa cultura é mais baixos do mundo. A maior produção de milho ocorre na região Centro Oeste, com produção média mensal de 27,1 milhões de toneladas. O milho e a soja juntos representam 76.2% da produção de grãos do Brasil.

No Brasil, a Empresa Brasileira de Agropecuária (EMBRAPA), órgão ligado ao Ministério da Agricultura e do Abastecimento e o maior centro de pesquisa e desenvolvimento agrícola do país é responsável pela coordenação dos investimentos e desenvolvimento de linhas de pesquisas em biotecnologia agrícola. A atuação da EMBRAPA poderá permitir maior competitividade na modernização da agricultura e da produção florestal brasileira, através do desenvolvimento agrícola sustentável e da transferência da tecnologia entre instituições nacionais. A aplicação da biotecnologia aos processos agrícolas no Brasil poderá permitir o aumento da produção de grãos através do uso de cultivares que possam fazer frente às condições adversas de clima, solo e a insetos e pragas.

#### **2.4.1. Biotecnologia e Agricultura**

A biotecnologia pode ser definida como um conjunto de técnicas de manipulações de seres vivos ou partes desses para fins econômicos. Esse conceito amplo inclui também técnicas que são utilizadas em grande escala na agricultura desde o início do século XX, como a cultura de tecidos, fixação biológico de nitrogênio e o controle biológico de pragas. Mas o conceito inclui também técnicas modernas de modificação direta do DNA de uma planta ou de um ser vivo qualquer, de forma a alterar precisamente as características desse organismo ou introduzir novas.

Portanto, o surgimento da biotecnologia moderna marca o início de um novo estágio para a agricultura e reserva um papel de destaque à genética molecular. Além do aumento de produtividade, a biotecnologia moderna pode contribuir para a redução dos custos de produção,

para a produção de alimentos com melhor qualidade e para o desenvolvimento de práticas menos agressivas ao meio ambiente.

Assim a principal contribuição da biotecnologia moderna é a possibilidade de criar novas espécies a partir da transferência de genes entre duas outras distintas. Essa transferência visa ao desenvolvimento de uma planta com um atributo de interesse econômico como é o caso das plantas resistentes a vírus ou pragas.

A utilização de cultivos geneticamente modificados para fins comerciais e em grande escala iniciou-se em 1996, nos estados Unidos, com a introdução da soja RR.

O estabelecimento de uma agricultura sustentável, que preserve o meio ambiente e proporcione segurança alimentar futura, é um fator primordial para o desenvolvimento da humanidade ante as mudanças climáticas e o declínio das reservas energéticas não renováveis. Diante das previsões de crescimento populacional mundial, atingindo nove bilhões de habitantes em 2050, existe o desafio de criar métodos avançados e eficientes para aumentar a produção de alimentos e energia renovável sem, contudo, os recursos naturais. Em 2050, o mundo provavelmente estará vivendo sob a influência de três grandes crises anunciadas: a diminuição das reservas de petróleo, a escassez de água potável e a falta de alimentos para a grande parte da população. Nesse cenário, a biotecnologia na agricultura ocupa papel central na busca de soluções para atenuar os problemas atuais, e futuros, causados pelo estilo de vida adotado pelo homem.

Na produção de alimento, a biotecnologia pode fornecer meios para o aumento da produção agrícola pela aplicação do conhecimento molecular, da função dos genes e das redes regulatórias envolvidas na tolerância a estresse, desenvolvimento, crescimento, “desenhando” novas plantas. A transformação genética de plantas cultivadas possibilita a validação funcional de genes individuais selecionados, bem como a exploração direta dos transgênicos no melhoramento genético, visando à inserção de características agronômicas desejáveis.

No contexto da agricultura brasileira, a biotecnologia tem promovido o desenvolvimento de plantas de melhor qualidade, mas resistentes a adversidades ambientais, além de formas adequadas no processamento industrial, (o que auxilia a integração dos vários subsetores da agricultura em sistemas agroindustriais). Técnicos do Centro Nacional de Recursos Genéticos e biotecnologia (CERNAGEN), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA avaliam o impacto das biotecnologias no Brasil como sendo mais evidente em áreas de recuperação, conservação e caracterização de variabilidade genética e de reflorestamento. A utilização de insumos biológicos para assegurar o suprimento adequado de nitrogênio para essas culturas deverá, eventualmente, promover um aumento na produtividade

sem custos adicionais, além de se apresentar como uma alternativa que viabiliza a conservação ambiental.

É importante atentar ao fato de que os programas de pesquisa para a agricultura utilizados em décadas passadas tiveram um impacto negativo sobre a distribuição de renda e para a oferta de alimentos (Pastore, 1984; Homem de melo, 1985). Considerando-se que a distribuição de renda e oferta de alimentos é determinada primariamente por fatores sociais e naturais, é relevante questionar se uma inovação tecnológica pode compensar as deficiências relativas à situação socioeconômico do país. Neste contexto, é importante destacar, ainda, que o modelo de desenvolvimento brasileiro ao longo das últimas décadas buscou promover um crescimento rápido da economia, tendo-se utilizado uma estratégia desenvolvimentista que priorizou a substituição de importações de bens de capital e insumos básicos, bem como a dinamização das exportações de manufaturados. Esse processo resultou numa acentuada transferência de recursos do setor agrícola em favor dos setores secundários e terciários, o que conduziu por sua vez, a uma alteração desfavorável na taxa de crescimento relativa da agricultura.

Mais recentemente, pressões políticas e econômicas tem induzido o país a liberalizar seu regime de comércio exterior, sendo que o esforço nessa direção vem sendo acompanhado de um grande empenho na retomada do crescimento econômico, particularmente através de melhor colocação dos recursos disponíveis.

Considerando-se, portanto, que na atual conjuntura política do país, os esforços no sentido de promover a retomada do crescimento econômico têm sido evidente e direcionados, a princípio, a um desenvolvimento Inter setorial mais integrado e equilibrado, neste contexto, a biorrevolução pode ser identificada como um processo adequado às metas políticas governamentais recentes. As expectativas relativas ao efeito da assimilação dessas novas tecnologias têm sido positivas, tanto para questões da produção como para questões socioeconômicas de forma que o planejamento adequado desse processo deve ser tratado com a devida atenção, à medida que procura evitar a reincidência de impactos negativos relativos às mudanças tecnológicas na agricultura brasileira.

## 2.5.MELHORAMENTO GENÉTICO DO AÇAÍ: ESTRATÉGIA DE INCREMENTO DA QUALIDADE DO FRUTO E DA PRODUÇÃO

O açaí (fruto da palmeira da espécie *Euterpe oleracea*), faz parte da dieta alimentar dos paraenses (e dos povos dos outros estados localizados na Amazônia), principalmente dos ribeirinhos, que realizam extração do fruto na natureza.

No decorrer do tempo, o vinho de açaí foi deixando de ser apreciado somente pelo povo paraense, e da região amazônica, e passou a conquistar novos mercados no Brasil e no exterior. Isto fez com que o extrativismo do açaí passasse a ser uma importante atividade econômica do Pará e também uma das principais fontes de renda dos moradores ribeirinhos, uma vez que a maior concentração natural de açazeiros ocorre em áreas de várzeas e igapós do estuário amazônico, ocorrendo de forma mais rara em floresta de terra firme.

O açazeiro, por ser espécie alógoma (originária de cruzamento entre indivíduos diferentes), com ampla ocorrência na Amazônia continental, apresenta grande variedade para os mais diversos caracteres de interesse, como precocidade, produtividade de frutos, rendimento de polpa e época de produção. As variedades de açazeiros foram divididas de acordo com a coloração dos frutos, forma de inflorescências e cachos, número de frutos por ráquila e diâmetro dos estipes. A partir dessas características resultaram, entre outras as denominações de açaí roxo ou preto, açaí branco, açaí-açú, açaí-espada, açaí-sangue-de-boi (Oliveira & Farias Neto, 2005).

O uso de cultivares adaptadas às diferentes condições de clima, solo e sistema de produção é o principal fundamento para a obtenção de incrementos de produtividade e de qualidade para qualquer cultivo de vegetal. A partir da década de 1990, a produção de frutos de açazeiros, até então proveniente da exploração extrativa, passou a contar também com a participação de açazeiros nativos manejados e de cultivos em várzea e terra firme em sistemas solteiros e consorciados (Oliveira & Farias Neto, 2005). Nesses cultivos, foram usadas sementes de origem genética desconhecida, resultando em plantios heterogêneos quanto à produtividade e qualidade do fruto, em razão de não existir campos de produção de sementes, provenientes de matrizes selecionadas, obedecendo aos padrões técnicos exigidos para certificação de sementes. Foi então que o programa de melhoramento da Embrapa Amazônia Oriental, com base na seleção fenotípica na coleção de germoplasma de açazeiro, implantada em área de terra firme no município de Belém- Estado do Pará, lançou em 2004 a Cultivar BRS-PA, selecionada para as condições de terra firme, com bons níveis de produtividade de frutos (Oliveira & Farias Neto, 2005).

A cultivar BRS-PA (Oliveira & Farias Neto, 2005), resultou de dois ciclos de seleção massal. O primeiro ciclo haviou de 849 plantas da coleção de germoplasma, para a produção de frutos por 3 anos consecutivos. Nesse ciclo, foram identificadas e selecionadas 25 plantas promissoras, com produção acima de 25 Kgm frutos/planta/ano. De cada planta selecionada, foram escolhidas e misturadas quantidades iguais de sementes para a produção de mudas, plantadas num lote isolado, em área de terra firme no município de Santa Izabel do Pará.

O segundo ciclo visou à seleção de plantas para as características de perfilhamento e vigor. Antes do florescimento das plantas (3º ano), ocorreu a eliminação daquelas com padrão de desenvolvimento vegetativo e perfilhamento (estipe único) indesejável de forma a permitir o intercruzamento, por meio de polinização livre, apenas das plantas superiores. As sementes utilizadas para o lançamento da cultivar BRS-PA, foram provenientes desse cultivo (Oliveira & Farias Neto, 2005).

A cultivar BRS-Pa, por resultar de plantas de polinização aberta ou cruzada, apresentou plantas que, obrigatoriamente, não reproduzirão as mesmas características das plantas matrizes. Aos 3 anos de idade, os valores médios de altura (4,2 m), circunferência da dimetrogea, altura do colo (58 cm), número de cacho por plantas (4,4) e altura do primeiro cacho (112 cm), foram considerados vantajosos em relação a população de origem.

Foto: João Tomé Farias Neto.



**Figura 7** - Plantação de açazeiro da cultivar BRS-Pará.

### **2.5.1. Plantio de açazeiros da cultivar BRS-Pará**

A produção de frutos teve início, a partir do 3º ano, sendo possível obter, nas duas primeiras safras, produtividade de aproximadamente 3 toneladas por hectare/ano. No período inicial de produção, é comum o lançamento de cachos produtivos não serem uniforme, mas com a tendência de uniformidade a partir do 5º ano produtivo, com maior concentração da produção de frutos no 2º semestre de cada ano.

### **2.5.2. Produção de mudas do açai BRS-PA**

O açazeiro pode ser propagado pelas vias assexuada (retirada de perfilhos) e sexuada (germinação de sementes). A produção de mudas por meio de perfilho é indicada para a propagação, em pequena escala de indivíduos que apresentem características desejáveis, como alta produtividade, elevado rendimento de polpa, maturação uniforme dos frutos no cacho e período na frutificação na entressafra. Esse processo deve ter seu uso restrito aos trabalhos de melhoramento genético, pelas dificuldades de serem obtidos perfilho em número suficiente, além de sua baixa taxa de sobrevivência em viveiro ou no campo (Oliveira & Farias Neto, 2005).

A produção de mudas a partir de sementes é o processo mais indicado para o estabelecimento de cultivos comerciais, pois possibilita produzir grande número de indivíduos com menor custo, quando comprado com a propagação assexuada.

### **2.5.3. Propagação assexuada**

Os perfilho são emitidos na base do estipe do açazeiro, em número variável depende do genótipo e das condições ambientais. A extração de perfilho tem uso restrito, por causa do pequeno número de plantas que podem ser obtidas por esse processo. A extração do perfilho da planta mãe é realizada no período mais chuvoso do ano, quando são observadas maiores taxas de sobrevivência, porém não ultrapassando os 60%. Os perfilhos devem ter altura mínima de 50 cm, e apresentarem pelo menos, uma folha (flecha) ainda fechada (Oliveira & Farias Neto, 2005).



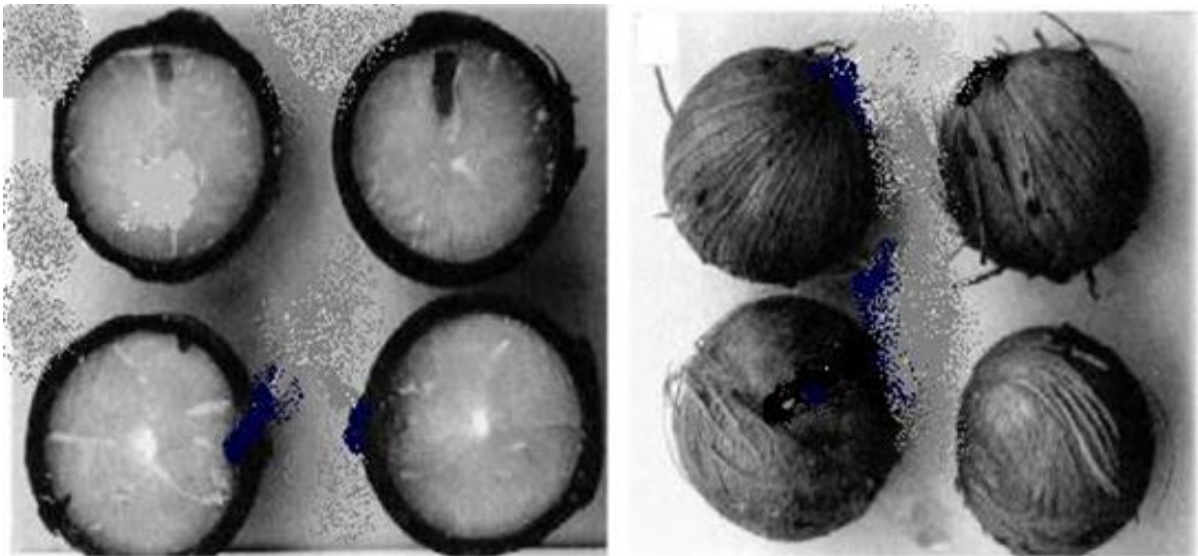
**Figura 8:** Perfilho do açazeiro após enraizamento em viveiro.

**Foto:** Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Os perfilhos estão intimamente ligados à parte basal do estipe adulto e emitido a baixo do coletor. Quando novos, os perfilhos não tem raízes em número suficiente que garantam o desenvolvimento normal das mudas. Assim, quando há desmembramento, esses são mantidos junto à planta-mãe por cerca de 6 dias, para o completo desenvolvimento do sistema radicular. Essas mudanças podem ser transplantadas para sacos de plástico preto (15 cm X 35 cm), contendo substrato orgânico, constituído de solo (60%) e matéria orgânica (40%), e mantido em viveiros com interceptação de 50% da radiação solar direta, ou plantadas diretamente no campo, quando a área de cultivo estiver próxima ao campo de matrizes.

#### 2.5.4. Propagação sexuada

A semente do açazeiro é envolvida por uma camada de fibras, recoberta por fina cutícula oleosa, apresenta um embrião diminuto com abundante tecido endospermático compacto o perianto parcialmente fibroso. Rico em sílica e pobre em lipídios (gorduras), proteínas e amidos, o endocarpo é lenhoso, séssil de forma arredondada com diâmetro de 1 a 2 mm e corresponde de 5% a 15% do sistema de produção. O mesocarpo ou polpa tem a espessura de 1 a 2 mm e corresponde de 5% a 15% do volume do fruto, o epicarpo corresponde à fina camada externa do fruto, com coloração que pode variar, quando maduro, de verdade (açai branco), a violácea (açai preto).



**Figura 9** - O endocarpo estrutura utilizada na propagação sexuada do açazeiro, representa cerca de, 73% do peso do fruto.

### 2.5.5. Obtenção de semente e preparo de mudas

A maioria dos plantios comerciais implantados no Estado do Pará foi feita, até recentemente, a partir de sementes com características desconhecidas e não selecionadas. O açazeiro, por ser uma planta de fecundação cruzada (alógama), favorece a segregação de suas características morfológicas e produtivas, resultando em plantios heterogêneos, com produções desuniformes e de baixo rendimento de frutos e polpas (Oliveira & Farias Neto, 2005).

As sementes são obtidas de plantas matrizes com características desejadas baseadas no tipo de estipe (touceira), comprimento do entrenó (marcação foliar), número de cachos emitidos, produção de frutos, rendimento de frutos por cacho e de polpa por fruto (Oliveira & Farias Neto, 2005). São bons parâmetros de avaliação e de seleção de plantas matrizes, para a obtenção de sementes, aquelas com produção superior a 5 latas/touceiras e com o rendimento mínimo de 8 litros de polpa/lata com 14 a 15 kg frutos.

Depois de colhidos, os frutos são submetidos ao processo extração de polpa com ajuda de máquinas despulpadoras (ou bateadeiras de açá). Após o despulpamento e antes da sementeira, as sementes são lavadas com água potável, o despulpamento manual pode ser usado para pequenas quantidades de sementes e consiste da remoção com o auxílio de um estilete do mesocarpo e do epicarpo.

A comissão estadual de sementes e mudas do Pará estabeleceu para a produção de mudas fiscalizadas de açazeiros, obtidas de sementes, as seguintes normas e padrões:

1. - Apresentar altura uniforme, aspecto vigoroso, cor e folhagem harmônicas;
2. - Possuir, no mínimo cinco folhas fisiologicamente ativas (maduras), pecíolos longos e as folhas mais velhas com folíolos separados. O coleto deve apresentar a espessura de base maior que a extremidade das mudas;
3. - Ter de 4 a 8 meses de idade, a partir da emergência das plântulas;
4. - Apresentar altura de 40 a 60 cm medidos a partir do colo da planta;
5. - Apresentar sistema radicular bem desenvolvido e ter suas extremidades aparadas quando ultrapassar o torrão;
6. - isentas de pragas e moléstias (regulamento da Defesa Sanitária Vegetal);
7. - A comercialização das mudas, somente será permitida em torrões. Acondicionadas em sacos plásticos sanfonados e perfurados, ou equivalentes com no mínimo 15 cm de largura e 25 cm altura.

### **3. OBJETIVOS**

#### 3.1.Geral

- ✓ Analisar os impactos da Biotecnologia aplicada na plantação de açaí, na região do Marajó, especificamente na localidade da Vila Boa Vista, no município de Bagre.

#### 3.2.Específicos

- ✓ Identificar técnicas de biotecnologia para incremento na produção do fruto do açaí;
- ✓ Identificar os impactos econômicos e sociais no desenvolvimento local;
- ✓ Identificar as vantagens e desvantagens para aceitação do produto para sua comercialização.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O CULTIVO DO AÇAÍ BRS-PA**

#### **4.1.1. Produção de mudas**

A propagação da semente do açazeiro pode ser feita pela semeadura direta, em sacos de plástico, ou em sementeiras com posterior transplântio das plântulas para os sacos de plástico. O substrato para o preparo das sementeiras deve ser constituído da mistura de areia e pó de serragem curtida, na proporção volumétrica de 1:1. As sementes devem ser semeadas a 1 cm de profundidade.

A repicagem das plântulas para os sacos de plástico deve ser efetuada, preferencialmente, antes da abertura do 1º par de folhas, no estágio denominado de “palito”, normalmente com 5 a 7 cm de altura, o que ocorre num prazo de 30-45 dias. Os sacos plásticos devem ter as dimensões mínimas de 15 cm de largura e 25 cm de altura e conter, como substrato, a mistura de 60% de solo, 20% de pó de serragem e 20% de esterco curtido, ou ser composto de 60% de solo e 40% de cama de aviário.

#### **4.1.2. Preparo da área para o plantio**

O preparo deve ser realizado no período de estiagem, envolvendo as operações recomendadas.

#### **4.1.3. Preparo de covas**

As covas deverão ter as dimensões de 40 x 40 x 40 cm, contendo uma mistura composta da camada superficial (primeiros 20 cm do solo retirados da própria cova), matéria orgânica (5 kg de cama de frango ou 10 kg de esterco de gado) e adubação química (200 g de superfosfato triplo).

#### **4.1.4. Plantio**

Haja vista que o 1º ano de cultivo do açazeiro é o mais delicado quanto à sobrevivência da planta, o plantio deve ser realizado no início do período chuvoso, de modo que a planta alcance bom desenvolvimento vegetativo e possa apresentar maior resistência contra possíveis

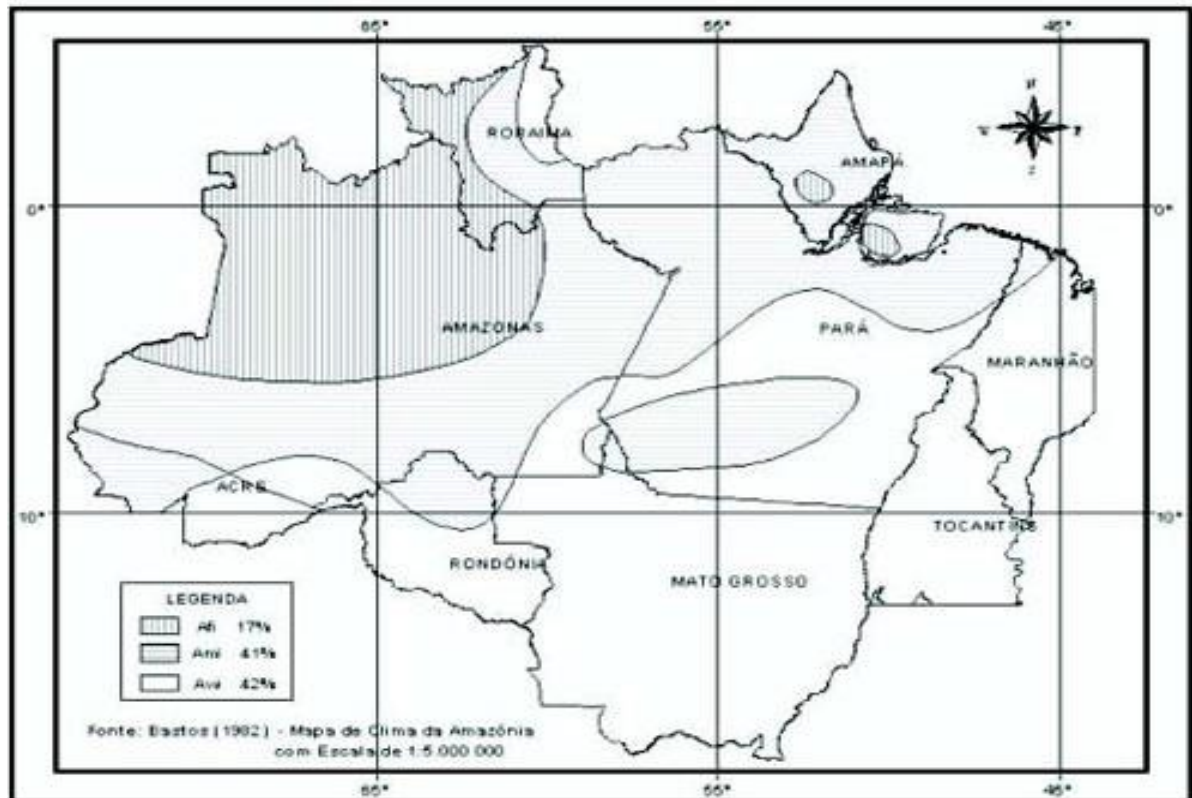
agentes bióticos e abióticos. O espaçamento recomendado entre covas é de 5 x 5 m ou 6 x 4 m, para plantios solteiros.

#### **4.1.5. Tratos geo-culturais**

O estuário amazônico, pela sua posição geográfica, baixa latitude e clima quente, é considerado como região tipicamente tropical. As temperaturas médias anuais oscilam entre 22°C e 27°C, com as máximas variando de 28°C a 33°C e as mínimas de 17°C a 23°C. O total de brilho solar é de 1.400 a 2.500 horas que, com alta nebulosidade, os períodos de insolação correspondem de 35% a 60% do total de horas. A umidade relativa do ar varia entre 70% e 91%, e está estreitamente relacionada aos períodos pluviométricos. A região se beneficia com índices pluviométricos de 1.300 a 3.000 mm anuais, distribuídos em 2 períodos, o mais chuvoso e o menos chuvoso (Bastos, 1972; Bastos et al. 1986).

De acordo com a classificação de Köppen, a Região Amazônica está situada no grupo de clima tropical chuvoso, onde as temperaturas médias dos meses não são inferiores a 18°C, com oscilações inferiores a 5°C, exceto a cidade de Cárceres, MT, que apresenta amplitude anual um pouco acima desse limite. Segundo Bastos (1972), a variedade climática, em determinadas regiões, se caracteriza por não ter verão ou inverno estacional. Os tipos climáticos, Afi (sempre úmido), Ami (curta estação seca), Awi (inverno seco) se diferenciam a partir do total pluviométrico do mês com menor precipitação em relação ao total anual.

A definição das possibilidades ou limitações do cultivo do açaizeiro, em áreas da Região Amazônica, exige o conhecimento da disponibilidade de água no solo, de acordo com o balanço hídrico que se baseia, além da precipitação pluviométrica, nas perdas de água pelo processo de evapotranspiração. O açaizeiro encontra condições satisfatórias de cultivo nas faixas climáticas com regular distribuição de chuvas e em áreas que, mesmo com período seco definido, disponham de umidade satisfatória no solo, como nas várzeas.



**Figura 10:** Distribuição de tipos climáticos na Amazônia Brasileira. Fonte: Bastos, 1982.

Para o bom desenvolvimento e produtividade da cultura, é primordial realizar tratamentos culturais como: adubação, roçagem, coroamento, manejo dos perfilhos e controle de pragas e doenças, apesar desses últimos não terem ocorrido no período de avaliação. Nas áreas de climas Ami (curta estação seca) e Awi (inverno seco), o plantio do açaizeiro deve ser efetuado com sistema de irrigação, para suprir a carência de água nos meses de estiagem.

#### 4.1.6. Adubação de manutenção

Nas localidades sem definição entre os períodos de chuvas intensas e de estiagem de clima Afi (sempre úmido), ou seja, tipo climático que apresenta abundância de chuvas durante todo o ano (acima de 2.500 mm anuais), a 1ª adubação de cobertura deve ser efetuada no 5º ou no 6º mês após o plantio das mudas, seguida de outras duas realizadas no 8º ao 10º mês do plantio. Esse procedimento de adubação deve ser efetuado até que a planta atinja 3 anos de idade, com mudanças apenas nas dosagens dos fertilizantes. Nas áreas de climas Ami (curta estação seca), intermediário entre Afi (sempre úmido) e Awi (inverno seco), possui regime pluviométrico anual que define uma estação mais seca, mas com precipitação total acima de

2.500 mm anuais, o clima Awi (inverno seco) que se caracteriza por ter índice pluviométrico anual entre 1.000 e 2.500 mm, com nítida estação seca, o esquema de adubação deve ser ajustado ao período chuvoso.

Essas adubações são efetuadas em círculos ou em sulcos abertos, a 30 cm da base da touceira, com aplicação de 100 g da formulação 10-28-20 de Nitrogênio, Potássio e Fósforo (N.P.K.). Cultivar BRS-Pará: Açaizeiro para Produção de Frutos em Terra Firme 3 aplicações do 12° ao 24° mês após o plantio: a quantidade de adubo por touceira deve ser de 150 g da formulação anterior, sendo aplicada a uma distância de 50 cm da touceira e realizada no início, meio e final do período chuvoso.

Do 24° ao 36° mês, a quantidade deve ser de 200 g, aplicada a 100 cm da planta. A partir do 3° ano, quando inicia a produção, deve-se aplicar 250g de NPK da mesma formulação acrescida de 70 g de cloreto de potássio, sendo distribuída a uma distância de 150 cm da touceira, sendo que a última aplicação deve ser acrescida de 20 g de bórax por touceira.

A 1° adubação orgânica deve ser efetuada a partir do 12° mês com 10 litros de esterco de curral, distribuídos em torno da touceira a uma distância de 50 cm de sua base. Quando as plantas completarem 2 anos de idade, a quantidade de esterco por touceira deve ser de 20 litros e a aplicação a 100 cm de distância da base da planta-mãe. A partir de 3 anos de idade, cada touceira deverá ser adubada, anualmente, com 20 litros de esterco aplicados também a 100 cm de distância da planta-mãe. As adubações orgânicas deverão ser efetuadas sempre no início da estação chuvosa.

## 4.2. COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

### 4.2.1. Município de Bagre: um breve histórico

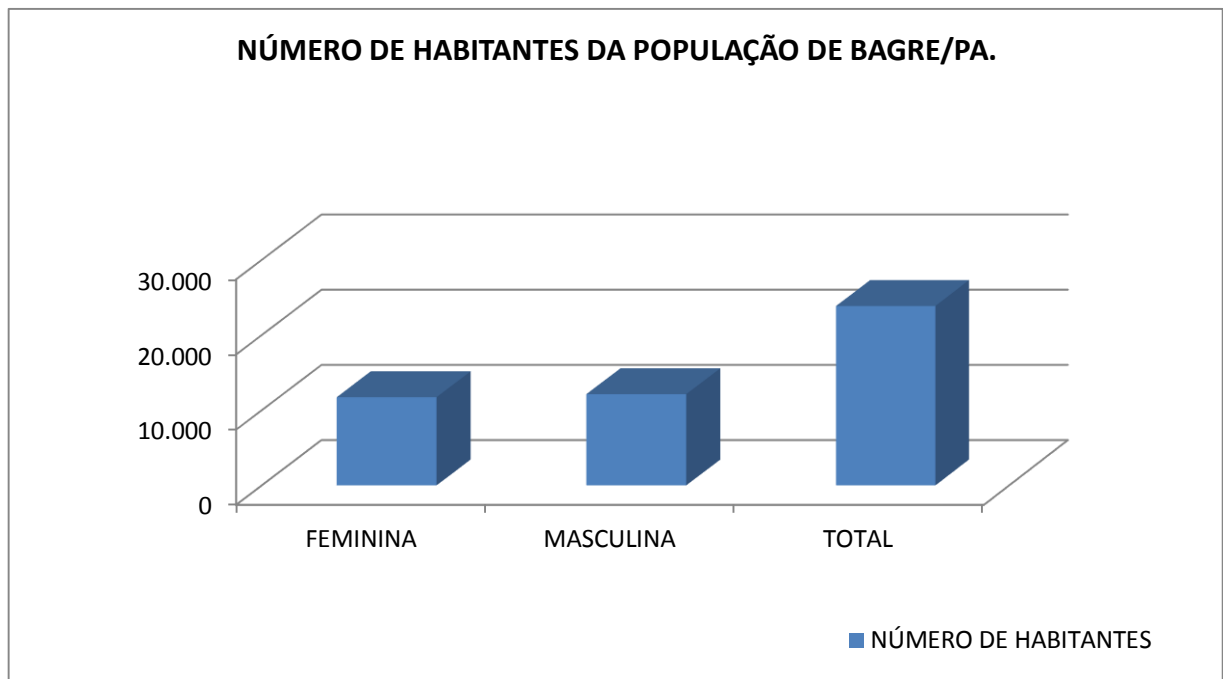
Na época da Proclamação da República, a Lei nº 934, de 31 de julho de 1879, criou no lugar chamado Bagre, pertencente ao Município de Oeiras, uma capela que, por meio da Lei nº 1.173, de 23 de abril de 1883, passou para o município de Melgaço e, em 1887, pela Lei nº 1.306, de 28 de novembro, foi elevada à condição de Freguesia, pertencendo assim à República. Em 1925, a Lei nº 2.116, 03 de novembro de 1922) e o elevou à categoria de distrito judiciário, sendo o 3° da comarca de Breves.

A cidade de Bagre pertenceu, sucessivamente, aos municípios de Portel, por meio de Decreto nº 06, de 04 de novembro de 1930, Currealinho segundo Decreto nº 72, de 27 de dezembro de 1930, e, em 1935, com a Lei nº 08, voltou a pertencer a Portel, apresentando-se

como um de seus distritos, o que foi considerado pelo Decreto-Lei nº 2.972, de 31 de março de 1938.

De acordo com o Decreto Lei nº 3.131, de 31 de outubro de 1938, o município de Portel perdeu o distrito de Bagre para o município de Oeiras do Pará. Em face do disposto do Decreto Lei nº 4.505, de 30 de novembro de 1943, o Município de Oeiras do Pará e o distrito de Bagre passaram a denominar-se de Araticu, constituídos de dois distritos: Araticu e Bagre. A lei nº 2.460, de 29 de dezembro de 1961, restituiu-lhe a autonomia municipal.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente ao ano de 2010, a população do município de Bagre é de 23.864 habitantes, sendo 11.729 habitantes do gênero feminino e 12.135 composta pela população masculina, de acordo com o gráfico abaixo.



**Figura 11** - Distribuição populacional de Bagre, Ilha do Marajó, Estado do Pará. Fonte: IBGE, censo demográfico 2010.

O município de Bagre pertence à mesorregião do Marajó e a microrregião de Portel. A sede Municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 01° 53' 54" latitude Sul e 50° 12' 13" longitude Leste de Greenwich.

## LIMITES

Ao Norte – Municípios de Breves e Curralinho

Ao Sul – Municípios de Portel e Baião

Ao Leste – Municípios de Oeiras do Pará e Baião

Ao Oeste – Município de Portel.



**Figura 12** - O município de Bagre ocupa uma área territorial que abrange um total de 4.397,321 km<sup>2</sup> do bioma amazônico. Fonte: IBGE censo 2010.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da pesquisa *in loco*, na Vila Boa Vista, Município de Bagre – Ilha do Marajó - Pará, e em conversa com o Sr. Aldacir Domingos Oliveira (conhecido popularmente como Mingote), agricultor e morador desta comunidade há mais de trinta anos, e o Sr. Gilberto Vasconcelos (técnico da EMATER), que trabalha nesta comunidade dando suporte técnico para os agricultores locais. Buscamos coletar relatos de como se chegou ao cultivo de açaí em terra firme nesta comunidade, já que o habitat nativo desta palmeira é várzea.

O Sr. Mingote relatou que antes de ter conhecimento sobre a produção do Cultivar BRS-Pará, o manejo do açaí ocorria do plantio de várzea e durante o pico de safra, nos meses de setembro e outubro de cada ano, garantia o sustento da família. No entanto, quando ocorria a entressafra, cuja produção era escassa, o sustento da família ficava comprometido.

Devido à escassez do açaí na entressafra, o Sr. Mingote resolveu procurar ajuda na EMATER, situada na sede do município de Bagre – Ilha do Marajó - Pará, que na oportunidade estava promovendo alguns cursos sobre culturas como plantio de bananeiras, feijão, hortaliças, etc., e o coordenador da EMATER, o Sr. Marinaldo Cardoso Lobato, observando o interesse a respeito do açaí cultivado em terra firme propôs aos agricultores que se dispusessem de uma área de terra firme para EMATER implementação e suporte técnico para plantação de mudas de açaí BRS. Então, o Sr. Mingote, aceitou dispor de 2 hectares de suas terras para o Cultivar BRS- Pará. De acordo com o relato do Sr. Mingote, logo a EMATER enviou um técnico para verificação do local de plantação e as condições deste para o plantio do açaí de terra firme.

Através de algumas visitas da EMATER na comunidade, mas precisamente aos familiares do Sr. Mingote, foram esclarecidas as maneiras como o cultivo aconteceria, nessas reuniões foram dados minicursos de como trabalhar com este tipo de manejo. As primeiras mudas foram plantadas pela EMATER, e na prática deram instruções de incremento do solo, como utilizar o insumo, como adubar e como incrementar as técnicas de capina.

Atualmente, a EMATER, faz algumas visitas periódicas ao manejo, e o Sr. Mingote conta hoje com um plantio de 5 hectares, o que havia começado com 2 hectare, teve início no ano de 2009 e sua primeira safra no ano de 2011. A primeira colheita com dois anos ocorreu na entressafra e foram 150 latas por hectare, o agricultor ressaltou que nesse período, com a escassez do fruto, só ele tinha o fruto para comercialização, o que lhe favoreceu uma boa renda. Já em 2011, seguindo as orientações do técnico da EMATER, a produção melhorou ainda mais, com adubação no período correto, roçagem da área (entre outros cuidados) fez com que na safra a produção superasse as expectativas pela quantidade e qualidade do fruto.

Segundo o agricultor, comparada com a safra de açaí de cultivo nativo, o açaí da cultivar BRS (cultivado em solo seco) – apresentou benefícios, pois a colheita anual de açaí foi o dobro, em número de latas, quando comparadas com a plantação de açazeiro nativo e o fruto possui bem mais massa (polpa) do que os frutos de árvores nativas. A perspectiva para a safra do ano de 2013 é de tosas com mais cachos, o que em árvores nativas é de um por açazeiro, além de cachos maiores.

Um dos aspectos mais relevante dessa forma de manejo é sua produtividade, o cultivo acontece na safra e também na entressafra, produzindo açaí o ano todo e em grande quantidade. Os impactos dessa nova tecnologia aplicada ao açaí nos últimos 10 anos, o Cultivar BRS-PA desenvolvido pela EMBRAPA foi patentado e hoje se apresenta largamente usado na região Norte do Brasil.

Desse modo, os dados fornecidos pela EMATER (Bagre-Pará) confirmam a eficácia da produção do açazeiro de terra firme quando comparado com o açazeiro nativo de várzea, apesar do pequeno número de produtores que cultivam o açaí BRS-PA. Os benefícios do fruto citados pelo Sr. Mingote são confirmados na tabela abaixo (Tabela 2):

<b>PRODUTO</b>	<b>Nº DE PRODUTORES</b>	<b>ÁREA MANEJADA (ha)</b>	<b>ÁREA COLHIDA</b>	<b>PRODUÇÃO (Ton)</b>
<b>AÇAÍ NATIVO (VÁRZEA)</b>	340	310	290	1.740
<b>AÇAÍ TERRA FIRME</b>	12	12	10	90

**Tabela 2:** Produção de açaí, nativo e BRS, em toneladas por hectares. Note que o rendimento da plantação BRS foi de 9 toneladas por hectare plantando enquanto que a plantação de açazeiro nativo foi de 6 toneladas por hectare. FONTE: EMATER- BAGRE-PARÁ/2013

Os investimentos iniciais, sem considerar o valor do terreno, somam R\$ 2.155,00, relativos aos gastos de plantio e manutenção da lavoura nos 3 primeiros anos. Já no 4º ano, quando tem início a produção, a receita gerada supera os custos de manutenção em 4,5%, o mesmo ocorre nos anos subsequentes, quando essa margem é de 38%, 69% e 96%, respectivamente para o 5º, 6º e 7º anos pós-plantio. Dessa forma, o investimento feito nos 3 primeiros anos será pago, com facilidade, até o 8º ano (Tabelas 3 e 4). No entanto, especificamente o produtor pesquisado apresentou gastos menores do que os mencionados devido à assistência dada pela EMATER (Bagre-Pa).

**Tabela 3** - Análise econômica do plantio e manutenção da plantação de 1 hectare de açaizeiro BRS desenvolvido pela EMBRAPA. Valores expressos em R\$.

Períodos	Produção	Preço	Valor da produção	Custo total	Benefício líquido	Ponto de equilíbrio (rasa) (C/A)
Ano 1	-	-	-	1.037,00	(1.037,00)	-
Ano 2	-	-	-	520,00	(520,00)	-
Ano 3	-	-	-	598,00	(598,00)	-
Ano 4	72	12,00	864,00	826,50	37,50	69
Ano 5	108	12,00	1.296,00	939,50	356,50	78
Ano 6	151	12,00	1.812,00	1.073,50	738,50	89
Ano 7	202	12,00	2.424,00	1.234,00	1.190,00	103
Ano 8	202	12,00	2.424,00	1.234,00	1.190,00	103
Ano 9	202	12,00	2.424,00	1.234,00	1.190,00	103
Ano 10	202	12,00	2.424,00	1.234,00	1.190,00	103
Ano 11	202	12,00	2.424,00	1.234,00	1.190,00	103
Ano 12	202	12,00	2.424,00	1.234,00	1.190,00	103

1 rasa = 28kg de frutos. Fonte: Embrapa Amazônia Oriental

**Tabela 4** - Análise econômica do custo de plantio e manutenção de 1 hectare de açaizeiro nativo da área de várzea (R\$).

Períodos	Produção (rasa)1	Preço (A)	Valor da produção (B)	Custo total (C)	Benefício líquido (B-C)	Ponto de equilíbrio (rasa) (C/A)
Ano 1	-	-	-	1.018,00	(1.018,00)	-
Ano 2	-	-	-	372,00	(372,00)	-
Ano 3	-	-	-	276,00	(276,00)	-
Ano 4	72	12,00	864,00	432,50	431,50	36
Ano 5	108	12,00	2.292,00	449,50	846,50	37
Ano 6	191	12,00	1.812,00	711,00	1.581,00	59
Ano 7	302	12,00	3.624,00	1.061,50	2.562,50	88
Ano 8	302	12,00	3.624,00	1.061,50	2.562,50	88
Ano 9	302	12,00	3.624,00	1.061,50	2.562,50	88
Ano 10	302	12,00	3.624,00	1.061,50	2.562,50	88
Ano 11	302	12,00	3.624,00	1.061,50	2.562,50	88
Ano 12	302	12,00	3.624,00	1.061,50	2.562,50	88

1 rasa = 28kg de frutos. Fonte: Embrapa Amazônia Oriental

Em áreas onde o período sem chuvas é maior do que o período chuvoso é recomendável o uso de sistema de irrigação, principalmente na fase de implantação do cultivo. A adoção de sistema de irrigação contribuirá, também, para a redução dos períodos de entressafas e, para tanto, pode ser utilizada a irrigação por gotejamento, de baixo custo,

adaptado na Embrapa Amazônia Oriental, mas que necessita de investimento em cerca de R\$ 1.800,00 por hectare.

Em relação ao custo o plantio do açaí em área de várzea, os coeficientes técnicos e os custos de produção para implantação de 1 hectare de açazeiro em área de várzea para a produção de frutos, bem como para a sua manutenção a partir do 2º ano após o plantio, constam da Tabela 4. Não há referências aos custos com adubos, pois para essas condições de cultivo não há necessidade de práticas de adubação em razão da maior fertilidade desses solos. Foram estimados os benefícios líquidos do plantio até o 7º ano, quando tendem a se estabilizar. O fluxo de caixa do plantio também é bastante promissor.

Os investimentos iniciais, sem considerar o valor do terreno, somam R\$ 1.666,00, relativos aos gastos de implantação e manutenção nos 3 primeiros anos. No 4º ano, quando é iniciada a produção, a receita gerada supera os custos de manutenção em 98%, o mesmo ocorre nos anos subsequentes, quando essa margem é de 188%, 222% e 241%, respectivamente para o 5º, 6º e 7º anos. Dessa forma, o investimento feito nos 3 primeiros anos será pago, com facilidade, até o 5º ano. No cultivo em área de várzea não há abertura de cova padrão, pois as dimensões necessárias são aquelas que permitam colocar o torrão de terra para a preservação das raízes da planta.

**Tabela 5** - Resumo do custo (R\$) de implantação e manutenção de 1 hectare de açazeiro, produção em terra firme.

Períodos	Mão de obra	Colheita	Insumos
Ano 1	468,00	-	569,00
Ano 2	216,00	-	304,00
Ano 3	216,00	-	382,00
Ano 4	216,00	216,00	394,50
Ano 5	216,00	324,00	399,50
Ano 6	216,00	453,00	404,50
Ano 7	216,00	606,00	
Ano 8	216,00	606,00	
Ano 9	216,00	606,00	
Ano 10	216,00	606,00	
Ano 11	216,00	606,00	
Ano 12	216,00	606,00	

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental

**Tabela 6** - Resumo do custo (R\$) de implantação e manutenção de 1 hectare de açaizeiro, produção de frutos em área de várzea.

Períodos	Mão de obra	Colheita	Insumos
Ano 1	804,00	-	214,00
Ano 2	372,00	-	-
Ano 3	276,00	-	-
Ano 4	204,00	216,00	12,50
Ano 5	108,00	324,00	17,50
Ano 6	108,00	573,00	30,00
Ano 7	108,00	906,00	47,50
Ano 8	108,00	906,00	47,50
Ano 9	108,00	906,00	47,50
Ano 10	108,00	906,00	47,50
Ano 11	108,00	906,00	47,50
Ano 12	108,00	906,00	47,50

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental

Acreditamos que os impactos da biotecnologia aplicada ao manejo de açaí de terra firme, no município de Bagre – Ilha de Marajó, Estado do Pará está sendo fundamental para a melhoria da qualidade de vida dos produtores/agricultores da região investigada. O cultivar BRS PA (açaí de terra firme) obteve sucesso tanto no plantio quanto de colheita. Desta forma, a ampliação do conhecimento no que diz respeito a essa forma de cultivo tem a possibilidade de levar para outras comunidades, incrementando a produção anual de açaí, aumentando a renda dos das comunidades nativas da Amazônia e, assim, melhorando sua qualidade de vida.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou analisar os impactos da Biotecnologia aplicada na plantação de açaí, na Ilha de Marajó, especificamente na localidade da Vila Boa Vista, no município de Bagre, Estado do Pará. As principais conclusões foram:

- Técnicas de Biotecnologia estão presentes na região da Ilha do Marajó, no cultivo de açaí;
- Açaizeiro de cultivo em terra firme (Cultivar BRS-PA), desenvolvido pela EMBRAPA, obteve sucesso de adaptação na região Amazônica;
- A produção de açaí a partir do Cultivar BRS-PA foi maior tanto na safra quanto na entressafra, garantindo assim fonte de renda durante o ano todo às comunidades nativas da Região Amazônica;
- O Fruto do açaí, no Cultivar BRS-PA, obteve maior rendimento de bastante polpa;
- Os cachos dos açaizeiros do Cultivar BRS-PA apresentaram mais produtividade de frutos;
- Houve boa aceitabilidade do açaí de terra firme do Município de Bagre tanto pelos produtores quanto pelos consumidores;
- O Cultivar BRS- poderá ser utilizado em outros municípios do Estado do Pará em outros municípios.
- O Cultivar BRS-Pará possibilita o incremento de renda para os pequenos agricultores ribeirinhos da Região Amazônica;
- Houve positividade na relação Custo/benefício quanto ao investimento na manutenção do plantio com adubação;
- O Cultivar BRS-PA proporcionou melhor qualidade de vida para os ribeirinhos; por ter incrementado a renda dos produtores;
- O cultivar BRS – Pará apresentou alta competitividade quando comparado com o plantio de açaí nativo de várzea.

Finalmente, o cultivar BRS – Pará é uma alternativa vantajosa para os agricultores/produtores de açaí, pois por muito tempo eles dependiam somente do açaí nativo, ou seja, o açaí de várzea, o qual não conseguia garantir o sustento das famílias o ano inteiro, o que acabava ocasionando má qualidade de vida.

## 7. REFERÊNCIAS

- ASSUMPÇÃO, E. Notas sobre Patentes e Biotecnologia. Centro de documentação e Informação tecnológica – CEDIN. Instituto Nacional da propriedade Industrial ([www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)), pp1-30, 2001.
- BEUZEKON, Bvan e ARUNDEL, A. 2006. Biotechnology Statistics 2006. Disponível em: <http://www.oecd.org/publications>.
- BRASIL. Lei nº9279/96 de 14 de maio de 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de semente. Brasília: CLAV/DNDV/MA, 1992. 365 p.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/economia/pevs/2010>. Acesso em: 25 julh. 2013.
- CALZAVARA, B.B.G. As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico. Belém; FCAP, 1972. 103 p. (Boletim, 1).
- Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 4 – 2ª Edição ISSN 1809 – 4325 Versão Eletrônica. Dez./2006.
- FARIAS NETO, J.T. et al. Sistema de produção do açaí: Cultivar e produção de mudas. 2ª Edição. Embrapa Amazônia Oriental (versão eletrônica), dez. 2006 (sistemas de produção, 4).
- FARIAS NETO, J.T; MÜLLER, C. H; MÜLLER, C. H; VIÉGAS, I.J.M. Sistema de produção do açaí – 2ª Edição. Dez./2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 30 julh. 2013.
- FIGUEREDO, L; PENTEADO, M; MEDEIROS, P. Patentes em Biotecnologia. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento ano IX, Nº 36 – janeiro/junho 2006.
- FORTES, M.H.R e LAGES, C.LS, 2006. Biotemas,19 (1):7 – 12.
- FRUTAS BRASIL. Fruticultura e café: cultura do açaí. Quinta-feira, 25 de dezembro de 2008.
- GUPTA, RK e SUBBARAM, NR. 1992. Word Patent Information. 14 (1): 36-41.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUTRIAL – <http://www.inpi.gov.br/>
- OLIVEIRA, M do S.P de; LEMO, M.A; SANTOS, E.U; SANTOS, V.F.dos. Variação fenotípica em acessos de açaizeiros (*Euterpe Oleracea* Mart.) para caracteres relacionados à produção dos frutos. Belém: Embrapa, 1998. 23 p. (Boletim de pesquisa, 209).
- OLIVEIRA, M. Conhecimento no campo. Revista Pesquisa FAPESP, nº 85, março de 2003.
- OLIVEIRA, M; NETO, J. Cultivar BRS- Pará: Açaizeiro para produção de frutos em Terra firme. Dez, 2004, Belém- Pa.

REZAIE, R.et. AL. Brazilian health biotech: fostering crosstalk between public and private sectors. *Nature Biotechnology*. Vol: 26, n. 6, junho de 2008.