

**DANYELLE DE GODOY FERIOTTI**

**PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DO PSEUDOCAULE  
DA BANANEIRA (*Musa cavendish*)**

**SÃO CAETANO DO SUL**

**2010**

**DANYELLE DE GODOY FERIOTTI**

**PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DO PSEUDOCAULE  
DA BANANEIRA (*Musa cavendish*)**

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia Mauá  
do Centro Universitário do Instituto Mauá de  
Tecnologia para obtenção do título de Mestre em  
Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.

Linha de Pesquisa: Projeto, Análise e Controle de  
Processos Industriais

Orientadora: Profa. Dra. Antonia Miwa Iguti

**SÃO CAETANO DO SUL**

**2010**

Feriotti, Danyelle de Godoy

Proposta de aproveitamento do pseudocaule da bananeira (*Musa cavendish*). / Danyelle de Godoy Feriotti — São Caetano do Sul, SP : CEUN-EEM, 2010.

58 p.

Dissertação de Mestrado — Programa de Pós-Graduação. Linha de Pesquisa: Projeto, Análise e Controle de Processos Industriais — Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2010.

Orientador: Profa. Dra. Antonia Miwa Iguti

1. – Seiva. 2. Bananeira. 3. Isotônico. 4. Aproveitamento.

I. Instituto Mauá de Tecnologia. Centro Universitário. Escola de Engenharia Mauá. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

- Aos meus pais e minha irmã pelo total carinho, apoio e incentivo;
- Ao meu noivo pelo amor, paciência, ajuda e motivação;
- À Profa. Dra. Antonia Miwa Iguti pela orientação, amizade e grande apoio demonstrado durante o desenvolvimento deste trabalho;
- Aos Professores, Dra. Elisena Aparecida Guastaferrero Seravalli e Dr. Urgel de Almeida Lima pelo exame prévio do trabalho e valiosas sugestões sobre a dissertação;
- Ao Prof. Dr. Leo Kunigk que me ofereceu a oportunidade de fazer este curso de mestrado;
- À CAPES pela concessão da bolsa de estudos;
- Ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo fornecimento de todo material utilizado, equipamentos e espaço que viabilizaram a execução deste trabalho;
- À todos os técnicos da Escola de Engenharia Mauá pela prontidão em ajudar, pela paciência, pelos ensinamentos, e pelo carinho;
- Ao Sr. Marcello Pilar pelo apoio durante todo o trabalho;
- Ao Sr. Romeu Grandinetti pela disponibilização dos pseudocaules;
- À Deus, por tudo.

## RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma proposta para o aproveitamento do pseudocaule da bananeira (*Musa cavendish*), para uso na alimentação humana. Para isso, inicialmente foi realizada a caracterização da seiva extraída do pseudocaule por meio das seguintes análises: açúcares, proteína, lipídeos, extrato seco, sódio, potássio, cálcio, magnésio, cloretos, taninos, atividade de polifenoloxidase e de peroxidase, análises microbiológicas e de pesticidas. Os resultados mostraram que a seiva é rica em potássio, com 874 mg/L, possui 88 mg/L de sódio, 357,8 mg/L de cloreto, 130 mg/L de cálcio e 116 mg/L de magnésio. Tem 0,191% de açúcares, 0,0141% de proteína e o teor de lipídeos é insignificante. Possui 1,32 mg/L de ácido tânico, o que confere coloração escura, mas que pode ser clarificada. É sujeita ao escurecimento enzimático catalisado pela polifenoloxidase. Finalmente é proposta uma formulação para bebida isotônica, mostrando que é possível a utilização deste líquido. A produção de bebida seria uma alternativa para viabilizar o aproveitamento da fibra celulósica do pseudocaule pela indústria e ajudar o desenvolvimento de regiões produtoras de banana, como o Vale do Ribeira.

Palavras chave: Bananeira. Seiva. Aproveitamento. Isotônico.

## ABSTRACT

This worksheet presents a proposal for the use of pseudostem from the banana tree (*Musa cavendish*) as a food. Therefore, the characterization of the sap extracted from pseudostem was made through the following analysis: sugar, protein, fat, solids, sodium, potassium, calcium, magnesium, chloride, tannin, polyphenol-oxidase and peroxidase activity, microbiological and pesticides analysis. The results showed that the sap is rich in potassium, contains 874 mg/L, also has 88 mg/L of sodium, 357.8 mg/L of chloride, 130 mg/L of calcium and 116 mg/L of magnesium. It has 0.191% of sugars, 0.0141% of protein and has no considerable amount of lipids. It has 1.32 mg/L of tannic acid, which explains its dark color, but it can be clarified. It is susceptible to enzymatic browning catalyzed by polyphenol-oxidase. Finally, a formulation for a sport drink was proposed, showing that the use of this liquid is possible. The production of a beverage can be an alternative to the possible use of pseudostem cellulosic fiber by industry; and it will help the development of banana producing regions, such as the Vale do Ribeira.

Key words: Banana. Sap. Reuse. Sport drink.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Produção de banana <i>Musa cavendish</i> por país (1998 – 2000).....	15
FIGURA 2 - Desenho esquemático de uma bananeira adulta .....	16
FIGURA 3 – Pseudocaule de bananeira .....	19
FIGURA 4 - Alternativas de processos e sistemas de envase para bebidas isotônicas.....	23
FIGURA 5 - Mercado mundial de isotônicos.....	25
FIGURA 6 - Evolução no mercado de isotônicos .....	26
FIGURA 7 - Mercado brasileiro de isotônicos.....	26
FIGURA 8 - Mercado do isotônico <i>Gatorade</i> no Brasil .....	28
FIGURA 9 - Previsão para o mercado de isotônicos: 2008-2012 .....	29
FIGURA 10 - Pseudocaule cortado transversalmente e longitudinalmente, e moenda de cana-de-açúcar .....	31
FIGURA 11 – Pseudocauls cortados e túnel de branqueamento .....	41
FIGURA 12 – Resultado do teste com catecol e diferença entre a seiva do pseudocaule sem e com tratamento térmico.....	42
FIGURA 13 - Curva padrão do sódio.....	44
FIGURA 14 - Curva padrão do potássio .....	44
FIGURA 15 - Curva padrão de ácido tânico .....	47
FIGURA 16 – Diferença de coloração antes e após clarificação com PVPP .....	49
FIGURA 17 – Isotônico desenvolvido a partir da seiva do pseudocaule de bananeira .....	50

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Participação no mercado de isotônicos em 2008 .....	27
TABELA 2 - Clarificação do líquido do pseudocaule com carvão ativado e PVPP .....	42
TABELA 3 - Resultados de composição centesimal .....	43
TABELA 4 - Resultados das análises de minerais .....	45
TABELA 5 - Comparação de minerais na seiva do pseudocaule com a água de coco e isotônico .....	46
TABELA 6 - Análise de enzima polifenoloxidase .....	48
TABELA 7 - Resultados da análise microbiológica em meios PCA e PDA .....	48
TABELA 8 – Custo estimado do isotônico para uma garrafa de 600 mL .....	50



## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVOS .....	12
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
3.1.	Vale do Ribeira .....	13
3.1.1.	Registro.....	14
3.2.	Bananicultura .....	14
3.2.1.	Pseudocaule da bananeira.....	17
3.3.	Isotônicos .....	19
3.3.1.	Definição .....	20
3.3.2.	Processo de fabricação.....	22
3.3.3.	Mercado .....	23
3.3.3.1.	Bebidas não-alcoólicas .....	24
3.3.3.2.	Isotônicos .....	24
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4.1.	Materiais .....	30

4.2.	Métodos .....	30
4.2.1.	Extração da seiva do pseudocaule .....	30
4.2.2.	Clarificação da seiva do pseudocaule .....	31
4.2.3.	Análise de cinzas .....	31
4.2.4.	Análise de extrato seco .....	32
4.2.5.	Análise de proteína .....	32
4.2.6.	Análise de açúcares .....	33
4.2.7.	Análise de gordura.....	33
4.2.8.	Análise de sódio e potássio.....	34
4.2.9.	Análise de cálcio e magnésio.....	35
4.2.10.	Análise de cloreto .....	36
4.2.11.	Análise de tanino .....	36
4.2.12.	Análise de enzimas .....	37
4.2.13.	Análise microbiológica .....	38
4.2.14.	Análise de pesticidas.....	39
4.2.15.	Proposta de uma bebida isotônica.....	40
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41

5.1.	Extração da seiva do pseudocaule .....	41
5.2.	Clarificação .....	42
5.3.	Análises físico-químicas .....	43
5.3.1.	Composição centesimal .....	43
5.4.	Análise de minerais .....	44
5.4.1.	Análise de sódio e potássio .....	44
5.4.2.	Resultados das análises de minerais .....	45
5.5.	Análise de tanino .....	46
5.6.	Análise de enzimas .....	47
5.7.	Análise microbiológica .....	48
5.8.	Análise de pesticidas .....	49
5.9.	Desenvolvimento de uma bebida isotônica .....	49
6.	CONCLUSÃO .....	52
	REFERÊNCIAS .....	53
	ANEXO A .....	58

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, segundo a FAO (2002), está entre os três primeiros maiores produtores mundiais de banana, sendo que, segundo o IBGE (2001) o Vale do Ribeira contribui com cerca de 11% da produção nacional e é a maior área produtora, tendo 6% da área plantada de banana do Brasil (MATTHIESEN; BOTEON, 2003).

Por outro lado, os resíduos da bananicultura são uma importante fonte de contaminação, o que tem impulsionado estudos que propiciem o reaproveitamento dos resíduos desta atividade. Estes resíduos da bananicultura representam 40% da produção do fruto (ROJA; NEVES, 2002). Como uma solução para este problema, no Vale do Ribeira já existem cooperativas que utilizam a fibra existente no pseudocaule da bananeira para a confecção de trabalhos artesanais.

O grande desafio seria converter as boas características da fibra celulósica da bananeira, comprovadas pelos artesanatos, para a indústria, criando novas fontes de trabalho e agregando valor à bananicultura. Porém, a utilização das fibras em escala industrial fica comprometida, pois o pseudocaule possui cerca de 90% de água, e, se a seiva não for utilizada, o custo para a extração das fibras torna-se muito alto.

Estudos preliminares sobre a seiva do pseudocaule da bananeira mostraram que ela é rica em sais, surgindo assim a idéia de analisar a viabilidade de transformá-la em uma bebida isotônica.

Desse modo, este trabalho teve por objetivo obter uma bebida isotônica a partir do pseudocaule da bananeira, visando uma redução no volume de resíduos resultante da colheita da banana e, ao mesmo tempo, oferecer uma alternativa para melhorar a qualidade de vida e desenvolver a região do Vale do Ribeira, que tem a cultura da banana como a principal atividade agrícola e econômica.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo geral do trabalho foi propor a utilização da seiva do pseudocaule da bananeira, usando-a na formulação de uma bebida isotônica.

Os objetivos específicos, a partir da extração da seiva do pseudocaule, foram:

- Clarificá-la;
- Realizar análises físico-químicas e microbiológicas para a caracterização do produto;
- Determinar atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase do produto antes e após tratamento térmico;
- Propor a formulação de uma bebida isotônica.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. VALE DO RIBEIRA**

A região do Vale do Ribeira está localizada ao norte do Estado do Paraná e ao sul do Estado de São Paulo e abrange 23% da Mata Atlântica remanescente do Brasil. Em 1999, recebeu da Unesco o título de patrimônio natural, socioambiental e cultural da humanidade (ABAVAR<sup>2</sup>, 2009). A área paulista de seu território é de 18 112,80 km<sup>2</sup> e é composta por 25 municípios, em que 26,43% da sua população vive na área rural (TERRITÓRIOS DA CIDADANIA, 2009).

Contrapondo os ricos patrimônios ambientais e culturais do Vale do Ribeira, seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é o mais baixo das regiões pertencentes aos estados de São Paulo e Paraná, incluindo também os índices mais altos de mortalidade infantil e analfabetismo (TERRITÓRIOS DA CIDADANIA, 2009). Como a maior parte da população encontra-se no estado de São Paulo, é neste estado em que estão as maiores necessidades humanas e sociais, pois a maioria de seus habitantes necessita de oportunidades de trabalho para que possam alcançar os padrões médios de saúde e qualidade de vida. Assim, por falta de alternativas, esta parcela da população é levada à caça e à extração ilegal e contrabando de palmito, madeira, animais e plantas (PILAR, 2009).

Ao longo da história esta região passou por diferentes ciclos econômicos como a exploração aurífera, o cultivo do arroz, o cultivo do café, o cultivo de chá e o cultivo de banana (ABAVAR<sup>2</sup>, 2009). Sua agricultura tem considerável participação na economia paulista, e cidades como Registro, Juquiá, Sete Barras e Cajati destacam-se como produtores de banana, e representam mais de 50% da produção de bananas do estado de São Paulo (CÍLIOS DO RIBEIRA, 2009).

### 3.1.1. REGISTRO

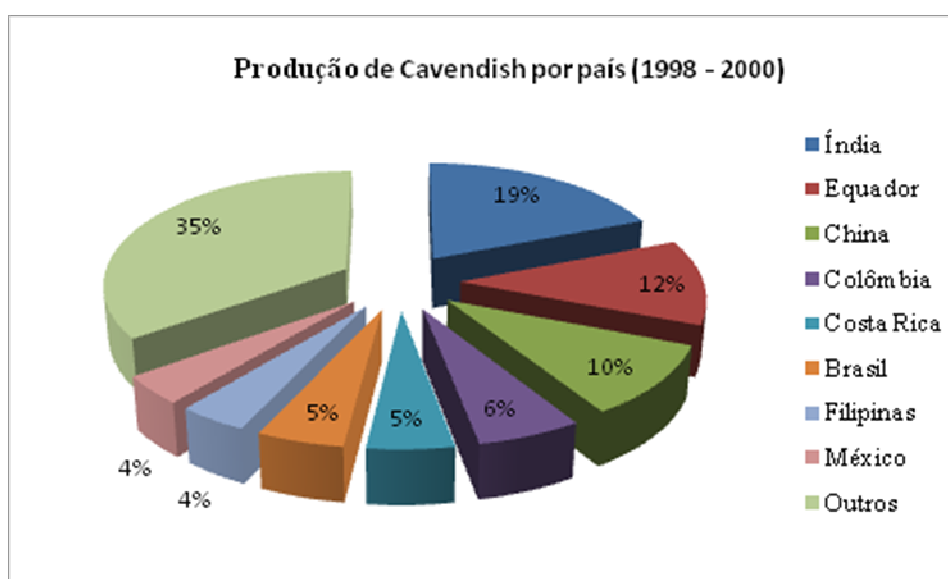
Registro é o principal centro comercial da região do Vale do Ribeira, sendo denominada a capital do vale. Este município surgiu como um pequeno povoado à margem do rio Ribeira de Iguape, mas somente após a chegada dos imigrantes japoneses é que a região começou a crescer tornando-se a maior produtora de arroz do Estado de São Paulo. Até 1944, Registro era um povoado pertencente à cidade de Iguape; após esta data foi emancipada e elevada à categoria de município (HISTÓRIA..., 2009).

Com uma área de 742 km<sup>2</sup>, sendo que destes somente 78,54 km<sup>2</sup> são urbanos, cercada por rios e com um clima quente e úmido com temperatura média de 24 °C, Registro tem como principal atividade econômica a agricultura (GEOGRAFIA, 2009), em que a banana é o principal produto cultivado na região, tendo seu início no século XX. A bananicultura representa 34,2% dos estabelecimentos agropecuários do município, divididos em grandes e pequenos produtores (ECONOMIA, 2009). Porém, os pequenos agricultores têm dificuldade em agregar valor ao produto, e o trabalho com derivados da banana que representa uma possibilidade de aumento de renda, ainda está pouco desenvolvido (CÍLIOS DO RIBEIRA, 2009).

### 3.2. BANANICULTURA

A bananeira (*Musa spp.*) pertence à família botânica *Musaceae* e é originária do Extremo Oriente. É uma planta tropical, ou seja, adapta-se bem em clima quente e úmido, não suportando temperaturas inferiores a 15 °C, em que a atividade da planta é paralisada, ou superiores a 35 °C, em que seu desenvolvimento é inibido. As regiões litorâneas equatoriais são favoráveis para o bom desenvolvimento da bananeira por apresentarem temperaturas médias anuais entre 26 °C e 27 °C, sendo 26 °C a temperatura considerada ótima para o desenvolvimento da bananeira (ABAVAR<sup>1</sup>, 2009 e ITAL, 1985).

A banana mais produzida no mundo é a do subgrupo *Cavendish*, que representa 47% da produção mundial de banana, sendo também a mais importante para exportação. A América Latina é a região responsável pela maior produção e exportação de *Cavendish*. Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO), entre os anos de 1998 e 2000, o Brasil foi o sexto maior produtor desta banana, sendo que em 2002 já estava na terceira posição atrás apenas do Equador e da Índia. Segundo dados do IBGE, a produção de banana no Brasil foi de 6 956 179 toneladas em 2006 (GIRARDI, 2009; MATTHIESEN; BOTEON, 2003 e FAO, 2002).



**FIGURA 1** - Produção de banana *Musa cavendish* por país (1998 – 2000)

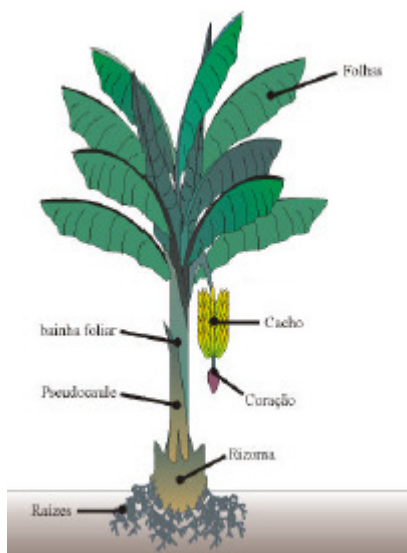
Fonte: Adaptado de (FAO, 2002)

A banana *Musa cavendish*, é conhecida no Brasil como banana nanica, mas recebe outros nomes como: banana-d'água, verde, anã, entre outros, e é chamada de *dwarf cavendish* pelos países de língua inglesa (ITAL, 1985).

Todas as bananeiras encaixam-se no desenho esquemático mostrado na figura 2, porém cada subgrupo possui algumas particularidades. Na banana nanica o pseudocaule pode medir de 1,2 a 2 metros de altura por 15 a 25 centímetros de diâmetro, sua cor é de verde brilhante a roxa



parda e seus frutos têm uma forma curva e são muito doces e agradáveis ao paladar (ITAL, 1985).



**FIGURA 2** - Desenho esquemático de uma bananeira adulta

Fonte: Adaptado de (CHEN, 2008)

O tempo para a colheita dos primeiros cachos de banana pode variar entre as diferentes variedades, para a *Musa cavendish* a primeira colheita pode ser feita aos 12 meses de idade da plantação, a segunda aos 18 meses e a terceira aos 24 meses. Após este período o bananal é chamado de bananal velho e as colheitas são feitas a cada 12 meses (ITAL, 1985).

Após a retirada do cacho da bananeira deve ser feito o desbaste, que consiste em eliminar o rebento (pseudocaule) ruim e os que sobraram após escolher os que irão substituí-lo. Essa escolha deve ser feita quando os rebentos atingem dois meses de idade, devendo ser escolhidas três plantas para formarem o agrupamento, sendo que a maior é a planta mãe, a do meio é a filha e a menor de todas, a neta. Assim, o pseudocaule eliminado após a colheita do cacho é a planta mãe, a planta filha se converte em planta mãe que crescerá e dará frutos, e a planta neta é escolhida para a continuidade deste processo. Estudos mostram que o corte do pseudocaule é favorável à precocidade da produção e que a conservação das folhas no pseudocaule depois da colheita dos cachos é uma prática agrícola que atrasa a produção do bananal (ITAL, 1985).

### 3.2.1. PSEUDOCAULE DA BANANEIRA

Após este processo de desbaste, os pseudocaules cortados são abandonados na plantação contribuindo para a propagação do mal de sigatoca e outros problemas. Existem diversos usos para as fibras do pseudocaule da bananeira, a maioria limitada a trabalhos artesanais.

A atividade artesanal com fibra de bananeira foi iniciada em 1997, por meio de projeto de pesquisa executado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), da Universidade de São Paulo, como uma alternativa economicamente viável para o aproveitamento dos resíduos da bananicultura na região do Vale do Ribeira. Santos (2005) avaliou essa atividade em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira concluindo ser compatível com os preceitos do ecodesenvolvimento.

Outras utilizações têm sido sugeridas. Poderia, por exemplo, ser aproveitada na alimentação humana. Coelho *et al.* (2001) sugeriram, em estudo das alterações dos componentes nutricionais do pseudocaule, que o centro poderia ser transformado em palmito, recomendando que a temperatura utilizada no tratamento térmico deveria ser de 120 °C por um tempo entre 5 e 10 minutos. De acordo com os autores, para operacionalizar essa idéia, entretanto, seria necessário eliminar uma substância limosa que o palmito apresenta. Ainda pensando em utilização na alimentação humana, Cardoso (2007) depositou uma patente em que descreve o processamento do coração da bananeira para consumo humano.

Além de alimento, outras utilizações estão sendo sugeridas para o resíduo em questão. Corrêa (2006) desenvolveu um processo de obtenção de produto denominado Bananaplac, que são lâminas, laminados e compensados obtidos a partir de material lignocelulósico da bananeira.

Oliveira (2004), por sua vez, desenvolveu um equipamento para processo e obtenção de manta a partir de fibra de pseudocaule da bananeira, sugerindo o seu uso na confecção de cúpulas de abajur, caixas, estojos, em revestimento interno de automóveis em substituição da celulose, ou na substituição de manta de fibra de vidro no caso de revestimento interno para veículos.

Outras aplicações têm sido estudadas e sugeridas na agricultura, na construção civil e até na produção de biogás. Pacheco et al. (2010) sugeriram o uso do pseudocaule de bananeira enriquecido com nitrogênio e fósforo como substrato para o cultivo de samambaias. Silva (2008) realizou a análise da viabilidade econômica do emprego de compósitos de PVC reforçado com fibra de bananeira, para aplicação em construção civil. Seu estudo permitiu verificar que a fibra melhorou a resistência à tração e ao impacto e que sua adição é economicamente viável. Tristão et al. (2009) testaram a seiva bruta do pseudocaule da bananeira em pintura à base de cal, verificando que os resultados não foram satisfatórios pois a tinta apresentou baixa aderência e perda de qualidade estética. Souza et al. (2007), por sua vez, em projeto ainda em desenvolvimento, estão testando o uso de biomassa residual gerada na industrialização da banana para a produção de biogás. Ainda em escala laboratorial, verificaram que os maiores valores de redução percentual da DQO, com 15 dias de processo, foram observados com o emprego de cascas e de folhas de bananeiras.

Outra possibilidade de uso dessa matéria prima é para a obtenção da celulose e papel. De acordo com Chertman e Simões-Moreira (2008) já existe no município de Itariri uma empresa que processa pseudocaule de bananeira para a produção de polpa de celulose e papel resistente ao rasgo. Embora a empresa seja operante, as condições técnicas de processamento poderiam ser melhoradas, sendo que uma das dificuldades encontradas encontra-se na etapa de secagem. Nesse sentido estes autores estudaram a secagem de papel produzido a partir do pseudocaule de bananeira, propondo um sistema de secagem por calor direto obtido pela combustão de material orgânico, com convecção natural em estufas artesanais que melhoraria o processo.

Bastianello et al. (2009) avaliaram as propriedades físicas e mecânicas de papéis reciclados artesanais com resíduos de bananeira ou palha de arroz, verificando que os melhores resultados foram obtidos com as folhas que continham 20% de pasta de bananeira.

O pseudocaule é formado de fibras celulósicas de características morfológicas boas, permitindo projetar uma celulose com boa resistência mecânica a partir desta fibra. Porém, o custo para a utilização desta fibra da bananeira em escala industrial torna-se alto, pois mais de

90% da massa do pseudocaule é composta de água, parcialmente separável por meios mecânicos na forma líquida. Assim surgiu o interesse em estudar um uso para esta seiva, em vez de secar o pseudocaule. Sabendo que ele é rico em potássio e contém sódio e açúcares, uma possível solução seria transformá-lo em uma bebida isotônica (PILAR, 2009).



**FIGURA 3** – Pseudocaule de bananeira

### 3.3. ISOTÔNICOS

A produção de calor após a prática de exercícios físicos de grande intensidade e duração, é resultado de uma mobilização de energia pelo corpo que estava armazenada sob a forma de carboidratos e gordura. Desse modo a temperatura do corpo aumenta e suor é produzido para resfriá-lo e evitar um superaquecimento corporal (WOLKOFF, 2004).

Suor intenso pode causar a desidratação. De acordo com Drumond et al. (2007), um atleta desidratado terá sua performance afetada pela redução do tempo total de prática, além de outros comprometimentos.

Devido à perda excessiva de líquidos e consumo de carboidratos de reserva pelos atletas, torna-se necessária uma reposição destes compostos por meio de fluidos que sejam

rapidamente absorvidos pelo organismo. Segundo Maughan e Murray (2001), esta bebida deve ser ingerida durante e após cada sessão de treinamento. Durante o treinamento o isotônico irá repor os minerais enquanto estão sendo eliminados, evitando a desidratação. Depois da atividade física a reposição dos minerais é acelerada e, o que por meio da alimentação levaria um dia, com a ingestão de um isotônico, ocorre em meia hora (WEINBERG, 2008).

Seguindo este pensamento, na década de 1960, o médico Robert Cade da Universidade da Flórida, desenvolveu um soro com a função de aumentar a resistência dos jogadores do time de futebol americano *Gators*. A bebida apresentou bom resultado e ficou conhecida como *Gatorade*, e posteriormente esta marca foi adquirida pela empresa *Quaker* (WOLKOFF, 2004).

No Brasil, o mercado de isotônicos foi inaugurado em 1988 com o lançamento do *Gatorade*, ainda sob a empresa *Quaker*. Em 2002 a *PepsiCo* adquiriu a marca, e como desde 1997 a AmBev já possuía acordo de franquia com a *PepsiCo*, passou então a produzir, representar e distribuir o *Gatorade* (PIVARO, 2006).

### **3.3.1. DEFINIÇÃO**

Os repositores hidroeletrólíticos, conhecidos como isotônicos, são bebidas desportivas que têm como objetivo causar rápida hidratação e a reposição de eletrólitos perdidos por atletas, na prática de atividades físicas (WOLKOFF, 2004).

A bebida isotônica possui concentração de substâncias e minerais semelhantes às encontradas nos fluidos orgânicos e deve apresentar a mesma pressão osmótica que o sangue humano para que seja rapidamente absorvida pelo organismo (PETRUS; FARIA, 2005). Seu tempo de absorção é de quatorze minutos, o mesmo tempo de absorção da água (NEIVA, 2002).

Estudos realizados pelo *Gatorade Sport Science Institute* mostram que os isotônicos são melhores do que a água; por terem sabor, estimulam a ingestão involuntária quando os atletas estão suados e sedentos e estimulam a rápida absorção de fluidos evitando a desidratação. Os carboidratos presentes na bebida auxiliam o desempenho dos atletas e rápida recuperação (LAMB, 2005).

Estas bebidas ajudam a repor os sais minerais que são eliminados através de suor. Sua composição é semelhante a da própria célula, e quando em contato com ela os nutrientes da bebida migram por osmose reidratando a célula (WEINBERG, 2008).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução - RDC nº 18, de 27 de abril de 2010, aprovou o regulamento técnico sobre alimentos para atletas, onde se enquadram os alimentos especialmente formulados para auxiliar os atletas a atender suas necessidades nutricionais específicas e auxiliar no desempenho do exercício (BRASIL, 2010).

Segundo a ANVISA (BRASIL, 2010), atletas são praticantes de exercício físico com especialização e desempenho máximos com o objetivo de participação em esporte com esforço muscular intenso.

Nesta resolução, os repositores hidroeletrólíticos são chamados de suplemento hidroeletrólítico para atletas que são denominados como produto destinado a auxiliar a hidratação. No rótulo as palavras isotônico e hipotônico podem estar presentes. Deve-se utilizar a palavra isotônico quando o produto tiver osmolalidade entre 270 e 330 mOsm/kg água, e a palavra hipotônico quando a osmolalidade for menor que 270 mOsm.

Também, segundo esta resolução, os suplementos hidroeletrólíticos para atletas devem atender aos seguintes requisitos:

- a) A concentração de sódio deve estar entre 460 e 1150 mg/L.
- b) Os carboidratos podem constituir até 8% (m/v) do produto, sendo que o teor de frutose adicionada não pode ser superior a 3%.

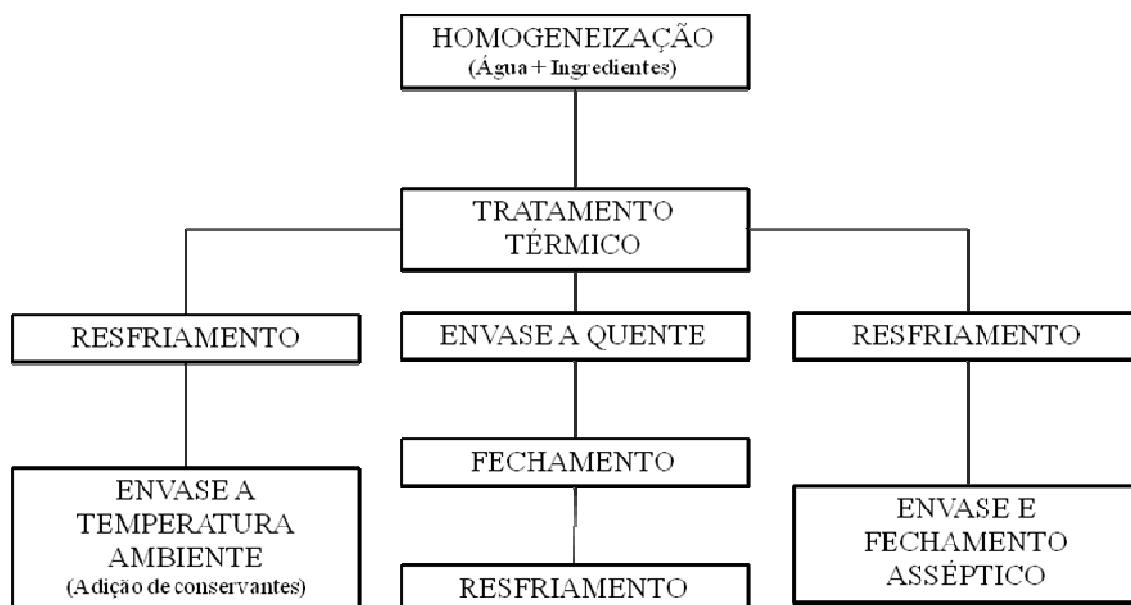
- c) A osmolalidade do produto não deve ser superior a 330 mOsm/kg água.
- d) Este produto pode ser adicionado de vitaminas e minerais, conforme regulamento técnico específico sobre adição de nutrientes essenciais.
- e) Este produto pode ser adicionado de potássio até concentração máxima de 700 mg/L.
- f) Este produto não pode ser adicionado de outros nutrientes e não nutrientes, e de fibras alimentares.

A rotulagem deve conter a seguinte frase em destaque:

“Este produto não substitui uma alimentação equilibrada e seu consumo deve ser orientado por nutricionista ou médico”.

### **3.3.2. PROCESSO DE FABRICAÇÃO**

O processo de fabricação de um isotônico se dá conforme o diagrama de blocos apresentado na figura 4.



**FIGURA 4** - Alternativas de processos e sistemas de envase para bebidas isotônicas

Fonte: Adaptado de (PETRUS; FARIA, 2005)

Esta figura mostra que após o tratamento térmico existem três processos que podem ser utilizados. Se o processo de envase for realizado à temperatura ambiente a bebida isotônica deve necessariamente conter conservantes químicos. Sendo assim, para a não adição de conservadores ao isotônico, o envase deve ser feito a quente ou seu envase e fechamento devem ser assépticos.

### 3.3.3. MERCADO

Uma análise realizada pela *ACNielsen* sobre o primeiro semestre de 2006 mostrou que o mercado de bebidas permanece promissor. Seu crescimento foi de 3,9%, sendo que as bebidas alcoólicas tiveram queda de 1,9% em seu volume de produção, por outro lado, as bebidas não alcoólicas tiveram crescimento de 5,0% (MORELLI, 2006).

Ao prosseguir na tendência iniciada há cinco anos, o consumo de bebidas no Brasil cresceu e atingiu o volume de 65 bilhões de litros em 2007 (ABIR, 2008), tendo o consumo de bebidas não alcoólicas sido o responsável pelo aumento no consumo.



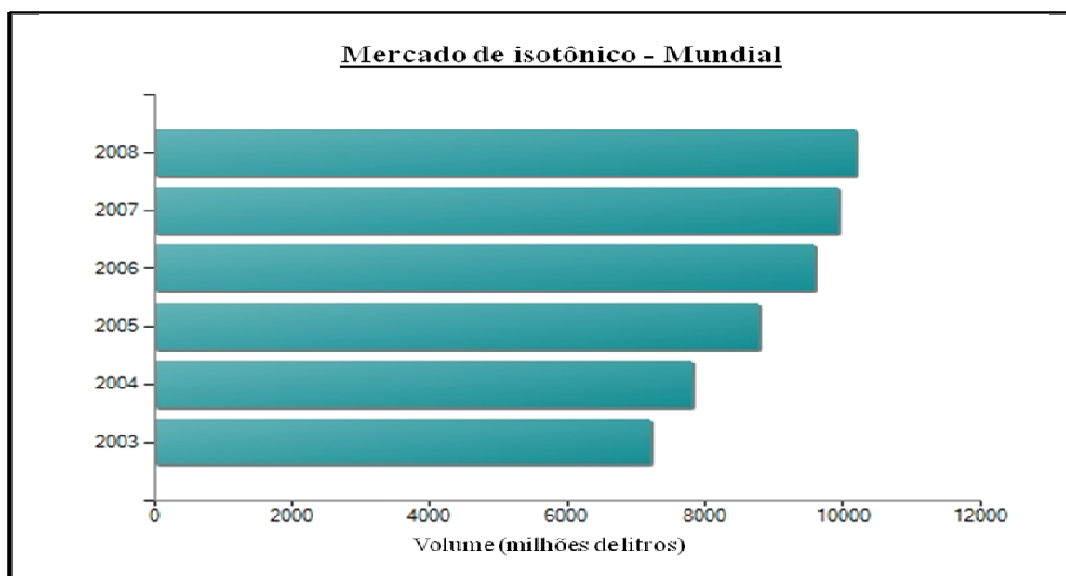
### 3.3.3.1. BEBIDAS NÃO-ALCOÓLICAS

O volume total de bebidas não alcoólicas cresceu para quase 34,5 bilhões de litros. Embora o mercado continue dominado por refrigerantes, seu crescimento ocorreu devido ao aumento no consumo de outras bebidas. Pôde-se observar um crescimento na preocupação dos consumidores com a saúde e a obesidade, verificado pelo aumento no consumo de bebidas de soja e água de coco. Também houve aumento no consumo de bebidas funcionais (energéticos e isotônicos), que estão se popularizando devido à crescente cultura esportiva e de boa forma, e assim antecipam uma rápida expansão para a próxima década (ABIR, 2008).

### 3.3.3.2. ISOTÔNICOS

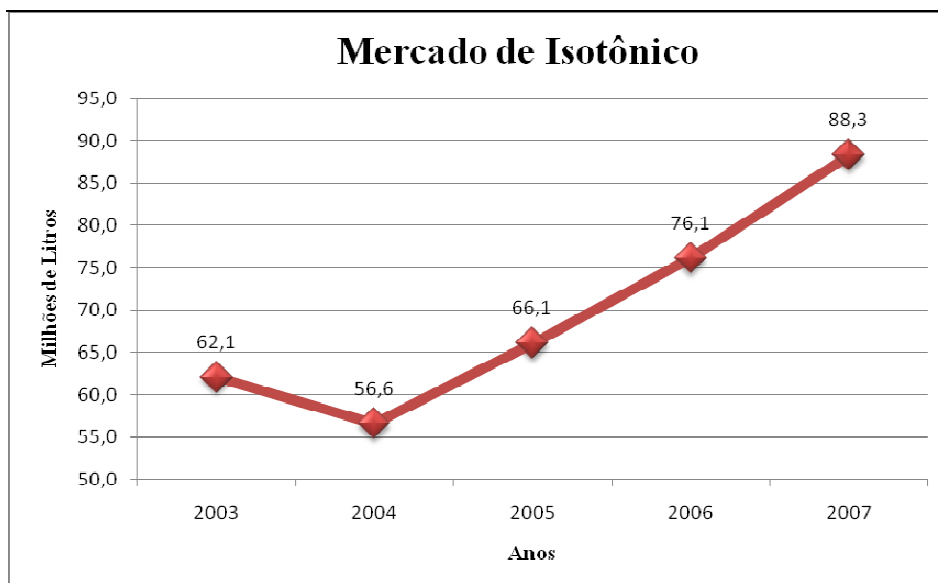
Desde 2003, os brasileiros vêm dando maior importância aos cuidados com a saúde e à necessidade de repor os minerais perdidos durante atividade física com o uso de isotônicos. Essa informação sobre isotônicos ficou conhecida em todos os níveis sociais, incluindo as classes C e D que também passaram a ser consumidores regulares deste produto (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2009).

Acompanhando a tendência mundial, o segmento dos repositores hidroeletrólitos vem ampliando seu mercado com a introdução de novos sabores e produtos (DE MARCHI et al., 2003). Na figura 5 pode-se observar o crescimento deste mercado pelo aumento na sua produção, em volume, em apenas cinco anos.



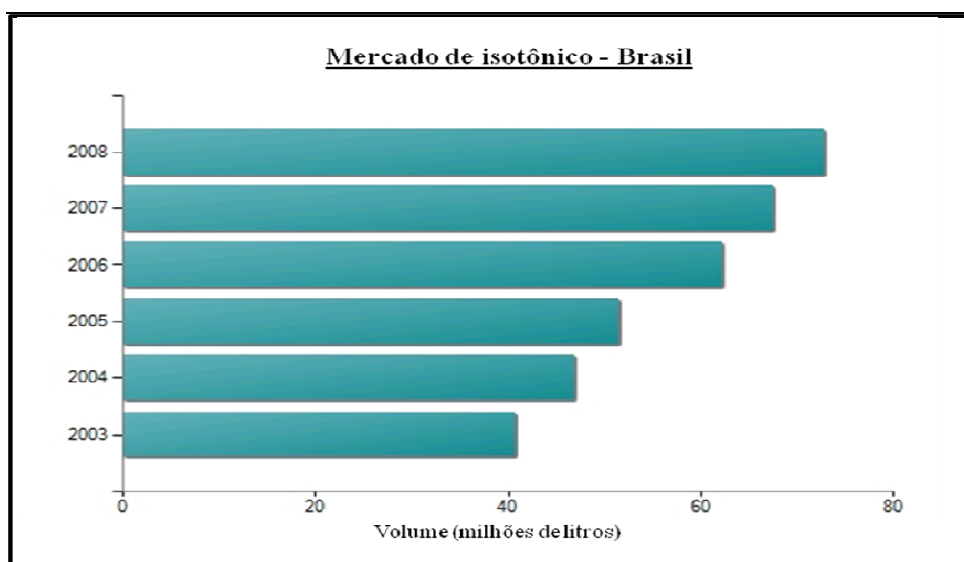
**FIGURA 5** - Mercado mundial de isotônicos. Fonte: Adaptado de (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2009)

No Brasil, nos últimos anos houve crescimento expressivo no mercado de isotônicos. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e bebidas não alcoólicas (ABIR), em 2007, a produção de isotônicos em litros foi de 88 milhões (figura 6), 16% a mais que em 2006 (ABIR, 2008). Esse segmento movimenta R\$ 235 milhões ao ano (DOSE..., 2008).



**FIGURA 6** - Evolução no mercado de isotônicos. Fonte: Adaptado de (ABIR, 2008)

De acordo com o Euromonitor Internacional, os valores de crescimento da produção de isotônicos no mercado nacional diferem dos apresentados acima. A figura 7 mostra que a produção foi de 67,5 milhões de litros em 2007 e 72,7 milhões de litros em 2008, ou seja, cresceu 7,7% durante este período. Ainda assim, pode-se concluir que o mercado de isotônicos vem crescendo expressivamente (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2009).



**FIGURA 7** - Mercado brasileiro de isotônicos. Fonte: Adaptado de (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2009)

A Tabela 1 apresenta os principais produtos que estão no mercado e suas respectivas participações em 2008.

**TABELA 1** - Participação no mercado de isotônicos em 2008

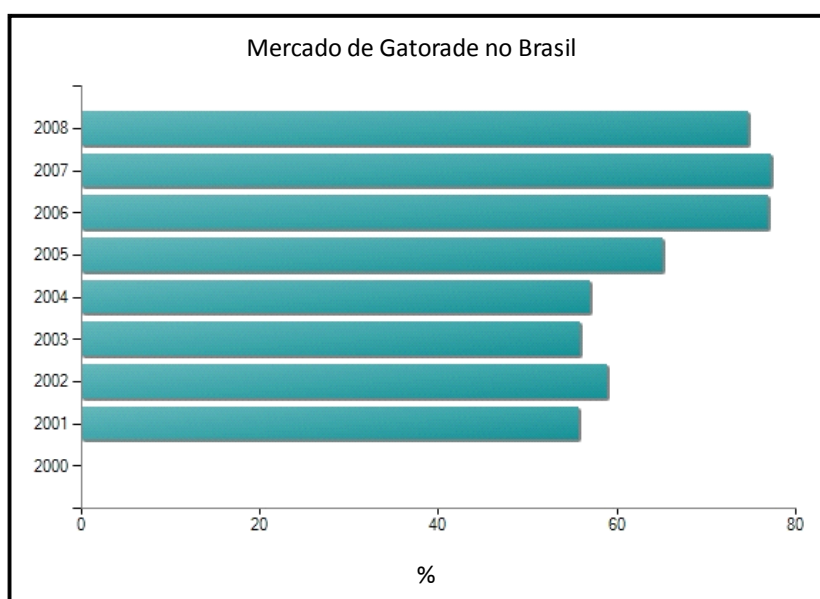
Período	Volume (%)					
	Aquarius Active	I9 Hidrotônico	Gatorade	Energil Sport	Marathon	Outras
Janeiro	0,3	—	91,8	5,7	1,9	0,3
Fevereiro	0,2	—	90,5	6,7	2	0,6
Março	0,3	—	91,1	6,3	1,9	0,4
Abril	0,2	—	90,9	6,6	1,7	0,6
Maiο	0,2	—	91,1	6,4	1,8	0,5
Junho	0,3	—	91,3	6,3	1,7	0,4
Julho	—	0,4	91,3	5,7	1,9	0,7
Agosto	—	4	88,5	5,3	1,6	0,6
Setembro	—	4,9	88,4	4,7	1,6	0,4
Outubro	—	5,6	86,9	4,6	1,8	1,1
Novembro	—	7,3	85,1	4,6	1,6	1,4
Dezembro	—	10,3	81,9	4,8	1,7	1,3
Total	0,3	5,4	89,1	5,6	1,8	0,7

Fonte: Consumo de todas as bebidas comerciais 2002-2007. BNA Brasil Relatório 2008 – ABIR, São Paulo, 10 set. 2008.

A primeira bebida isotônica cientificamente formulada para pessoas que praticam atividades físicas, se manteve líder de mercado desde sua fabricação. Esta bebida é o *Gatorade* da empresa *PepsiCo*, a bebida esportiva mais estudada do mundo. Foi formulada para repor de forma rápida e eficaz os líquidos e sais minerais perdidos com o suor, além de fornecer energia (PIVARO, 2006).

A *PepsiCo* mudou a embalagem do *Gatorade* de vidro para a embalagem plástica de PET (Politereftalato de Etileno) para distribuir seu produto em praias, competições ao ar livre e festivais de música (ABIR, 2008). Nos Estados Unidos, para aumentar suas vendas, a empresa lançou novos sabores com apelo matutino, como morango e laranja (PEPSICO..., 2007). No Brasil, a *Gatorade* lançou o *Cool Red* e a versão açaí com guaraná em 2007, sendo o primeiro país a testar o sabor tipicamente regional em sua bebida. Em 2009, seu lançamento foi o *Propel Hydractive*, uma bebida ideal para praticantes de atividades físicas leves como ioga e caminhada, que possui vitaminas e tem zero caloria.

Em 2007 a *Coca-Cola* entrou no mercado de isotônicos com o *Aquarius Active*, distribuído somente no Rio de Janeiro e em Ribeirão Preto, SP, como um teste para sua nova bebida, o *i9 hidrotônico*. Com a entrada do *i9 hidrotônico* da *Coca-Cola* em julho de 2008, segundo a *ACNielsen*, o *Gatorade* acumula perdas em São Paulo de 14% em participação de mercado (ABIR, 2008 e MERCADO..., 2008). Esta perda em participação de mercado pode ser ilustrada na figura 8.

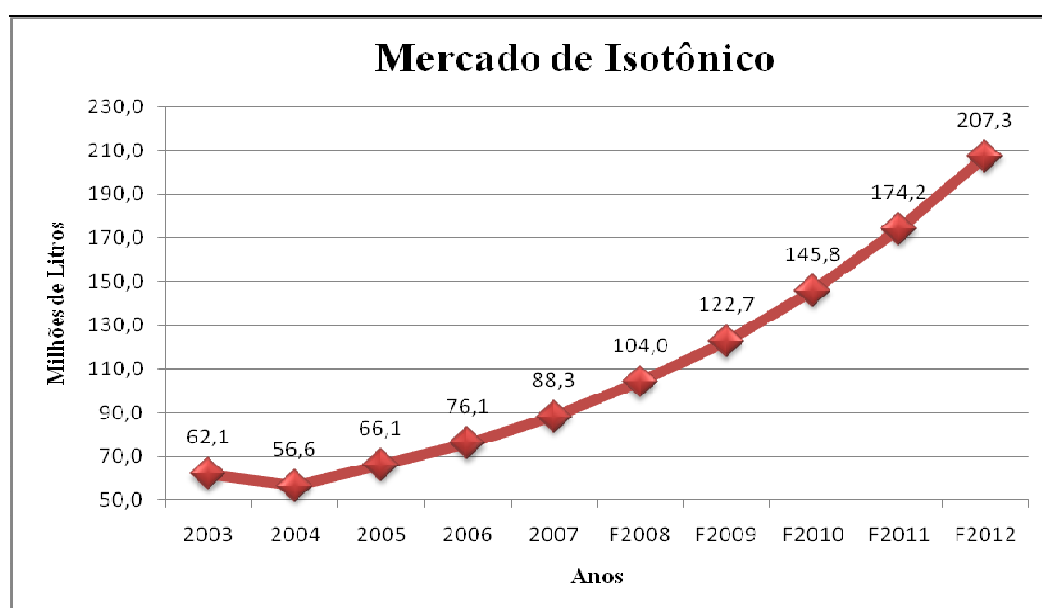


**FIGURA 8** - Mercado do isotônico *Gatorade* no Brasil. Fonte: Adaptado de (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2009)

Com esta entrada do *i9 hidrotônico* no mercado de isotônicos conseguindo disputar parte do mercado com o líder *Gatorade*, percebe-se que há espaço para a entrada de novos produtos, principalmente produtos inovadores e diferenciados. Em junho de 2010 a *Coca-Cola* lançou um novo produto no mercado brasileiro, o *Powerade*, que irá concorrer diretamente com o *Gatorade*, e esta nova bebida contém vitaminas, o que trará uma vantagem competitiva a este produto.

### 3.3.3.2.1. Perspectivas

Existe uma projeção de forte crescimento para as bebidas esportivas (figura 9), baseado em novos consumidores adolescentes que migram para a categoria, e apoiado em um posicionamento mais competitivo. Quatro são as principais marcas que devem competir nos próximos anos, *Gatorade*, *i9 hidrotônico*, *Energil C* e *Marathon*, devido a intensificação da distribuição fora das áreas urbanas e com preços mais baixos para atrair novos consumidores para esta categoria (ABIR, 2008).



**FIGURA 9** - Previsão para o mercado de isotônicos: 2008-2012. Fonte: Adaptado de (ABIR, 2008)

Espera-se que o novo produto da *Coca-Cola*, *i9 hidrotônico*, tenha uma boa performance e dispute mercado com o líder *Gatorade* produzido e distribuído pela *AmBev*, como resultado do grande investimento da *Coca-Cola* para distribuir este produto por todo país.

Atividades de marketing e a otimização da logística e dos canais de distribuição serão explorados pelos principais competidores do mercado de isotônicos no próximo período. A *AmBev* e a *Coca-Cola* vão disputar com seus respectivos produtos *Gatorade* e *i9 hidrotônico*, tentando distribuir seus produtos, que hoje estão concentrados nos grandes centros, por todo Brasil (EUROMONITOR INTERNATIONAL, 2009).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. MATERIAIS

Os pseudocaules da bananeira *Musa cavendish* foram trazidos do município de Miracatu, que encontra-se na região do Vale do Ribeira (SP).

As vidrarias utilizadas são as de uso comum em laboratórios.

Os reagentes são de grau analítico.

Os equipamentos utilizados foram:

- Espectrofotômetro modelo Carry IE, UV/VIS com faixa espectral de 190 a 900 nm, marca Varian.
- Moenda de cana-de-açúcar.
- Fotômetro de chama modelo B 462, marca Micronal.
- Estufa marca Quimis.
- Mufla marca Brasimet.
- Balança analítica modelo AB204-5, marca Mettler Toledo.

### 4.2. MÉTODOS

#### 4.2.1. EXTRAÇÃO DA SEIVA DO PSEUDOCAULE

Cada pseudocaule foi lavado e cortado transversalmente em três partes. Cada terço foi cortado longitudinalmente em quatro partes, descartando-se o talo. Cada um dos pedaços do pseudocaule foi passado em moenda de cana-de-açúcar para a extração de sua seiva. Chen et

al. (2008) obteve rendimento de 40% na extração da seiva do pseudocaule. Após extração, com auxílio de bomba de vácuo, o suco foi filtrado através de papel xarope, congelado e armazenado em congelador (-18 °C) até o uso. O suco resultante foi submetido a análises físico-químicas, em triplicata.



**FIGURA 10** - Pseudocaule cortado transversalmente e longitudinalmente, e moenda de cana-de-açúcar

#### **4.2.2. CLARIFICAÇÃO DA SEIVA DO PSEUDOCAULE**

Foram testados quatro agentes clarificantes: carvão ativo, perlita, terra diatomácea e PVPP (polivinilpirrolidona). Para clarificar a seiva do pseudocaule foi adicionado o agente clarificante em pó nas concentrações 1, 2, 4 e 5% em relação à massa que, em seguida, foi filtrada em papel xarope com o auxílio de bomba a vácuo.

#### **4.2.3. ANÁLISE DE CINZAS**

Após calcinar a 550 °C, resfriar e pesar as cápsulas de porcelana, 5 mL de amostra da seiva do pseudocaule foram adicionados. Estas foram novamente pesadas e carbonizadas em bico de Bunsen. Em seguida, as cápsulas foram colocadas em mufla a 550 °C, resfriadas em dessecador e pesadas, até atingir peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).



#### **4.2.4. ANÁLISE DE EXTRATO SECO**

As cápsulas de porcelana receberam 10 g de areia tratada e foram colocadas em estufa a 105 °C, resfriadas e pesadas. Adicionaram-se às cápsulas 5 g de amostra e estas foram colocadas em banho-maria para evaporação de água. Em seguida, foram colocadas em estufa a 105 °C, onde permaneceram por três horas, depois foram resfriadas em dessecador e pesadas. Após pesagem as etapas de aquecimento e resfriamento foram repetidas até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### **4.2.5. ANÁLISE DE PROTEÍNA**

Para a análise de proteínas foi utilizado o método de Kjeldahl, que quantifica o nitrogênio existente na amostra, conforme procedimento descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

A digestão da amostra foi realizada da seguinte forma: em um tubo de digestão (Kjeldahl), foram pesados 1,5 g de mistura catalítica e foram adicionados 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> PA e 5 mL de amostra. O tubo foi colocado no bloco digestor. A temperatura foi gradativamente aumentada até atingir 350 °C, temperatura em que o tubo permaneceu até finalização da digestão.

A destilação da amônia presente no tubo após a digestão foi realizada após neutralização dos ácidos nele presentes com NaOH 50%. A amônia foi recolhida em solução de ácido bórico 4%, contendo vermelho de metila e verde de bromocresol como indicadores.

A titulação do destilado foi realizada com solução fatorada de ácido clorídrico 0,01 mol/L.

#### **4.2.6. ANÁLISE DE AÇÚCARES**

Primeiramente foram padronizadas as soluções de Fehling com uma solução padrão de glicose (1%).

- Glicídios redutores em glicose

A um erlenmeyer de 100 mL foram adicionados 5 mL de Fehling A, 5 mL de Fehling B e 20 mL de água destilada. Este foi aquecido em bico de Bunsen até ebulição e titulado com a amostra até que a coloração azul desaparecesse, com a formação de um precipitado vermelho no fundo do balão (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

- Glicídios totais

Para esta análise a amostra passou por um tratamento pré-análise. A 100 mL da amostra foi adicionado 1 mL de ácido clorídrico PA. A solução ficou em banho-maria a 100 °C por 30 minutos, foi resfriada, adicionou-se hidróxido de sódio 40% até pH neutro e foi filtrada. Após o tratamento da amostra, adotou-se o mesmo procedimento apresentado para glicídios redutores em glicose (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### **4.2.7. ANÁLISE DE GORDURA**

O teor de gordura foi determinado pelo método de Bligh Dyer.

Foram pesadas 10 g de amostra em um tubo de ensaio de 70 mL, a este foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 20 mL de metanol. O tubo foi tampado hermeticamente e agitado por quinze minutos. Foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de solução de sulfato de sódio (1,5%), o tubo foi tampado e agitado durante dois minutos.

Da camada inferior (clorofórmio) foi coletada uma alíquota de 13 a 15 mL, com o auxílio de uma pipeta, que foi colocada em um tubo de ensaio de 30 mL. A este tubo foi adicionado 1 g de sulfato de sódio anidro e, depois de tampado, foi agitado para retirar os traços de água. A solução límpida foi filtrada rapidamente e do filtrado foram transferidos 5 mL para um béquer de 50 mL previamente aquecido por 1 hora em estufa a 100 °C, resfriado e pesado. O béquer contendo o filtrado foi colocado em estufa a 100 °C e retirado somente após evaporação de todo o solvente. Após resfriamento o béquer foi pesado (BLIGH; DYER, 1959).

#### **4.2.8. ANÁLISE DE SÓDIO E POTÁSSIO**

Foram preparadas soluções padrão de sódio e potássio. Foram pesados 2,5421 g de cloreto de sódio e 1,9067 g de cloreto de potássio, ambos secos em estufa a 200 °C por 3 horas e resfriados em dessecador. Estas massas pesadas foram transferidas para balões volumétricos de 1000 mL, completando-os com água destilada (1 mL das soluções preparadas correspondem a 1 mg de íons sódio e potássio). A partir destas soluções padrão de sódio e potássio, foram realizadas diversas diluições para se obter curvas padrão destes íons.

Pesou-se 50 g da amostra em uma cápsula de porcelana que foi colocada durante três horas em mufla pré aquecida a 550 °C. As cinzas foram dissolvidas para a determinação de sódio e potássio. Foram feitas diluições dessa amostra para submeter ao fotômetro de chama e obter leituras adequadas.

As leituras no fotômetro foram realizadas da seguinte forma: zerou-se a escala de medida com água destilada e foram feitas as leituras das amostras e curvas padrão. A partir das leituras obtidas para as curvas padrão, construíram-se gráficos de intensidade de emissão em função da concentração de íons sódio e potássio e a partir destes pôde-se determinar a concentração dos íons no suco do pseudocaule (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### 4.2.9. ANÁLISE DE CÁLCIO E MAGNÉSIO

Para esta análise foram pesados 50 g de amostra em uma cápsula de porcelana, que foi colocada em mufla a 550 °C durante três horas. As cinzas foram dissolvidas para a determinação de cálcio e magnésio.

- Determinação de cálcio e magnésio

Em um erlenmeyer foram colocados 10 mL da solução de cinzas da seiva do pseudocaule, seu pH foi ajustado para 7,0 com solução de hidróxido de sódio (1 mol/L). Adicionou-se então solução tampão de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  de pH 10,0. Antes da titulação, adicionou-se 0,05 g de indicador negro de eriocromo T e a amostra foi titulada com EDTA (0,01 mol/L) padronizado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

- Determinação de cálcio

A determinação de cálcio foi realizada através da metodologia desenvolvida por Kindstedt e Kosikowski, com pequenas adaptações.

Em um erlenmeyer foram colocados 10 mL de amostra, 50 mL de água destilada, 20 mL de solução de EDTA (0,02 mol/L), 8 mL de hidróxido de sódio (4 mol/L) e 100 mg do indicador hidróxi naftol '*blue*'. Esta solução deve ficar azul, caso fique púrpura significa que a titulação está incompleta e deve-se adicionar mais solução de EDTA. Adicionou-se então 15 mL de cloreto de cálcio (0,1 mol/L), e a solução deve ficar vermelha. Titulou-se rapidamente esta solução com solução padrão de EDTA até a cor azul, esta é a titulação de retorno (KINDSTEDT; KOSIKOWSKI, 1985).

A determinação de magnésio é obtida pela diferença da concentração de cálcio e magnésio e da concentração de cálcio.

#### **4.2.10. ANÁLISE DE CLORETO**

Em um erlenmeyer foram colocados 50 mL de amostra, este foi aquecido em banho-maria até ter seu volume reduzido a aproximadamente 20 mL. Adicionou-se 4 gotas de indicador cromato de potássio, e a solução foi titulada com solução padronizada de nitrato de prata em bureta de 10 mL, até o aparecimento de uma coloração avermelhada (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### **4.2.11. ANÁLISE DE TANINO**

A curva-padrão foi preparada com alíquotas de 1 a 10 mL de solução-padrão de ácido tânico em balões volumétricos de 100 mL, contendo 75 mL de água destilada. A estes balões foram adicionados 5 mL do reagente Folin-Dennis e 10 mL de solução saturada de carbonato de sódio. Os mesmos foram completados com água destilada e agitados.

Para a preparação da amostra foram pipetados 5 mL da amostra em um balão volumétrico de 100 mL, contendo 75 mL de água destilada. Após, foram adicionados 5 mL do reagente Folin-Dennis e 10 mL de solução saturada de carbonato de sódio. O balão foi completado com água destilada e agitado. A solução referência foi preparada da mesma forma, com água destilada no lugar da amostra.

Após 30 minutos, a amostra, a curva-padrão e a solução referência tiveram suas absorbâncias lidas a 760 nm em espectrofotômetro (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### 4.2.12. ANÁLISE DE ENZIMAS

Após a passagem do pseudocaule em moenda, a seiva extraída escurece muito rapidamente, isso se deve a ação de enzimas. Desta forma, foram analisadas as atividades de duas enzimas que são responsáveis pelo escurecimento enzimático de diversas frutas.

As análises foram realizadas com a seiva filtrada em papel xarope, com auxílio de bomba a vácuo, e tratada termicamente a 100 °C por três e cinco minutos.

- Atividade de polifenoloxidase

Em um tubo de ensaio gelado foram colocados 3,6 mL de tampão fosfato (0,05 mol/L, pH 6,0), 1 mL do extrato enzimático (amostra) e 0,1 mL de catecol (0,1 mol/L). O tubo foi agitado por turbilhonamento por quinze segundos, colocado em banho-maria a 30 °C por trinta minutos e resfriado em banho de gelo. Após ser resfriado, adicionou-se ao tubo 0,2 mL de ácido perclórico (1,4%), este foi novamente agitado por turbilhonamento por quinze segundos e ficou em repouso por dez minutos. Sua absorbância foi lida a 395 nm em espectrofotômetro (CAMPOS, 2004).

Para descontar a absorção não decorrente da atividade enzimática, foi preparada uma solução referência. Em um tubo de ensaio foram colocados 3,6 mL de tampão fosfato e 1 mL do extrato enzimático, que foi agitado por turbilhonamento e colocado em banho de gelo. A seguir, 0,2 mL de ácido perclórico e 0,1 mL de catecol foram adicionados.

- Atividade de peroxidase

Em um tubo de ensaio gelado foram colocados 2,5 mL de tampão fosfato-citrato (solução de fosfato de sódio dibásico 0,2 mol/L e ácido cítrico 0,1 mol/L, pH 5,0), 1,5 mL do extrato enzimático (amostra) e 0,25 mL de guaiacol (0,5%). O tubo foi agitado por turbilhonamento por quinze segundos, recebeu 0,25 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (3%), foi novamente agitado por turbilhonamento por quinze segundos e foi colocado em banho-maria a 30 °C por quinze

minutos e resfriado em banho de gelo. Após ser resfriado, foi adicionado ao tubo 0,25 mL de metabissulfito de sódio (2%), este foi novamente agitado por turbilhonamento por quinze segundos e ficou em repouso por dez minutos. Sua absorbância foi lida em espectrofotômetro a 450 nm (CAMPOS, 2004).

Para descontar a absorção não decorrente da atividade enzimática, foi preparada uma solução referência. Em um tubo de ensaio foram colocados 2,5 mL de tampão fosfato-citrato e 1,5 mL do extrato enzimático, que foi agitado por turbilhonamento e colocado em banho de gelo. A seguir, 0,25 mL de metabissulfito de sódio, 0,25 mL de guaiacol e 0,25 mL de  $H_2O_2$  foram adicionados.

A atividade das duas enzimas foi expressa em unidade enzimática (EU), e cada unidade da enzima foi definida como a quantidade de enzima que causou um aumento de 0,001 unidade de absorbância por minuto.

#### **4.2.13. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA**

Para as análises microbiológicas, amostras submetidas a diferentes tratamentos foram analisadas: uma amostra sem tratamento térmico e amostras que passaram por tratamento térmico a 85 e 90 °C por 5, 10 e 15 minutos.

Para a amostra que não passou por tratamento térmico realizaram-se diluições, a partir da amostra, em solução salina a 0,85% até a diluição  $10^{-3}$ . Já para as amostras que passaram por tratamento térmico, foram utilizadas para análise a própria amostra e suas diluições em solução salina 0,85% até a diluição  $10^{-2}$ .

- Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos

Foram inoculadas nas placas de Petri 1,0 mL de cada uma das diluições descritas acima, e após foram adicionados a cada uma das placas 15 a 20 mL do meio de cultura Ágar Padrão

para Contagem da Oxoid, previamente fundido e resfriado, movimentando-as suavemente em superfície plana. Após a solidificação do meio, as placas foram invertidas e incubadas a 35° C por 48 horas (SILVA, 1997).

- Contagem de bolores e leveduras

O meio de cultura utilizado foi o Ágar Batata Dextrose da Merck acidificado com solução aquosa de ácido tartárico a 10% até pH 3,5.

Foram inoculadas nas placas de Petri 1,0 mL de cada uma das diluições descritas acima, após foi adicionado a cada uma das placas 15 a 20 mL do meio de cultura Ágar Batata Dextrose, previamente fundido e resfriado, movimentando-as suavemente em superfície plana. Após a solidificação do meio, as placas foram invertidas e incubadas a 25° C por 5 dias (SPECK, 1984).

#### **4.2.14. ANÁLISE DE PESTICIDAS**

Pesticidas são definidos pelo do Ministério da Agricultura como: produtos e agentes de processos físicos, químicos e biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento. Podem ser classificados quanto à sua ação como inseticidas, fungicidas, herbicidas, raticidas, acaricidas e outros e quanto ao grupo químico a que pertencem como organoclorados, organofosforados, carbamatos, ditiocarbamatos, piretróides e outros (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Foram realizadas análises na seiva para verificar a presença ou ausência de pesticidas utilizados no bananal. Estas análises foram feitas por um laboratório terceirizado, credenciado



pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento conforme Portaria DAS nº 135, de 30 de Setembro de 2008 (Lista dos pesticidas analisados no ANEXO A).

#### **4.2.15. PROPOSTA DE UMA BEBIDA ISOTÔNICA**

Para o preparo do isotônico, a seiva do pseudocaulé foi tratada termicamente em banho-maria fervente por 10 minutos, clarificada com 1% de PVPP (*Polyclar 10* da *ISP Technologies*) e filtrada em papel filtro qualitativo com auxílio de bomba a vácuo.

Após filtragem, foram adicionados cloreto de sódio, sacarose e ácido cítrico de acordo com as especificações da ANVISA, e aroma de acordo com as especificações do fabricante. O isotônico pronto foi tratado termicamente em banho-maria fervente por 15 minutos e envasado á quente em garrafas de vidro de 350 mL.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. EXTRAÇÃO DA SEIVA DO PSEUDOCAULE

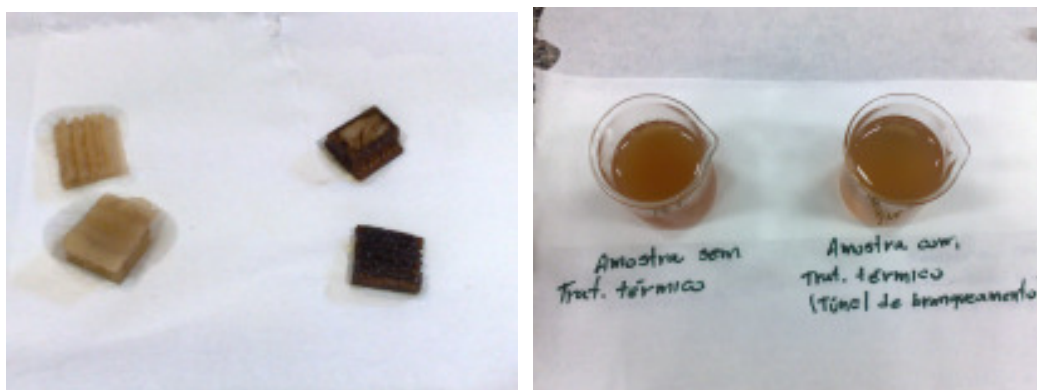
Para a extração da seiva, os pseudocaules foram lavados e cortados transversalmente e longitudinalmente, descartando-se os talos. Cada um dos pedaços foi passado em moenda de cana-de-açúcar para a extração de sua seiva. Em seguida a seiva foi filtrada através de papel xarope. Após filtração, a seiva continuou escura.

Tentou-se inativar a enzima responsável pelo escurecimento enzimático antes da extração. Após os pseudocaules serem cortados, seus pedaços passaram pelo túnel de branqueamento para inativar a enzima. Em seguida, esses pedaços passaram pela moenda de cana-de-açúcar como no processo original. Porém, o líquido após filtração, também era escuro.



**FIGURA 11** – Pseudocaules cortados e túnel de branqueamento

Através de um teste com catecol, percebeu-se que a enzima foi inativada após tratamento térmico e que a cor escura deste líquido não estava mais ligada ao escurecimento enzimático, razão pela qual manteve-se o procedimento de extração e tratamento originais.



**FIGURA 12** – Resultado do teste com catecol e diferença entre a seiva do pseudocaule sem e com tratamento térmico

Na figura 12 pode-se observar que a enzima foi inativada após o pseudocaule passar por tratamento térmico, pois um pedaço desse pseudocaule em contato com o catecol não escureceu, enquanto o pedaço da amostra que não passou por tratamento térmico escureceu. Pode-se observar também que não existe diferença na coloração da seiva do pseudocaule extraída após tratamento térmico com a seiva do pseudocaule que não passou por tratamento térmico.

## 5.2. CLARIFICAÇÃO

A tabela 2 mostra os resultados da clarificação realizada com carvão ativado e PVPP.

**TABELA 2** - Clarificação do líquido do pseudocaule com carvão ativado e PVPP

Quantidade agente clarificante (%)	Carvão ativado	PVPP
1	Sem diferença	Clareia (alaranjado)
2	Sem diferença	Clareia (alaranjado)
4	Clareia (amarelo forte)	Não foi testado
5	Clareia (amarelo claro)	Não foi testado

As clarificações feitas com terra diatomácea e perlita não apresentaram resultados satisfatórios, pois não pode ser percebida diferença entre a coloração da amostra escura e após

ser clarificada nas concentrações acima. Assim o PVPP será utilizado para clarificar a seiva do pseudocaule, se necessário, pois apresentou a melhor cor após clarificação.

### 5.3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 5.3.1. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Na tabela 3 são apresentados os resultados das análises de composição centesimal da seiva do pseudocaule.

**TABELA 3** - Resultados de composição centesimal

Componente	Teor (%) (m/v)	Desvio padrão	Coeficiente de variação
Cinzas	0,104	0,005	4,5
Extrato seco	0,308	0,006	1,8
Açúcares totais	0,191	0,003	1,6
Açúcares redutores	0,1192	0,0008	0,67
Açúcares não-redutores	0,072	---	
Proteínas	0,0141	0,0006	4,1
Gordura	0,005	0,001	19

Analisando os resultados encontrados para a seiva do pseudocaule, pode-se observar que este líquido é composto de 99,7% de água, contendo também minerais, açúcares e proteína.

De acordo com a legislação, além dos sais minerais os isotônicos podem conter carboidratos até teor de 8%. Na verdade, o termo carboidratos deveria ser substituído pelo termo açúcares. A seiva do pseudocaule acusou a presença de 0,191% de açúcares, o que a enquadra na legislação. Entretanto, os sais prejudicam a palatabilidade do produto, o que faz necessária a adição de açúcares. Os isotônicos comerciais apresentam de 6 a 11% de sacarose.

## 5.4. ANÁLISE DE MINERAIS

### 5.4.1. ANÁLISE DE SÓDIO E POTÁSSIO

Esta análise foi realizada a partir de uma solução com as cinzas da seiva do pseudocaule, com o auxílio de um fotômetro de chama. As curvas padrão de sódio e potássio estão apresentadas nas figuras 13 e 14, respectivamente.

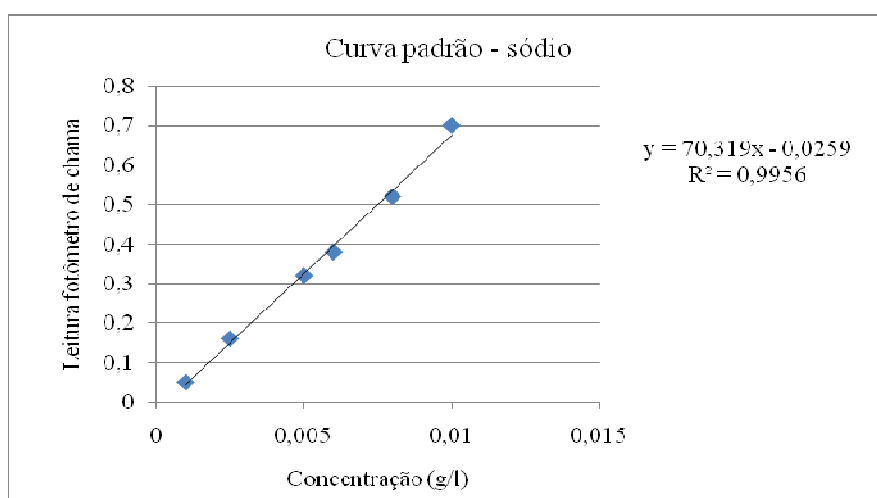


FIGURA 13 - Curva padrão do sódio

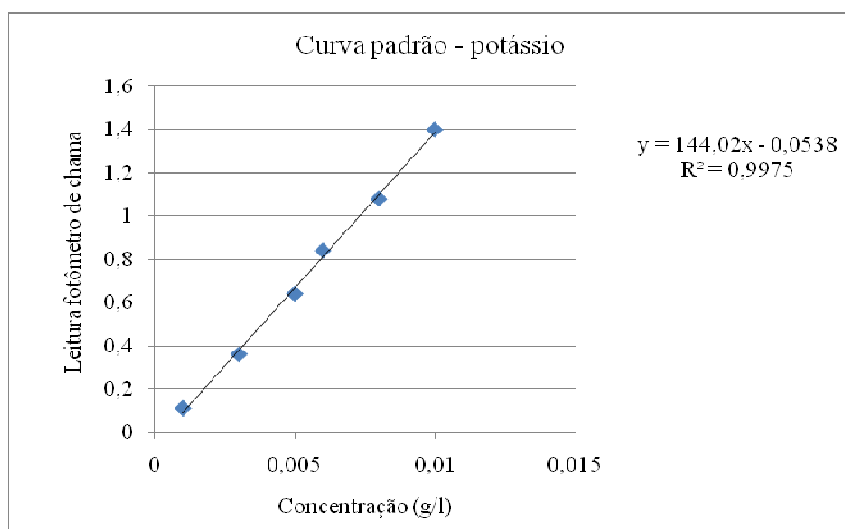


FIGURA 14 - Curva padrão do potássio

Como pode ser observado, houve um bom ajuste dos pontos experimentais ao modelo de reta, o que permitiu a quantificação do sódio e do potássio da seiva.

#### 5.4.2. RESULTADOS DAS ANÁLISES DE MINERAIS

Na tabela 4 são apresentados os resultados das análises de minerais presentes na seiva do pseudocaule.

**TABELA 4** - Resultados das análises de minerais

Minerais	Teor (mg/L)	Desvio padrão (mg/L)	Coeficiente de variação (%)
Sódio	88	9	10
Potássio	874	15	1,7
Cálcio	130	20	16
Magnésio	116	7	2,9
Cloreto	357,8	0	0

Estes resultados mostram que a seiva do pseudocaule é rica em minerais, principalmente em potássio, que é um mineral importante em bebidas isotônicas. A ANVISA estabelece que o potássio pode ser adicionado até o limite de 700 mg/L. A seiva já contém naturalmente um teor superior a esse limite, o que, teoricamente, obedece a norma, já que não foi adicionado. Para a produção industrial, seria prudente consultar o órgão para esclarecimento quanto à necessidade de se diluir essa matéria prima, caso as razões desse limite tenham sido decorrentes de implicações à saúde. É importante salientar, entretanto, que a água de coco também possui potássio em limite superior a 700 mg/L.

Quanto ao sódio, deve estar presente em isotônicos, entre 460 e 1150 mg/L. Ao contrário do potássio, esse deve ser adicionado, pois o teor é de apenas 88 mg/L.

A tabela 5 apresenta, para efeito de comparação, os resultados obtidos na análise de minerais presentes na seiva do pseudocaule, comparados com a composição de minerais da água de coco e de isotônicos comerciais.

**TABELA 5** - Comparação de minerais na seiva do pseudocaule com a água de coco e isotônico

Produto	Líquido pseudocaule da bananeira	Água de coco		Isotônico Gatorade
		(NAOZUKA, 2004)	(NOGUEIRA, 2004)	
Minerais		Teor (%)		
Sódio	0,0088	0,0075	0,0105	0,045
Potássio	0,087	0,111	0,175	0,012
Cálcio	0,013	0,0193	0,0175	---
Magnésio	0,0116	0,0048	0,0085	---

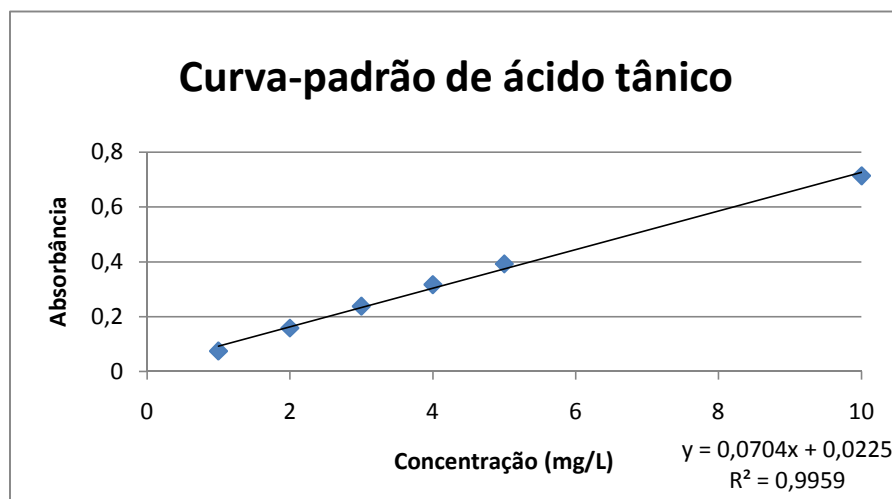
Embora a água de coco seja considerada uma bebida isotônica natural, não obedece todos os requisitos legais, pois o teor de sódio é inferior ao mínimo exigido. Comparando a quantidade de minerais presentes na água de coco com a quantidade apresentada na seiva do pseudocaule, pode-se afirmar que os dois líquidos são muito semelhantes quanto à composição de minerais. Para a transformação em isotônico, basta a adição de sódio.

Comparando o líquido do pseudocaule com bebidas isotônicas comerciais, que possuem somente açúcares, potássio, sódio e cloreto em sua composição, o suco do pseudocaule possui maior quantidade de potássio, além de conter cálcio e magnésio que não estão presentes nos isotônicos comerciais.

Para o líquido do pseudocaule se tornar mais parecido com água de coco, deve ser adicionado de açúcares, presentes na concentração de 5% na água de coco (NOGUEIRA, 2004), e 0,191% no suco do pseudocaule.

## 5.5. ANÁLISE DE TANINO

A concentração de taninos presentes na amostra foi determinada por meio de método espectrofotométrico, em que o padrão utilizado foi o ácido tânico. A curva-padrão está apresentada na figura 15.



**FIGURA 15** - Curva padrão de ácido tânico

A concentração de tanino, expressa em ácido tânico é de  $(1,32 \pm 0,01)$  mg/L, com coeficiente de variação de 1,15%.

## 5.6. ANÁLISE DE ENZIMAS

As enzimas analisadas foram a polifenoloxidase (PPO) e a peroxidase (POD), por serem estas as principais responsáveis pelo escurecimento enzimático em frutas.

As análises feitas com amostras do suco do pseudocaule congelado, tratado com carvão ativo e filtrado não apresentaram diferença antes e após o tratamento térmico. Por essa razão, foram repetidas em seiva congelada não clarificada. Os resultados da atividade da polifenoloxidase estão apresentados na tabela 6. Análises de atividade da peroxidase mostraram que essa enzima está ausente nesse material.



**TABELA 6 -** Análise de enzima polifenoloxidase

Amostra	Absorbância		
	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Sem tratamento térmico	0,26	0,03	12
Com tratamento térmico por 5 minutos	0,10	0,02	19

Conclui-se que a análise da enzima polifenoloxidase teve resultado satisfatório, pois mostrou que houve redução na atividade enzimática após tratamento térmico.

### 5.7. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A tabela 8 apresenta os resultados encontrados na análise microbiológica. Os resultados, ao contrário do que se esperava, mostram que não houve crescimento de bolores e leveduras. Houve crescimento de bactérias, mas o tratamento térmico a 85 °C por 5 minutos foi suficiente para eliminá-las.

**TABELA 7 -** Resultados da análise microbiológica em meios PCA e PDA

Amostra	Tratamento térmico	Meio PCA		Meio PDA	
		UFC / ml			
1	sem tratamento	'10 <sup>-1</sup>	2580	'10 <sup>-1</sup>	0
		'10 <sup>-2</sup>	3450	'10 <sup>-2</sup>	0
		'10 <sup>-3</sup>	29500	'10 <sup>-3</sup>	0
		'10 <sup>0</sup>	0	'10 <sup>0</sup>	0
2	85°C / 5 min	'10 <sup>-1</sup>	0	'10 <sup>-1</sup>	0
		'10 <sup>-2</sup>	0	'10 <sup>-2</sup>	0

Conclui-se que a seiva do pseudocaule, que pode conter bactéria, deve ser pasteurizada para que possa ser consumida.

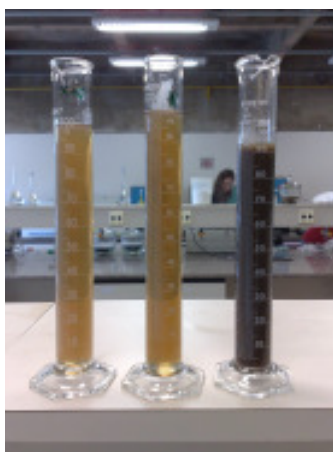
## 5.8. ANÁLISE DE PESTICIDAS

Os pesticidas analisados que estão presentes na lista da Anvisa (INGREDIENTES..., 2009), de pesticidas utilizados na bananicultura, não estão presentes no líquido do pseudocaule ou estão presentes em quantidades inferiores ao máximo permitido, considerando uma porção de 200 mL ingerida diariamente por uma pessoa de 60 kg.

## 5.9. DESENVOLVIMENTO DE UMA BEBIDA ISOTÔNICA

Após ser tratado termicamente, clarificado e filtrado, o líquido do pseudocaule recebeu cloreto de sódio (sal) necessário para se obter o teor de 460 mg/L de sódio, sendo este o mínimo necessário em um repositores hidroeletrolítico.

Este líquido, após clarificação, passou de uma coloração marrom para uma alaranjada, dessa forma decidiu-se adicionar a este um aroma de tangerina. Foi utilizado o aroma artificial de tangerina da Givaudan na concentração de 0,06%.



**FIGURA 16** – Diferença de coloração antes e após clarificação com PVPP

O pH inicial deste líquido era igual a 5,35. Os isotônicos comerciais tem pH variando de 2,98 a 3,21; assim decidiu-se reduzir o pH deste líquido para 3,31 utilizando ácido cítrico.

Potássio não foi adicionado a este líquido, pois ele contém este mineral em sua composição.

Para atingir a concentração de 8% de açúcares no isotônico e melhorar seu sabor, foi utilizada a sacarose.

O isotônico pronto passou por tratamento térmico e foi envasado à quente, portanto não foi necessária a adição de conservantes.



**FIGURA 17** – Isotônico desenvolvido a partir da seiva do pseudocaule de bananeira

O custo estimado para este isotônico, sem considerar os custos de produção, está apresentado na tabela 8, considerando o custo para uma garrafa de 600 mL.

**TABELA 8** – Custo estimado do isotônico para uma garrafa de 600 mL

Matéria-prima, embalagem e frete	Custo por garrafa (600 mL) (R\$)
Frete	0,1227
Garrafa	0,4000
Sal	0,0001
Aroma	0,0234
Ácido cítrico	0,0104
Açúcar	0,0354
<b>Total</b>	<b>0,5920</b>

Para o cálculo do custo foi considerado um frete de ida e volta da região metropolitana de São Paulo até a cidade de Registro. Também se considerou os preços do sal igual a R\$ 384,88/t, do açúcar (sacarose) igual a R\$ 755,09/t, do ácido cítrico igual a R\$ R\$ 2495,32/t e do aroma artificial de tangerina igual a R\$ 65/kg.

## 6. CONCLUSÃO

Os resultados das análises indicam que existe viabilidade técnica para a extração da seiva do pseudocaule da bananeira e que esta é potencialmente adequada para desenvolver uma bebida isotônica, pois contém sódio e açúcares, elementos essenciais para um isotônico, e também potássio que está presente em todos os isotônicos comercializados.

Pôde-se concluir também que esta bebida é segura para o consumo humano, quanto aos resíduos de pesticidas; e exige tratamento térmico para inativar a enzima polifenoloxidase e para garantir a segurança microbiológica.

A clarificação com PVPP mostrou que a seiva, que apresenta como coloração típica a cor marrom, pode ser clarificada até coloração alaranjada.

Assim, a exploração econômica da seiva de pseudocauls de bananeira, convertendo-a em repositores hidroeletrólitos poderá viabilizar a obtenção de pasta de celulose do pseudocaule. Como consequência, auxiliaria o desenvolvimento econômico das regiões produtoras de banana, como o Vale do Ribeira, levando à sua população novas oportunidades de trabalho, além de agregar valor à cultura deste fruto.

Sugestões para dar continuidade a esse estudo incluem ensaios químicos adicionais para quantificação de substâncias ainda não analisadas e ensaios biológicos com a seiva do pseudocaule da bananeira. Além disso, outras formulações de bebida isotônica poderiam ser testadas e, ao final, a análise sensorial e um estudo de vida de prateleira do produto completariam essa fase da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABAVAR<sup>1</sup>. Associação dos bananicultores do Vale do Ribeira. **Cultura da banana**. Disponível em: <<http://www.abavar.com.br/>>. Acesso em: 5 ago. 2009.
- ABAVAR<sup>2</sup>. Associação dos bananicultores do Vale do Ribeira. **Vale do Ribeira**. Disponível em: <<http://www.abavar.com.br/>>. Acesso em: 13 ago. 2009.
- ABIR. BNA Brasil Relatório 2008. **Consumo de todas as bebidas comerciais 2002-2007**. São Paulo, 10 set. 2008. Disponível em: <<http://www.abir.org.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2009.
- BASTIANELLO, S.F. et al. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de papéis reciclados artesanais com resíduos de bananeira ou palha de arroz**. Revista Matéria, v.14, n. 04, p. 1172-1178, Rio de Janeiro, 2009.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. **A rapid method of total lipid extraction and purification**. *Can. J. Biochem. Physiol.*, vol. 37, p. 911-917, 1959.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 18, de 27 de abril de 2010**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de abril de 2010.
- CAMPOS, A.D. **Atividade de peroxidase e polifenoloxidase na resistência do feijão à antracnose**. *Pesq. agropec. bras.*, vol. 39, n. 7, p. 637-643, jul. 2004. Disponível em: <<http://www.monografias.com.br/>>. Acesso em 25 mar. 2009.
- CARDOSO, M.H. **Coração de bananeira em conserva: processamento e produto**. 2007. Patente número: PI0506651-4. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/>>. Acesso em 07 jun. 2010.
- CHEN, J.K. et al. **Isotônico a partir do pseudocaule da bananeira**. Orientador: IGUTI, A.M. São Caetano do Sul, SP: CEUN-EEM, 2008. 48 p.
- CHERTMAN, M; SIMÕES-MOREIRA, J.R. **Secagem de Papel Produzido a Partir do Pseudocaule de Bananeira**. BT 0811, 15 Maio 2008. Disponível em: <<http://www.mecanica-poliusp.org.br/>>. Acesso em: 07 jun. 2010.

CÍLIOS DO RIBEIRA. Cílios do Ribeira: uma campanha de recuperação das matas ciliares do Vale do Ribeira. **O Vale do Ribeira**. Disponível em: <<http://www.ciliosdoribeira.org.br/>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

COELHO, R.R.P.; MATA, M.E.R.M.C.; BRAGA, M.E.D. **Alterações dos componentes nutricionais do pseudocaule da bananeira quando processado visando sua transformação em palmito**. Rev. Bras. Prod. Agroind., vol. 3, n. 1, p. 21-30, Campina Grande, 2001.

CORRÊA, P.T.A. **Bananaplac**: lâminas, laminados e compensados obtidos a partir de material lignocelulósico da bananeira. 2006. Patente número: PI0600116-5. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/>>. Acesso em: 07 jun. 2010.

DE MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; CARDELLO, H.M.A.B. **Avaliação da vida-de-prateleira de um isotônico natural de maracujá (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.)**. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.6, n.2, p. 291-300, jul./dez., 2003.

DOSE extra de energia. *Isto é dinheiro*, Seção setecidades, 3 ago. 2008. Disponível em: <<http://www.abir.org.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2009.

DRUMOND, M.G.; CARVALHO, F.R.; GUIMARÃES, E.M.A. **Hidratação em atletas adolescentes**: hábitos e nível de conhecimento. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo, v.1, n.2, p.76-93, mar./abril, 2007.

ECONOMIA. Prefeitura Municipal de Registro, 2009. Disponível em: <<http://www.registro.sp.gov.br/>>. Acesso em: 5 ago. 2009.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. **Functional drinks** – Brazil. Country sector briefing. May, 2009. Disponível em: <<http://www.portal.euromonitor.com/>>. Acesso em: 7 jun. 2009.

FAO. Food and Agriculture Organization. **The world banana economy**, 1985–2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

GEOGRAFIA. Prefeitura Municipal de Registro, 2009. Disponível em: <<http://www.registro.sp.gov.br/>>. Acesso em: 5 ago. 2009.

GIRARDI, E.P. **Atlas da questão agrária brasileira** – agropecuária. Unesp. Disponível em: <<http://www4.fct.unesp.br/nera/atlas/agropecuaria.htm/>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

HISTÓRIA de Registro. Prefeitura Municipal de Registro, 2009. Disponível em: <<http://www.registro.sp.gov.br/>>. Acesso em: 5 ago. 2009.

INGREDIENTES ativos. Sistema de informações sobre agrotóxicos (SIA). Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm\\_pesquisa\\_ingrediente.asp/](http://www.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_pesquisa_ingrediente.asp/)>. Acesso em: 11 Maio 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

ITAL. **Série frutas tropicais**, 2. ed. Campinas, SP: ITAL, 1985. v. 3, 302 p.: Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.

KINDSTEDT, P.S; KOSIKOWSKI, F.V. **Improved complexometric determination of calcium in cheese**. Journal of Dairy Science, v. 68, n. 4, p.806-809, 1985.

LAMB, D.R. **Hidratação**: Vital para o desempenho do atleta. Ohio State University, 2005. Disponível em: <<http://www.gssi.com.br/>>. Acesso em: 8 jun. 2009. (Gatorade Sports Science Institute / Brasil).

MATTHIESEN, M.L; BOTEON, M. **Análise dos principais pólos produtores de banana no Brasil**, 2003. Disponível em: <<http://www.abavar.com.br/banana.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2009.

MAUGHAN, R.J.; MURRAY, R. **Sport drinks**: basic science and practical aspects. S.I: Ed. CRC Press, 2001. 279 p.

MERCADO aberto: sede. *Folha de São Paulo*, Seção dinheiro, 14 dez. 2008. Disponível em: <<http://www.abir.org.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2009.

MORELLI, L. B. **Consumo**: 2006 em balanço. *Tecnobebida*, n. 3, p. 20-23, set./out., 2006.

NEIVA, P. **Ginástica**: aditivo de atleta. *Veja*, São Paulo, ed. 1778, p. 64, 20 nov. 2002. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/acervodigital/home.aspx/>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

NAOZUKA, J. et al. **Determinação de Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na e Zn em amostras de água de coco comerciais**. 2004. Disponível em: <<http://pqj.poli.usp.br/lea/docs/cbcta2004k.pdf/>>. Acesso em: 23 fev. 2010.



NOGUEIRA, A.L.C. et al. **Avaliação sensorial de água de coco (*Cococ nucifera* L) in natura e processada.** *Revista de biologia e ciências da terra*, v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/500/50040219.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2010.

OLIVEIRA, C. **Equipamento para processo e obtenção de manta, a partir de fibra de caule de bananeira.** 2004. Patente número: PI0303480-1. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/>>. Acesso em 07 jun. 2010.

PACHECO, D.D. et al. **Uso de pseudocaule de bananeira enriquecido com nitrogênio e fósforo como substrato para o cultivo de samambaias.** *Pesq. Agropec. Trop., Goiânia*, v. 40, n. 1, jan./mar. 2010.

PEPSICO Inc. quer aumentar as vendas. *Tecnobebida*, n. 7, p. 44, Maio/jun., 2007.

PETRUS, R.R.; FARIA, J.A.F. **Processamento e avaliação de estabilidade de bebida isotônica em garrafa plástica.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.3, jul./set., 2005.

PILAR, M. **A região do Vale do Ribeira do Iguape.** 2009. Comunicação pessoal.

PIVARO, J. **Bebidas funcionais: atletas e baladeiros alimentam mercado de bebidas funcionais.** *Tecnobebida*, n. 3, p. 24-27, set./out., 2006.

ROJA, M.L.B., NEVES, J.M. **Caracterização de fibras de bananeira nanicação (*Musa* grupo AAA, *Giant cavendish*) como possível matéria-prima para produção de pasta celulósica para fabricação de papel.** Congresso Iberoamericano de investigación en celulosa y papel, 2002. Disponível em: <<http://www.celuloseonline.com.br/>>. Acesso em: 16 fev. 2009.

SANTOS, K.P. **A atividade artesanal com fibra de bananeira em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira (SP).** Orientadora: GARAVELLO, M.E.P.E. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

SILVA, N. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo, SP: Varela, 1997. 295 p.

SILVA, J.R. **Análise de viabilidade econômica do emprego de compósitos de PVC reforçado com fibra de bananeira.** Orientador: SCALICE, R.K. Trabalho de Graduação – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2008.

SOUZA, O. et al. **Produção de biogás a partir de biomassa residual gerada na industrialização da banana: Etapa II.** 3º Seminário de Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE. 21-25 Maio 2007, Joinville–SC. Disponível em: <<http://digital.univille.br/>>. Acesso em: 07 jun. 2010.

SPECK, M.L. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 2. ed. Washington, DC: APHA, 1984. 914 p.

TERRITÓRIOS DA CIDADANIA: **Vale do Ribeira** - SP. Portal da Cidadania. Disponível em: <<http://www.territoriosdacidadania.gov.br/>>. Acesso em: 6 ago. 2009.

TRISTÃO, F.A. et al. **Pintura à base de cal com seiva bruta do pseudocaule da bananeira.** Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos, 08-09 out. 2009, Vitória–ES.

WEINBERG, M. **Combustível para a malhação.** *Veja*, São Paulo, ed. 2075, p. 150-152, 27 ago. 2008. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/acervodigital/home.aspx>>. Acesso em: 9 jun. 2009.

WOLKOFF, D.B. **Estudo da estabilidade de repositores hidroeletrolítico formulado a base de sucos clarificados de acerola e caju.** 2004. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

**ANEXO A** – Resultado da análise de pesticidas