

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

EDINALDO GOMES FERREIRA

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESTILADO ALCOÓLICO DE ABACAXI
PRODUZIDO COM O PROCESSO DE CLARIFICAÇÃO PRÉ-
FERMENTATIVA**

Dourados

2013

EDINALDO GOMES FERREIRA

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESTILADO ALCOÓLICO DE ABACAXI
PRODUZIDO COM O PROCESSO DE CLARIFICAÇÃO PRÉ-
FERMENTATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado para obtenção do título de Bacharel em
Biotecnologia.

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Universidade Federal da Grande Dourados

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fossa da Paz

Dourados

2013

EDINALDO GOMES FERREIRA

**PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE DESTILADO ALCOÓLICO DE ABACAXI
PRODUZIDO COM O PROCESSO DE CLARIFICAÇÃO PRÉ-
FERMENTATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia na Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fossa da Paz
FCBA- UFGD

Prof. Dr. Rodrigo Simões Ribeiro Leite
FCBA - UFGD

Prof. Dra. Eliana Janet Sanjinez Argandoña
FAEN - UFGD

Dourados, 20 de Agosto de 2013

*“Dedico à minha querida mãe
Terezinha, que além de amiga é
o meu alicerce, e meu exemplo
de vida.”*

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas bênçãos e misericórdia.

À minha família por tudo que me proporcionou.

Ao professor Marcelo que mais do que orientador, é um amigo, pelas ideias para compor este trabalho, pela amizade durante esses anos.

Aos amigos Nicholas, Carla, Janina e Rosana que fazem parte desta vitória, a amizade é o que faz a alegria, mesmo com seus afazeres, sempre tinham um tempo para mim. Serei sempre grato a vocês.

Aos amigos de turma Thays, Patrícia, Giovana, Elton, Taisa, Carla, Gabriela, Suélen Cristina, Suellen Ramalho, Luiz, Daniele, Flávia, Luan, Vinicius, Dágon, Samed, Igor, Mayara os quais estiveram mais presente, mas a toda família biotec que faz parte da minha história que nos momentos tristes me faziam sorrir e da mesma forma eu sempre tentei alegrar a todos.

A todos que de alguma forma me auxiliaram na construção deste trabalho.

“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que deveríamos ser, não somos o que iremos ser, mas graças a Deus, não somos o que éramos.”

Martin Luther King

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Mosto recém – inoculado.....	16
Ilustração 2 – Mosto recém – inoculado (segundo experimento).....	17
Ilustração 3 - Alambique.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado da destilação do primeiro fermentado alcoólico.....	23
Tabela 2 - Resultados da primeira 1ª amostra do segundo fermentado alcoólico.....	25
Tabela 3 - Resultados da segunda amostra do segundo fermentado alcoólico.....	26
Tabela 4 – Resultados da terceira amostra do segundo fermentado alcoólico.....	27
Tabela 5 – Resultados da última amostra do segundo fermentado alcoólico.....	28

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Análise de compostos obtidos no HPLC.....	23
Gráfico 2 Análise obtida dos compostos do mosto ao ser inoculado.....	24
Gráfico 3 Resultado da segunda alíquota retirada do mosto e analisada no HPLC.....	25
Gráfico 4 Resultado da terceira alíquota retirada do mosto do segundo fermentado alcoólico.....	26
Gráfico 5 Resultado da última análise após a destilação.....	27
Gráfico 6 Evolução do etanol e ácido acético no intervalo de uma semana.....	28

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE GRÁFICOS.....	9
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1 Preparo do Mosto (com clarificação pré-fermentativa).....	15
2.1.1 Primeira Partida de Fermentação (preparo do mosto).....	15
2.1.1.1 Clarificação Pré-Fermentativa da Primeira Partida.....	15
2.1.2 Segunda Partida de Fermentação (preparo do mosto).....	16
2.1.2.1 Clarificação Pré-Fermentativa da Segunda Partida.....	17
2.2 Processo Fermentativo.....	18
2.3 Separação e Tráfega (tratamento a frio).....	18
2.4 Destilação.....	19
2.5 Análises Químicas.....	20
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4 CONCLUSÕES.....	29
5 REFERÊNCIA.....	30
6 ANEXO.....	33

RESUMO

A cultura do abacaxi é apreciada por todo o Brasil. Existem vários trabalhos com a casca de abacaxi, para a produção de licores, farinhas e até mesmo aguardente. O presente trabalho teve por objetivo a produção do fermentado alcoólico de abacaxi, resultando num destilado com 50% de teor alcoólico, não foi produzido metanol que é um composto indesejável nas bebidas destiladas, pois se produzido em grande quantidade pode causar intoxicações e danos ao organismo. Alguns autores apresentam em seus trabalhos concentrações altas e baixas de metanol, superando algumas vezes o limite de metanol para vinhos da legislação que é de 350 mgL^{-1} . O trabalho resultou na não produção de metanol, tornando-o aceitável pela não produção do composto. De todos os compostos produzidos pelo fermentado no primeiro experimento, o etanol obteve 98.8% e ácido acético com 0,348% e mais três componentes que não chegam a 0,5% tornando esse fermentado de abacaxi seguro por não produzir ou produzir em pequenas quantidades substâncias que afetam o organismo de quem a ingerir. No processamento do segundo experimento observa-se a baixa produção no início da fermentação, na primeira amostra em que foi feita análise no HPLC o etanol surgiu com 0.050% e no decorrer da produção do fermentado, o etanol foi aumentando a sua produção com 0.877% na segunda amostra, 28.507% na terceira amostra e 98.940% na última amostra do fermentado já destilado.

Palavras-chave: Abacaxi, Fermentado Alcoólico, Metanol, Clarificação Pré Fermentativa.

ABSTRACT

The pineapple is appreciated throughout Brazil. Different products can be produced with the pineapple peel, like liquors, flour and brandy. The present work aimed at the production of a distilled alcoholic fermented drink. The resulting pineapple distilled has a 50% alcohol content and no methanol residues that is a undesirable compound because if produced in large quantities can cause poisoning and health damages. Some authors present their work in high and low concentrations of methanol, sometimes surpassing the limit of methanol in wine legislation that is 350 mgxL⁻¹. The work resulted in no methanol production, making it acceptable for the production of pineapple fermented drink. Of all the compounds produced by the liquor in the first experiment the ethanol result in 98.8%, acetic acid in 0.348%, and other components that do not reach 0.5%, making sure that any undesirable substances can affect the health of those who ingest the drink. In the second experiment it was observed a low production of ethanol at the beginning of the fermentation. The first sample submitted to HPLC analysis resulted in 0.050% of ethanol content. During the production of cachaça the ethanol level increased to 0.877% in the second sample, the third sample showed 28,507% and the last sample 98,940%.

Keywords: Pineapple, alcoholic fermented, methanol, pre fermentative clarification

1 INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L., Merr) é uma planta monocotiledônea, da família Bromeliaceae, que possui, aproximadamente, 50 gêneros e 2.000 espécies. Algumas dessas espécies têm valor ornamental, outras produzem fibras para fabricação de material rústico (sacos, cordões), tecidos finos, entre outros. A planta que é herbácea perene produz uma inflorescência, em posição terminal, a qual originará um fruto. É uma planta rústica e resistente às condições adversas (CUNHA, 1999).

O fruto é consumido em diversos países, entretanto, sua maior produção encontra-se em países de clima tropical e subtropical. Os principais países produtores, destacam-se a Tailândia, o Brasil e as Filipinas, onde a cultura encontra condições climáticas satisfatórias, com mão de obra relativamente menos onerosa, refletindo em custos de produção que possibilitem vantagem comparativa no comércio internacional (TAMAKI; CARDOSO, 1982).

O abacaxizeiro possui um fruto com alta qualidade organoléptica e composição mineral. Rico em açúcares e ácidos, sais minerais como fósforo, cálcio, magnésio, sódio, potássio e também rico em vitaminas C, A, B1, B2 e Niacina, além de conter a enzima bromelina (CUNHA, 2003). Seu sabor confere ao fruto o “status” de “rei das frutas”, aliada às características nutricionais, o abacaxi também merece destaque quanto a sua utilização na indústria, especialmente na confecção de sucos, compotas, entre outros, além de seus subprodutos também serem aproveitadas, por exemplo: ornamental, alimentação animal, entre outras (NAVES, 2004). Em relação à composição química o fruto apresenta sólidos solúveis totais variando de 10,8 a 17,5°Brix e acidez total titulável de 0,6 a 1,62% sendo expresso em ácido cítrico (ITAL, 1987). A composição química do abacaxi se constitui em 89,9% de água, 0,3% de proteínas, 0,5% de lipídeos, 5,85% de glicídios, 3,2% de celulose e 0,3% de sais minerais (BORGES et al. 2004).

A fabricação de bebidas alcoólicas é um processo bem antigo que acompanha a civilização. Por volta do século XII as bebidas destiladas passaram a fazer parte do hábito das pessoas, após essa data aumentou o processo de destilação e também o consumo. A produção foi melhorada tornando-se fonte de trabalho e de capital para vários povos. Hoje há uma tendência a se buscar a cada dia tecnologias avançadas que tragam maior variedade de matérias primas, maior produtividade, maior segurança e melhor qualidade no produto final (FILHO, 2010).

O Brasil produz cerca de 1,3 bilhões de litros de aguardente de cana de açúcar por ano, e é considerada a segunda bebida mais consumida no país depois da cerveja (CRISPIM, 2004). É o destilado mais consumido no mundo, à frente até do uísque (SILVEIRA, 2000).

Grande parte dos compostos presentes na cachaça são formados no processo de fermentação, o que requer um controle adequado das etapas, envolvendo assepsia dos equipamentos, utilização de leveduras selecionadas, controle de pH, temperatura do mosto e ajuste do grau Brix (DÓREA et al., 2008).

Pode-se produzir cachaça utilizando colunas ou torres de destilação cujo processo denomina-se industrial ou em alambique artesanal. Na maioria das vezes são usados alambiques de cobre, sendo que este favorece a produção da mesma, pois o cobre funciona como catalisador de reações importantes que ocorrem durante a destilação quando em pequena quantidade. As cachaças recém-destiladas não estão prontas para o consumo devido à presença de acetaldeído, uma substância de aroma pungente que irrita a mucosa nasal (*Ibidem*). É necessário o envelhecimento da bebida para que, posteriormente possa ser ingerida.

Segundo Araújo et al. (2009) pode-se produzir vinhos a partir de várias frutas como: amora, abacaxi, manga, kiwi, melão, maracujá, e outros. Paz et al. (2007), na produção de vinhos de Kiwi obtiveram teor de metanol de aproximadamente 270 mgL^{-1} , mas os mesmos autores citam outro trabalho que obteve aproximadamente 660 mgL^{-1} de metanol, muito acima da legislação brasileira que estabelece para vinhos o limite máximo 350 mgL^{-1} (BRASIL, 1986).

Frutos que contém alto teor de pectina são determinantes para o aumento da quantidade de metanol considerado contaminante nos vinhos ou nos destilados. A pectina normalmente bastante metilada é submetida à ação da metilesterase na formação de metanol. Dentre as pectinases atua a pectina esterase (polimetilgalacturonato esterase, PMGE) chamada de desmetoxilante ou desesterificante. Ela catalisa a hidrólise dos grupos metil éster da pectina, liberando o metanol e convertendo assim a pectina em pectato, que é um polímero não esterificado. Quase todas as preparações enzimáticas comerciais para proteção e melhoramento da textura das frutas a pectinase se encontra, está presente também na extração e clarificação de sucos de frutas (UENOJO; PASTORE, 2007). Segundo Brito et al. (2005) a peroxidase pode alterar as mudanças no fruto como aroma, gosto, textura, cor e a perda de nutrientes. Além de degradar a vitamina C.

Para se evitar a formação de metanol no vinho é necessário adotar tecnologias de vinificação fundamentadas na retirada da pectina do mosto. Essa retirada é normalmente realizada por técnicas de clarificação pré-fermentativa que podem ser por saturação das pectinas com gás, seguida de flotação e trasfega, centrifugação ou ainda filtração.

Altos teores de metanol no vinho, em geral geram altas concentrações de metanol no destilado, já que a temperatura de ebulição do metanol (64,6°C a 760 mm Hg) é menor e próxima do etanol (78,4°C a 760 mm Hg) e, para uma efetiva separação via destilação em alambiques de cobre, é necessário um operador bem treinado. Em geral não se consegue uma boa redução no teor de metanol via destilação em alambiques, sendo necessária a destilação em colunas de separação, o que implica em aumento do custo de produção.

Segundo Cantareli a produção de vinho de abacaxi é quase que exclusivamente caseira, podendo atingir escala maior desde que encontre mercado consumidor. Pode ser obtido em boas condições se forem usadas as mesmas técnicas adotadas para a fermentação de mostos de uvas. Araújo et al. (2009) desenvolveram um vinho de abacaxi utilizando como técnica de clarificação a centrifugação do abacaxi desintegrado a 5 °C, com 5.500 rpm por 20 minutos. Deste tratamento obtiveram um mosto com 20% de sólidos solúveis e realizaram a chaptalização (adição de açúcar de cana) na concentração de 70 gL⁻¹. Com esse mosto foram obtidos 11,2 e 10,9°GL de etanol respectivamente para as variedades “Pérola” e “Smooth Cayenne” que, por sua vez apresentaram 20,1 e 43,2 mgL⁻¹ de metanol, concentração considerada bem abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira que é de 350 mgL⁻¹ (BRASIL, 1986).

O objetivo pretendido com o presente trabalho foi a produção de destilados alcoólicos de abacaxi e a caracterização por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência - CLAE ou HPLC da sua composição química, como índice de sua qualidade, em relação ao teor de etanol e ácido acético, bem como a determinação da sua aceitabilidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparo do Mosto (com clarificação pré-fermentativa)

2.1.1 Primeira Partida de fermentação (Preparo do mosto)

Foram utilizadas 10 unidades de abacaxi da variedade Pérola adquiridos na cidade de Dourados – MS. Todos maduros, maturação caracterizada pela a coloração amarela da casca em mais da metade do fruto, os quais foram lavados e descascados, as cascas foram desprezadas. A polpa foi picada e triturada em um liquidificador para a obtenção do suco.

2.1.1.1 Clarificação pré-fermentativa da primeira partida

O processo de clarificação pré-fermentativa foi realizado por filtração com pano de algodão comum, lavado e esterilizado, esta etapa teve como objetivo retirar quaisquer sólidos insolúveis, em especial a pectina. A polpa contendo a parte sólida e a porção viscosa de aparência coloidal (sólidos solúveis de maior peso molecular) foi descartada. O rendimento total de sobrenadante clarificado foi de 5 litros. O sobrenadante apresentou 10°Brix, coloração amarelo-citrino e pouca turbidez, porém ainda com algum precipitado coloidal que rapidamente se separou em duas fases e ocupou em torno de 34% do volume total (Figura 1).



Fotografia 1: Mosto recém inoculado. Observa-se a separação de três fases distintas: o sobrenadante clarificado, uma fase com aspecto coloidal (turva) e o precipitado de leveduras.

Após a filtração o mosto foi chaptalizado com a adição de açúcar comercial de cana até atingir 15,9° Brix. O mosto rendeu 4,470 litros, pois foi filtrado outra vez, e o total do mosto foi adicionado a duas garrafas PET com batoque hidráulico para a fermentação.

2.1.2 Segunda Partida de Fermentação (Preparo do mosto)

Foram utilizados 12 abacaxis pequenos da variedade Pérola cultivados na cidade de Fátima do Sul – MS. Foram lavados, descascados, picados e submetidos à trituração no liquidificador da mesma forma que na fermentação anterior.

2.1.2.1 Clarificação pré-fermentativa da segunda partida

O processo de clarificação pré-fermentativa foi realizado por filtração com pano de algodão comum, lavado e esterilizado. A polpa contendo a parte sólida e a porção viscosa de aparência coloidal (sólidos solúveis de maior peso molecular) foi descartada. O rendimento do sobrenadante foi de 3,5 litros, apresentando 10°Brix(Figura 2).



Fotografia 2: Mosto recém inoculado. Observa-se que está mais clarificado que o primeiro experimento.

Após a filtração o mosto foi chaptalizado com a adição de açúcar comercial de cana até atingir 15,9° Brix. Foi adicionado 0,22 gramas de Metabissulfito de Potássio, que possui função de antioxidante e antibacteriano, sendo um agente sequestrante de

oxigênio. O mosto rendeu 2,850 litros, pois foi filtrado novamente e adicionado a garrafa PET com batoque hidráulico para fermentação.

2.2 Processo Fermentativo

Nos dois processos de fermentação foram inoculados $0,3\text{gL}^{-1}$ de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* enológicas da linhagem Blastocel Kappa da marca Perdomini usada para vinificação de vinhos brancos sem controle de temperatura. Esta quantidade de leveduras visa o predomínio da linhagem durante o processo fermentativo, já que mostos para obtenção de bebidas não são esterilizados para que se evite o cozimento dos mesmos que altera suas propriedades organolépticas (aroma, textura, sabor).

Após o preparo do mosto iniciou-se o processo de fermentação em garrafas PET (polietileno tereftalado) com batoque hidráulico (“air lock”) como na Fotografia 2. Foram retiradas amostras no intervalo de dois em dois dias, as quais foram armazenadas para posterior análise, resultando nos gráficos que serão demonstrados neste trabalho. O processo fermentativo durou 7 dias.

2.3 Separação e trasfega (Tratamento a frio)

A separação é o processo pelo qual são separadas as fases clarificadas do precipitado composto pelos sólidos solúveis “coloidizados” e a levedura (borra). Acontece quando o Brix zera, no final da fermentação, também perceptível pela ausência de liberação de CO_2 que é da ordem de 50L para cada litro de mosto durante todo o processo.

Para a “coloidização” e precipitação dos sólidos solúveis adicionou-se 3g.L^{-1} de Bentonite enológico (silicato de alumínio) e o vinho foi mantido em refrigerador (4°C) durante 24h. Após este período foi realizada a trasfega (transferência do sobrenadante) para outro recipiente de forma a separar as fases.

2.4 Destilação

Para o processo de destilação sabendo-se o rendimento do fermentado que será destilado, foi feito o cálculo para que se despreze a cabeça e a cauda do destilado, restando somente o coração, onde o Brix que foi obtido menos 2 é igual o volume do destilado para 100L de vinho, ou seja, o suco atinge 15,9°Brix no fim do processo, mas é necessário 14°Brix, por isso subtrai por 2, isso para 100L, logo é preciso saber qual será a quantidade a ser destilada. A cabeça do destilado é os 10% do fermentado alcoólico, não é aproveitado, pois no início da destilação todos os compostos indesejáveis e que prejudicariam o aroma do destilado surgem nesse início do processo. O coração é o destilado propriamente dito, os 80% de todo o fermentado alcoólico, a essência da bebida contida aqui. Já a cauda, os 10% finais também são desprezados, pois as impurezas iriam mudar a boa qualidade do destilado.



Fotografia 3. Alambique de cobre utilizado para realizar a destilação.

2.5 Análises Químicas

Após o processo de destilação a cachaça foi submetida à análise no equipamento de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência – CLAE ou como é conhecido, HPLC – High Performance Liquid Chromatography no laboratório LANAQ da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram observadas a quantidade de etanol, ácido acético e outros compostos, os quais podem ser observados nos gráficos.

A determinação do etanol e ácido acético, foi obtida por meio de análises de cromatografia em fase líquida (HPLC), aparelho da marca Agilent, modelo P-1290 If, equipado com detector de índice de refração diferencial Agilent 1260 (RID), acoplado a um módulo de aquisição de dados e coluna de exclusão iônica Aminex HPX-87H (300 x 7,8 mm; Bio-Rad, Hercules, EUA). As amostras foram eluídas a 55 °C, empregando-se água acidificada com ácido trifluoracético (TFA) a 0,005 M como fase móvel a uma vazão de 0,06 ml min e volume de injeção de 20 µL. Estes compostos foram detectados por absorvância UV a 254 nm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como a fermentação é um processo aberto, não se esteriliza o mosto e as leveduras selvagens que acompanham o mosto podem produzir o metanol. Para que não fosse produzido o metanol o processo empregado foi de pré-clarificação onde foi utilizado um pano de algodão lavado e esterilizado para a filtração, e desprezando grande quantidade dos compostos que acompanhava o mosto do abacaxi.

O vinho (mosto após todos os processos da fermentação) rendeu uma quantidade de 4, 470 litros com 15,9 °Brix, visando 14°Brix no final da destilação fez-se cálculos para desprezar os 10% da “cabeça” e os outros 10% da “cauda” da cachaça, pois estes são impurezas, não servindo de aroma agradável e boa qualidade para a cachaça. O que seria a cachaça propriamente dita era os 80% restantes, o “coração” que rendeu 550 mL. Após destilação observou-se a graduação alcoólica desse fermentado que resultou em 50%.

O primeiro fermentado de abacaxi apresentou teor alcoólico aceitável de 50%, não foi produzido metanol, o que se encontra em vários trabalhos como de Alvarenga (2011) onde apresenta que as polpas de bananas hidrolisadas e polpas filtradas e hidrolisadas apresentam um teor de metanol superior ao valor das polpas não hidrolisadas, sugerindo que a hidrólise enzimática possa ter contribuído para o aumento do metanol.

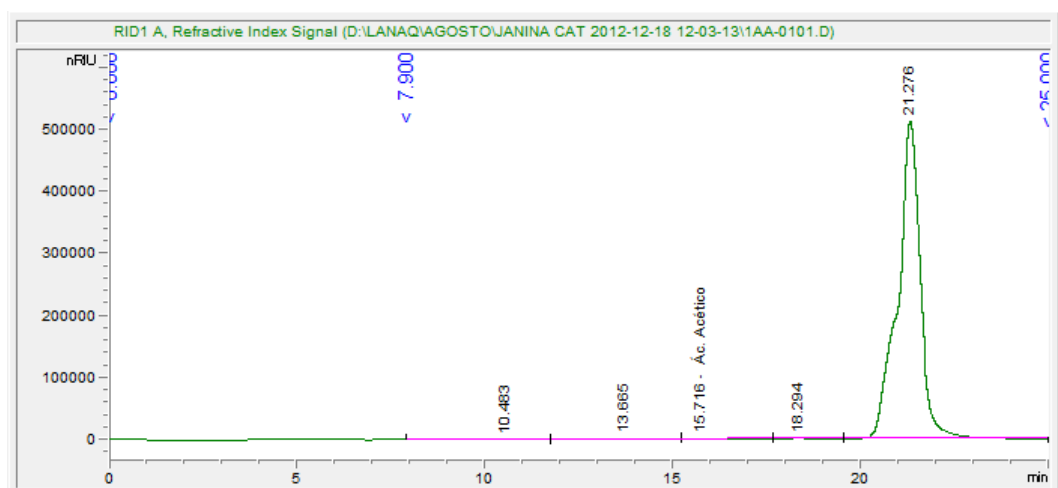


Gráfico 1: Análises de compostos obtidos no HPLC.

No gráfico 1 o pico do cromatograma representa o etanol, os outros componentes não foram detectados no pico de crescimento. Entre os componentes presentes no produto 21,41g/L é constituído de etanol e 0,348% do ácido acético. Já o segundo composto surge com o tempo de 13.665 com sua área de 0,398% e o quarto composto com o tempo de 18.294 com a área contendo 0,247% de todo o produto. Os resultados do produto destilado são observados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado da destilação obtidos por Cromatografia Líquida de alta eficiência HPLC do primeiro fermentado alcoólico, observa-se que o etanol ocupa a maior área do fermentado.

	Tempo	Área	Altura	Largura	Área%	Simetria
1	10.483	44757.6	315.3	1.7211	0.206	2.115
2	13.665	86322.5	846.7	1.2326	0.398	0.724
3	15.716	75415.8	1066.6	0.9113	0.348	0.264
4	18.294	53582.2	1265.6	0.6019	0.247	0.579
5	21.276	21416220	512038.1	0.6046	21,41g/L	1.178

O segundo destilado de abacaxi apresentou teor alcoólico aceitável de 42%, não foi produzido metanol. Nesse experimento foram feitas quatro análises, uma ao inocular o mosto e o restante com intervalo de 2 dias. O rendimento do vinho foi de 2,85 L com 15,9 °Brix, visando 14°Brix no final da destilação fez-se cálculos para desprezar os 10% da “cabeça” e os outros 10% da “cauda” da cachaça, pois estes são impurezas, não servindo de aroma agradável e boa qualidade para a cachaça. O que seria a cachaça propriamente dita era os 80% restantes, o “coração” que rendeu 370 mililitros.

Amostra 1

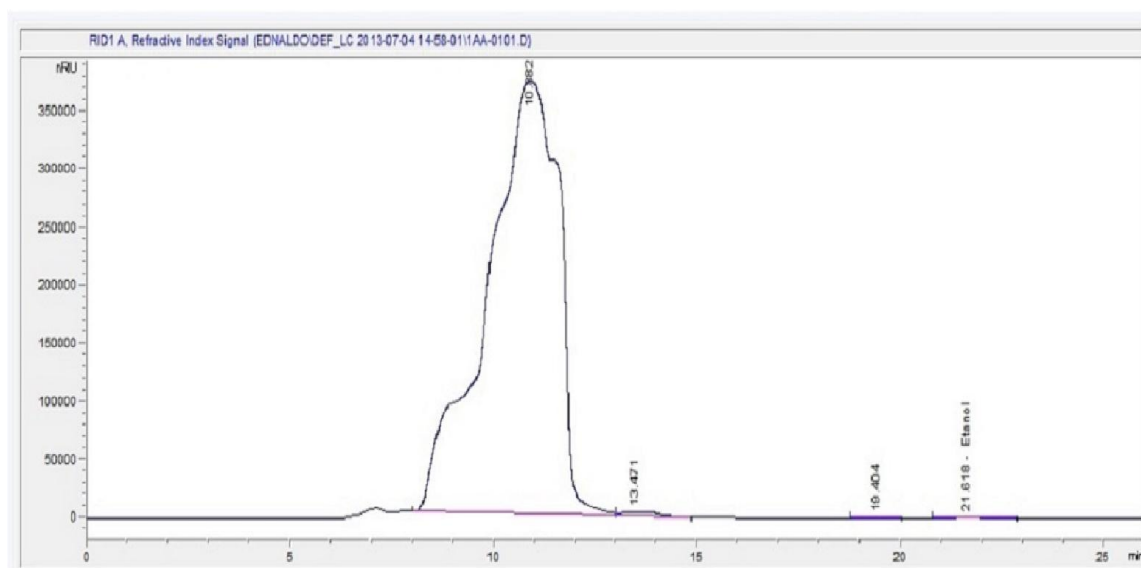


Gráfico 2: Análise obtida dos compostos do mosto ao ser inoculado. Observa-se que não há presença considerável de etanol.

No gráfico 2 observa-se um pico bem elevado que o HPLC não reconhece, deve-se levar em consideração que esta coleta da análise foi feita no momento em que o mosto foi inoculado, podendo ser alguma substância constituinte do próprio fruto. Observa-se que a quantidade de etanol representado pelo número 4 é muito baixa por se tratar de ainda não ter iniciado o processo da fermentação, o tempo foi de 21.618 com área contendo apenas 0,46g/L. Os outros compostos também com áreas baixas aparecem com tempo 13.471 e área 0.469% representado pelo número 2, o número 3 com tempo de 19.404 e área de 0.015% e o número 1 com tempo de 10.882 e área de 99.466% quase que todo o composto. Os resultados são observados na tabela 2.

Tabela 2: resultados da primeira 1ª amostra do segundo experimento.

	Tempo	Área	Altura	Largura	Área %	Simetria
1	10.882	45411812	371634.1	1.633	99.466	1.512
2	13.471	214170.3	3617.7	0.803	0.469	0.524
3	19.404	6862.5	173.9	0.5856	0.015	1.142
4	21.618	22773.9	475.5	0.7273	0,46g/L	0.761

Amostra 2

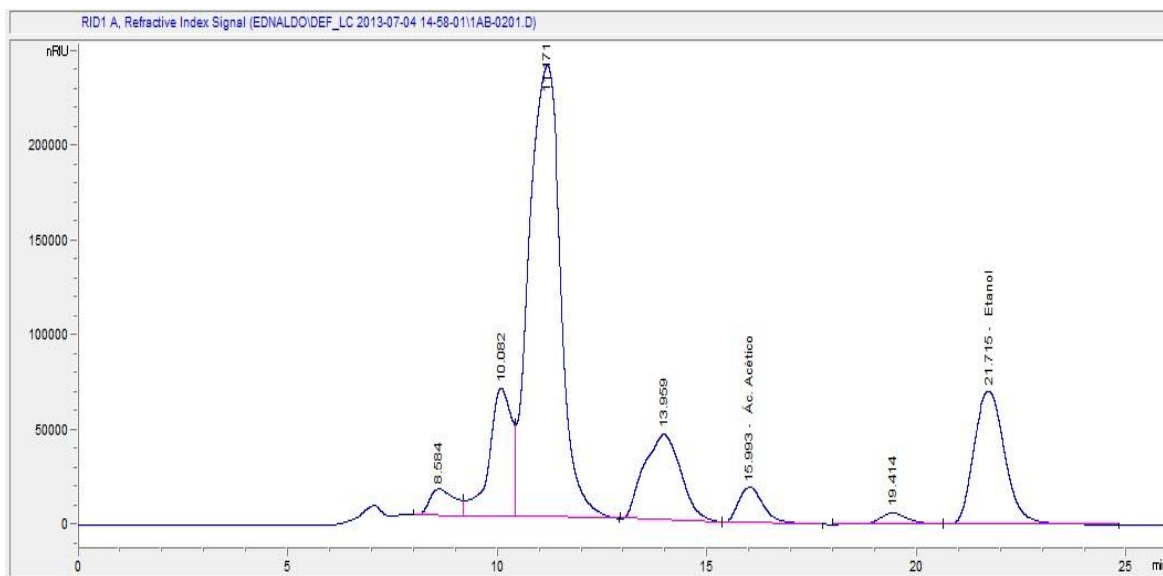


Gráfico 3: Resultado da segunda alíquota retirada do mosto e analisada no HPLC.

O gráfico 3 representa a segunda amostra, que após 2 dias é possível a presença de mais 3 substâncias no processo de fermentação, onde uma aparece identificada como ácido acético representado pelo número 5 com tempo de 15.993 e 44,56g/L e o etanol aos poucos começa a ser produzida, ainda que nesse início lentamente, representado pelo número 7 com tempo 21.715 contendo 73,30g/L e o número 1 com tempo de 8.584 e área de 2.569%, o número 2 com tempo 10.082 e área de 10.960%, o 3 com tempo 11.171 e área de 54.233%, o 4 com tempo 13.959 e área de 12.035% e o 6 com tempo 19.414 e área de 1.249%. Os resultados da segunda amostra estão na tabela 3.

Tabela 3: resultados da segunda amostra do segundo destilado alcoólico. Observa-se a pequena progressão do aumento de etanol após 2 dias de fermentação.

	Tempo	Área	Altura	Largura	Área %	Simetria
1	8.584	59980.5	14195.9	0.6097	2.569	0.521
2	10.082	2560192.5	67687.3	0.5622	10.960	1.25
3	11.171	12668103	238365.1	0.862	54.233	1.193
4	13.959	2811261.8	45520.2	0.9106	12.035	1.101
5	15.993	762146.1	18717.8	0.6349	44,56g/L	0.712
6	19.414	291664.1	6084.2	0.7234	1.249	0.851
7	21.715	3665098.5	70545.7	0.8264	73,30g/L	0.877

Amostra 3

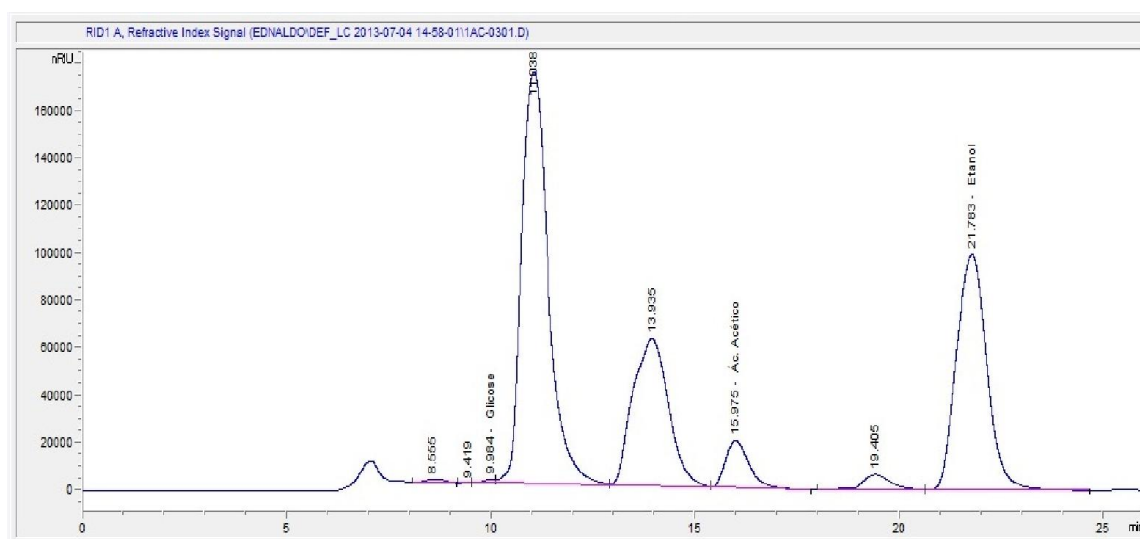


Gráfico 4: Resultado da terceira alíquota retirada do mosto do segundo destilado alcoólico.

Na terceira amostra, apresentada no Gráfico 4, já no quinto dia da fermentação observa-se o aumento do valor de etanol no gráfico, onde está representado pelo número 8 com tempo 21.783 e 104,26 g/L. Porém o maior pico está representado pelo número 4 com tempo de 11.038 e área de 43.773%. Os outros componentes surgem da seguinte maneira: 1 com tempo 8.555 e área de 0.299%, 2 com tempo 9.419 e área de 0.009%, 3 com tempo 9.984 e área de 0.158%, 5 com tempo 13.935 e área de 21.120%, 6 com tempo 15.975 e 47,56 g/L e 7 com tempo 19.405 e área de 1.687%. Na Tabela 4 é possível observar a progressão do etanol.

Tabela 4: Resultados da terceira amostra do segundo destilado alcoólico, o etanol já progride para 28% de todo o fermentado.

	Tempo	Área	Altura	Largura	Área %	Simetria
1	8.555	54701.1	1532.2	0.6282	0.299	0.658
2	9.419	1576.9	125.9	0.2023	0.009	2.619
3	9.984	28849.6	1510.6	0.2919	0.158	1.72
4	11.038	8004610.5	173728.5	0.7233	43.773	0.767
5	13.935	3862180	62625.8	0.8966	21.120	1.078
6	15.975	813354.9	20043.2	0.6246	47,56g/L	0.682
7	19.405	308472.9	6429.6	0.7152	1.687	0.843
8	21.783	5213092	99427.1	0.8536	104,26g/L	1.015

Amostra 4

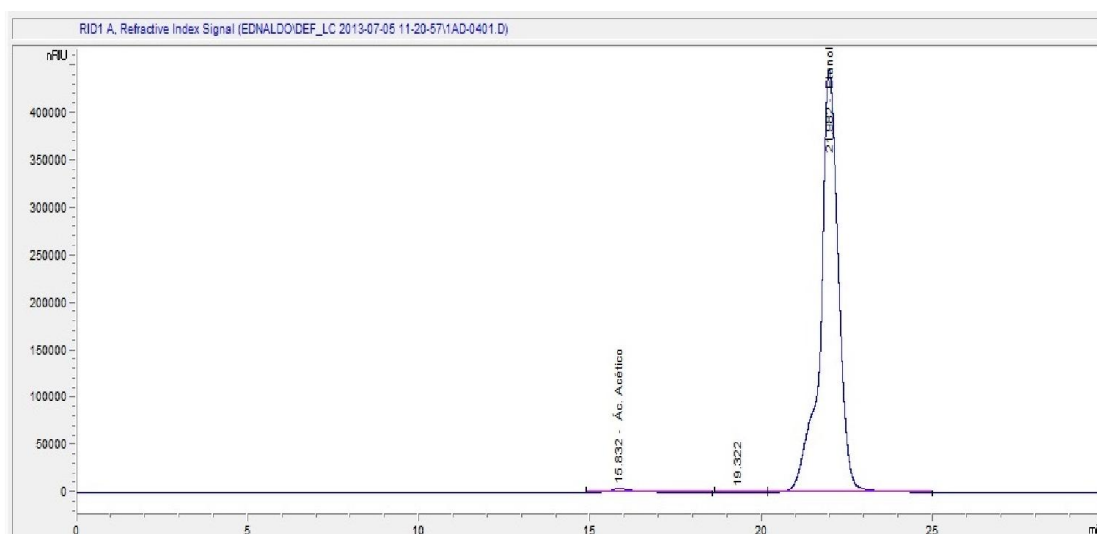


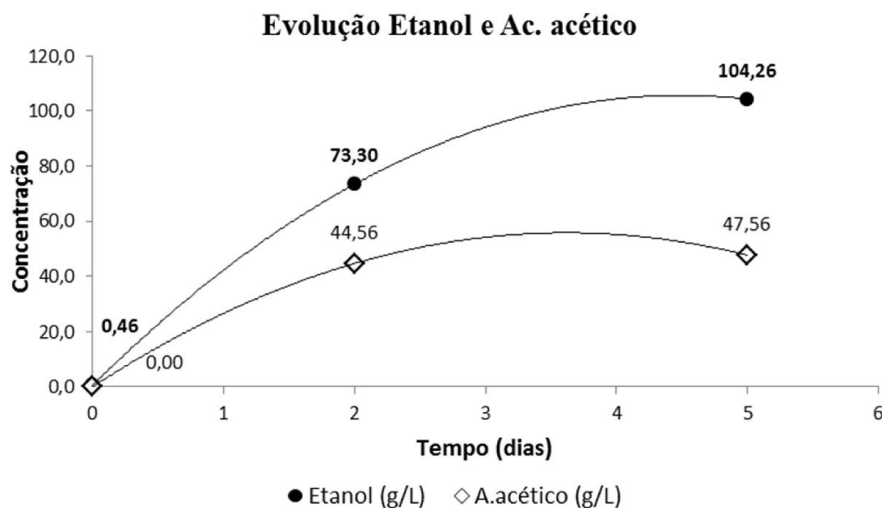
Gráfico 5: Resultado da última análise após a destilação.

Neste gráfico 5 observa-se que o único pico predominante é o etanol, representado pelo número 3 com tempo 21.982 e 469,63 g/L. O ácido acético representado pelo número 1 surge com tempo 15.832 com 18g/L e o composto 2 com tempo 19.322 e área de 0.059%. A tabela 5 representa os resultados desta análise. Nota-se que não houve a produção de metanol após a destilação, comprovando assim que esta cachaça é ótima para consumo.

Tabela 5: Resultado da última análise do segundo destilado alcoólico após a destilação.

	Tempo	Área	Altura	Largura	Área %	Simetria
1	15.832	165548	3763.9	0.6211	18g/L	0.5
2	19.322	9680.8	191.9	0.7138	0.059	0.786
3	21.982	16361162	446130.5	0.5445	469,63g/L	1.003

O gráfico 6 demonstra a evolução do etanol e ácido acético durante a fermentação no intervalo de uma semana. Observa-se o grande aumento do etanol em sua maior concentração.

**Gráfico 6:** Evolução do etanol e ácido acético no intervalo de uma semana.

Não houve presença de metanol comprovando que este destilado é uma bebida que não contém substâncias prejudiciais ao organismo, pois Badolato e Duran (2000) afirmam que em décadas passadas várias pessoas sofreram intoxicação por causa do metanol contido em bebidas alcoólicas que provavelmente não obtiveram boas práticas de fabricação, pela procedência desconhecida, não se controlando as matérias-primas que acidentalmente pode conter elevado teor de metanol. No trabalho de Paz et al. (2007), com vinhos de Kiwi o teor obtido de metanol foi de aproximadamente 270

mgxL^{-1} , mas os mesmos autores citam outro trabalho que obteve aproximadamente 660 mgxL^{-1} de metanol, muito acima da legislação brasileira que estabelece para vinhos o limite máximo 350 mgL^{-1} (BRASIL, 1986). A cachaça de abacaxi está dentro dos parâmetros da legislação brasileira, pois não foi produzido o metanol observando que não há risco em seu consumo.

4 CONCLUSÕES

Com a correção do mosto torna-se possível produzir um fermentado alcoólico de abacaxi sem a presença de metanol, o qual é tolerável pela legislação brasileira com valor de até 350 mgL^{-1} . O resultado comprova uma excelente bebida que não contém nenhuma substância que irá causar algum dano ao ser ingerida. A bebida possui aroma atraente e mesmo após todo o processo de destilação recorda-se o sabor do fruto, tornando este fermentado alcoólico uma bebida apreciada também pelo seu aroma. O fermentado alcoólico de abacaxi é um processo artesanal que resultou em uma ótima bebida com parâmetros desejáveis.

5 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. M. **Avaliação de parâmetros da fermentação e da destilação para adequação dos teores de compostos secundários em aguardente de banana.** Tese de dissertação. UFMG, Belo Horizonte, 2011.
- ARAUJO, K.G.L. et al. Utilização de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cv. Pérola e Smooth cayenne para a produção de vinhos: estudo da composição química e aceitabilidade. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.29, n.1, pp. 56-61. 2009.
- BADOLATO, E. S. G.; DURAN, M. C. **Risco de intoxicação por metanol pela ingestão de bebidas alcoólicas.** Revista de psiquiatria clinica. v. 27, n. 2, USP, 2000.
- BORGES, C. D; CHIM, J. F; LEITÃO, A. M; PEREIRA, E; LUVIELMO, M. M. **Produção de suco de abacaxi obtido a partir dos resíduos da indústria conserveira.**B.CEPPA, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 25-34, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986.** Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.
- BRITO, C. A. K; SATO, H. H; SPIRONELLO, A; SIQUEIRA, W. J. **Características da atividade da peroxidase de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) da cultivar IAC GOMO-DE-MEL e do clone IAC-1.** Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos., n.25, v.2p.244-249, Campinas, 2005.
- CANTARELLI, P. R. Tecnologia da transformação. In: **Abacaxi-Produção, pré-processamento e transformação agroindustrial.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, p. 31-48. 1982.
- CRISPIM, J. E. et al. **Tipos de leveduras e qualidade da cachaça produzida.** Estação Experimental de Urussunga. EPAGRI, SC, 2004.
- CUNHA, G. A. P. da. **Abacaxi: manejo cultural e mercado.** Fortaleza:Instituto Frutal, 2003. 127 p.
- CUNHA, G. A. P. da. Aspectos agroclimáticos. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SILVA SOUZA, L.F.O. **O abacaxizeiro – Cultivo, Agroindústria e economia.** EMBRAPA – ECTT. Brasília, DF. 1999. p.53-71.
- DÓREA, H.S. **Análises de poluentes orgânicos tóxicos na cachaça.** Revista da Fapese, v.4, n.2, p.5-18, 2008.
- FILHO, W.G. V. **Bebidas alcólicas: ciência e tecnologia,** v.1, p.85. São Paulo: Blucher, 2010.
- ITAL **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos.** 2.ed. Campinas, SP: ITAL, 1987. 285p.
- NAVES, R. V. **Cultura do abacaxi.** in: Programa de Pós-graduação em Agronomia da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Goiânia: UFG. 2004.

PAZ, M. F. ; SCARTAZZINI, L.S.; OGLIARI, T.C.; BURLIN, C.. Produção e Caracterização do Fermentado Alcoólico de *Actinidia deliciosa* Variedade Bruno Produzido em Santa Catarina. In: XVI Simpósio Nacional de Bioprocessos, 2007, Curitiba. **ANAIS SINAFERM**. Curitiba, 2007. v. CD. p. PFE0088—

SILVEIRA, E. da. **Cachaça: uma bebida de respeito**. Jornal de Brasília, 2 de julho de 2000.

TAMAKI, T. & CARDOSO, J. L. **Aspectos comerciais e econômicos da cultura do abacaxizeiro no Brasil**. in: Simpósio Brasileiro sobre Abacaxicultura, 1º. Anais. Jaboticabal: UNESP/FCAVJ, 1982. p.25-44.

UENOJO, M.; PASTORE, G. M. **Pectinases: Aplicações industriais e perspectivas**. Química Nova, v.30, n.2, p.388-394. Campinas-SP, 2007.

6 ANEXO

DIRETRIZES PARA AUTORES

Dado o caráter multidisciplinar da "Ciência e Natura", é indispensável que os autores, ao submeterem seus artigos, o façam na seção (STC, MTM, FSC, QMC, BLG, MTR, GCC, GGF) adequada e indiquem em "Comentários ao editor", a área específica do artigo, citando o título ou o código de classificação de acordo com a tabela do CNPq. Também é importante a especificação: artigo científico ou artigo de revisão. Artigos fora do padrão solicitado, não serão aceitos.

01. O artigo deverá ser formatado em uma das versões do Word, com a seguinte configuração de página: tamanho do papel 16cmx23cm; espaçamento entre linhas simples; parágrafo 1,4cm; margens: sup., inf. e dir. 2,4cm; esq. 2,8cm; fonte Times New Roman T12.
02. Artigos em inglês ou espanhol deverão conter resumo e título em português.
03. No cabeçalho deverá constar somente o título do artigo. Identificação dos autores, local de atividades, endereço, e-mail e identificação do autor para contato, serão feitos através do cadastro dos autores.
04. Os autores do trabalho são aqueles constantes no ato da submissão. Em hipótese alguma será aceita a inclusão do autor, depois desse período.
05. O artigo deverá conter, preferencialmente, os seguintes tópicos: título em português e resumo, título em inglês e abstract, introdução, desenvolvimento do trabalho (material e método, resultados, discussão), conclusões, agradecimentos e referências.
06. As referências devem estar de acordo com as normas da ABNT (NBR 6023).
07. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados Figuras, e terão número de ordem. Estas Figuras devem ser enviadas com suas respectivas legendas e feitas em editor gráfico, com bom contraste e boa resolução.
08. Notas de rodapé serão usadas se forem extremamente necessárias; deverão ser numeradas (sobrescritas a direita da palavra) e colocadas abaixo do texto, na páginas em que são citadas.
09. Equações e caracteres especiais devem ser inseridos no texto através de editor próprio.
10. As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT.
11. Agradecimentos, quando necessário, devem ser inseridos no final do texto. Os agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências; também agradecimentos à auxílios ou bolsas, à colaboração de colegas, devem estar nessa seção.
12. Os autores deverão encaminhar como "documento suplementar" a Declaração de originalidade e exclusividade, cujo texto está no item "Declaração de direito autoral".

Ela deve conter as seguintes informações sobre os autores: nome completo, endereço de e-mail e assinatura.

13. Todos os artigos serão submetidos inicialmente a dois consultores ad hoc. Aos autores será solicitado, quando necessário, modificações ou até mesmo que reescrevam seus textos de forma a adequá-los às sugestões dos revisores e editores. Ao autor, poderá ser solicitado nomes de consultores para opinar sobre o artigo.

14. Antes da sua publicação, serão enviadas aos autores as provas dos artigos para revisão, nesse momento, nenhuma modificação será aceita; somente serão corrigidos erros tipográficos decorrentes da diagramação. Caso não seja possível o envio das provas, a Comissão Editorial fará essa revisão.

15. Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Editorial da CIÊNCIA E NATURA.

DIRECTION FOR AUTHORS

From the multi-subject character of the “Science and Nature”, it is indispensable that the authors submit their articles on the adequate section (STC, MTM, FSC, QMC, BLG, MTR, GCC, GGF) and also that they indicate the specific area on “Editor’s comments”, quoting the title or the agreement classification code with the CNPq chart. The specification is also important: scientific article or review article. It will not be accepted article out of the requested standard.

01. The article must be formatted on one of the Word versions and with these configurations: size of the paper 16cmx23cm; space between simple lines; paragraph 1.4cm; margins: superior, inferior and right 2.4 and left 2.8; font Times New Roman T12.

02. Article in English or Spanish must have the abstract in Portuguese.

03. In the superscription must only contain the title of the article. Identification of the authors, local of activities, address, e-mail address and identification of the author for contact will contain on the cadaster of the authors.

04. The authors of the work are the same of the submission act. It will not be accepted an inclusion of an author after the submission period.

05. The article must preferentially contain the following topics: abstract, resumo, introduction, work development (material and method, results, discussion), conclusions, acknowledgments and references.

06. The references must be in agreement with the ABNT (NBR 6023) rules.

07. Drawings, graphs and photography will be called Pictures and will have a sequence number. These Pictures must be sent with their respective subtitles and made on graphic editor with good contrast and resolution.

08. Footnotes will be used if extremely necessities; must be numbered (over the right side of the word) and the note must be under the text in the page which was quoted.

09. Equations and special characters must be inserted on the text by a proper editor.

10. The abbreviation must be explained on its first occurrence on the text, except on the case of standard and official abbreviation. Unities and symbols must be in agreement with the approved by ABNT.

11. When necessary, acknowledgments must be inserted on the end of the text. The personal acknowledgments must precede the acknowledgments to institutions or companies; it also must be in this section, acknowledgments to assistance or scholarships and to colleagues' collaboration.
12. The authors must send as "supplemental document" the Declaration of originality and exclusivity, which the text is on the item "Declaration of authorial rights". It must contain the following information to the authors: complete name, e-mail address and signature.
13. All the articles will be initially submitted to two ad hoc consultants. When necessary, it will be required to the authors, modifications or even that they rewrite their texts to adequate to the suggestions of the reviewers and editors. It can also be required names of consultants by the author to comment about the article.
14. Before the publication, it will be sent to the authors the articles proves to review and at this moment none modification will be accepted; only will be corrected typographical errors from diagramming. If is not possible to send it, the Editorial Commission will do this review.
15. The silent cases will be resolved by the Editorial Commission of the SCIENCE AND NATURE.

Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão com todos os itens listados a seguir. Serão devolvidas aos autores as submissões que não estiverem de acordo com as normas.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".

The contribution is original and unpublished, and is not being evaluated by other journal; if not, justify on "Editor's Comments".

Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapasse os 2MB).

The files for submission are in Microsoft Word, OpenOffice or RTF format (and it cannot be heavier than 2MB).

Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar.

All the Internet websites (URLs) included on the text (Ex.: <http://www.ibict.br>) are activated and ready to click.

O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.

The text is on simple space; uses a font of 12 points; uses italic instead of underlining (except of URL addresses); with pictures and charts inserted on the text, and not on its end.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.

The text follows the style standards and bibliographical requirements described on Direction for Authors, on the section “About the Journal”

A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação por Pares Cega](#).

The identification of authorship of this work was removed from the file and from the option “Properties on Word”, and providing on this way the criteria of secrecy of the journal, if submitted to evaluation by pairs (ex.: articles) as the available instructions on Ensuring the Evaluation by Blind Pairs.

Declaração de Direito Autoral

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE E EXCLUSIVIDADE E CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

Declaramos que o presente artigo é original e não foi submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou na íntegra. Declaramos ainda, que após publicado pela Ciência e Natura, ele jamais será submetido a outro periódico. Também temos ciência que a submissão dos originais à Ciência e Natura implica transferência dos direitos autorais da publicação digital e impressa e, a não observância desse compromisso, submeterá o infrator a sanções e penas previstas na Lei de Proteção de Direitos Autorais (nº9610, de 19/02/98).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 Unported License.

Declaration of Authorial Rights

DECLARATION OF ORIGINALITY AND EXCLUSIVITY AND CESSION OF AUTHORIAL RIGHTS

We declare that the present article is original and it was not submitted to publication on any other national or international periodical, independent if is a part or the whole

article. We also declare that after the publication by Science and Nature the article will be never submitted to other periodical. We have the knowledge that the original submission to Science and Nature implies to transfer the authorial rights of the digital and printed publication, and the not compliance of this commitment will submit to the violator the penalties provided on the Law of Authorial Rights Protection (n°9610, from 19/02/98).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 Unported License.