



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CAMPUS POMBAL**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA BIDESTILAÇÃO NA QUALIDADE DA AGUARDENTE DE MEL  
DE ABELHA (*Apis mellifera*)**

**ALUNO: DANILO NOBRE ALMEIDA**

**POMBAL-PB  
Março, 2017**

**DANILO NOBRE ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA BIDESTILAÇÃO NA QUALIDADE DA AGUARDENTE DE MEL  
DE ABELHA (*Apis mellifera*)**

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel (a) em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Campus de Pombal.

Professor Orientador: Adriano Sant'Ana Silva

Professor Co-orientador: Alfredina dos Santos Araújo

**POMBAL-PB**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- A447a Almeida, Danilo Nobre.  
Avaliação do efeito da bidestilação na qualidade da aguardente de mel de abelha (*Apis mellifera*) / Danilo Nobre Almeida. – Pombal, 2017.  
27 f. : il. color.
- Monografia (Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.  
"Orientação: Prof. Dr. Adriano Sant'Ana Silva, Profa. Dra. Alfredina dos Santos Araújo".  
Referências.
1. Aguardente – Mel de Abelha. 2. Aguardente – Biodestilação. 3. Fermentação. 4. Cenética de Volatilização. I. Silva, Adriano Sant'Ana. II. Araújo, Alfredina dos Santos. III. Título.

CDU 663.5:638.14.06(043)

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA BIDESTILAÇÃO NA QUALIDADE DA AGUARDENTE DE MEL DE ABELHA**  
***(Apis mellifera)***

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, campus Pombal.

APROVADO EM: 16 de março de 2017.

---

Prof. Dr. Adriano Sant'Ana Silva (Orientador – UFCG)

---

Prof. Dr. Osvaldo Soares Silva (Examinador interno – UFCG)

---

Bacharel em Agroecologia. Ismarques da Costa Silva (Examinador externo – UFCG)

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter concedido que esse objetivo fosse alcançado em minha vida.

Ao professor Adriano Sant'ana Silva pelos ensinamentos, paciência e total apoio na elaboração desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

À professora Alfredina dos Santos Araújo pelo apoio e ensinamentos concedidos não só na elaboração desse trabalho, mas em todo o decorrer do curso.

Agradeço à minha família pelo suporte especialmente financeiro e afetivo, dedicação, amor, compreensão e paciência, em especial ao meu pai Nivaldo Nóbrega Almeida e minha mãe Maria Auxiliadora Nobre de Freitas.

Aos professores Franciscleudo Bezerra da Costa e Osvaldo Soares da Silva pelo suporte e estruturas cedidas para a realização desse estudo.

Agradeço em especial à minha esposa Márcia Alany Lopes da Silva pelo apoio, compreensão, carinho e amor, e por ter passado algumas noites em claro no laboratório ao meu lado durante o desenvolvimento desse trabalho.

À minha amiga Juliana Farias pelo companheirismo, dedicação, paciência e horas de trabalho dedicadas para a conclusão desse projeto.

Aos meus amigos Anderson Formiga e Ismarques Silva pelo suporte, apoio e parceria que foi de fundamental importância durante todo esse período de estudo.

**Avaliação do efeito da bidestilação na qualidade da aguardente de mel de abelha**  
**(*Apis mellifera*)**  
***Evaluation of the effect of double distillation on the quality of bees honey***  
**(*Apis mellifera*)**

*Danilo Nobre Almeida*

**Resumo:** O mel tem sido usado há séculos no preparo de bebidas, podendo ser fermentado para produzir diferentes tipos de hidromel, ou fermentado e destilado dando origem a aguardente de mel destilada ou bidestilada quando ocorre o processo de bidestilação, que podem ter sabores diferentes dependendo da origem floral do mel, aditivos e leveduras utilizados na fermentação. O objetivo deste trabalho foi caracterizar o mel de abelha quanto suas características físico-químicas, analisar o processo de fermentação, estudar o processo de destilação e bidestilação do fermentado alcoólico de mel de abelha e avaliar o efeito destes nas características físico-químicas dos destilados obtidos. O mosto fermentado de mel de abelha foi submetido a análises físico-químicas de acidez total e volátil, açúcares redutores totais, teor alcoólico e concentração de células e posteriormente foi destilado e bidestilado em alambique de cobre simples seguindo a metodologia empregada na produção de whisky (PIGGOTT e CONNER, 2003). A aguardente obtida pelo processo de destilação obteve resultados satisfatórios quanto a qualidade físico-químicas do destilado, onde todos os resultados encontram-se de acordo com a legislação brasileira vigente (BRASIL, 2005), assim como a aguardente produzida pelo processo da bidestilação, porém com resultados ainda melhores quando comparados com o destilado obtido pelo processo da destilação simples.

**Palavras-chave:** destilação, caracterização do mel, fermentação, cinética de volatilização.

**Abstract:** Honey has been used for centuries in the preparation of beverages, and can be fermented to produce different types of mead, or fermented and distilled, giving rise to the distilled or distilled honey spirit when the disintegration process occurs, Which may have different flavors depending on the floral origin of the honey, additives and yeasts used in the fermentation. The objective of this work was to characterize bee honey in terms of its physico-chemical characteristics, to analyze the fermentation process, to study the distillation process and the bi-distillation process of the alcoholic fermentation of bee honey and to evaluate the effect of these on the physicochemical characteristics of the distillates obtained. The fermented bees honey were subjected to physical and chemical analyzes of total and volatile acidity, total reducing sugars and cell concentration, and afterwards it was distilled and double distilled in a simple copper alembic following the methodology used in the production of whiskey (PIGGOTT and CONNER, 2003). The distilled spirits obtained by the distillation process obtained satisfactory results in terms of the physicochemical quality of the distillate, where all the results are in accordance with the Brazilian legislation in force (BRASIL, 2005), as well as the spirits produced by the process of double distillation, With even better results when purchased with the distillate obtained by the simple distillation process.

**Key words:** distillation, Characterization of honey, fermentation, volatilization kinetics.

## Sumário

|   |    |
|---|----|
| INTRODUÇÃO .....                            | 7  |
| MATERIAL E MÉTODOS .....                    | 8  |
| Local dos experimentos .....                | 8  |
| Matéria-prima .....                         | 8  |
| Processo fermentativo .....                 | 8  |
| Processo de destilação e bidestilação ..... | 9  |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                | 11 |
| Caracterização da matéria prima .....       | 11 |
| Processo cinético fermentativo .....        | 11 |
| Processo cinético de destilação .....       | 13 |
| Processo cinético de bidestilação .....     | 15 |
| CONCLUSÕES .....                            | 17 |
| REFERÊNCIAS .....                           | 18 |
| ANEXO .....                                 | 20 |

## INTRODUÇÃO

Apicultura é a arte de criar abelhas (*apis mellifera*) racionalmente, com o objetivo de proporcionar ao homem produtos diversos como o mel, geleia real, cera, própolis e ainda prestar serviço de polinização as culturas vegetais (AZEVEDO, 2012). O seu principal produto o mel de abelha, é definido como o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel vem sendo amplamente utilizado na indústria alimentícia por apresentar característica adoçante, como excelente substituto do açúcar. Principalmente por ser um alimento de alta qualidade, rico em energia e inúmeras outras substâncias benéficas ao equilíbrio dos processos biológicos de nosso corpo (EMBRAPA, 2002). Entretanto não deveria limitar-se a essa função, pois apresenta um ótimo potencial e pode ser transformado em diversos produtos de alto valor agregado, como é o caso do vinagre, a própria aguardente de mel, hidromel, melomel, entre outros.

O mel tem sido usado há séculos no preparo de bebidas, podendo ser fermentado para produzir diferentes tipos de hidromel que podem ter sabores diferentes dependendo da origem floral do mel, aditivos e leveduras utilizados na fermentação (GUPTA & SHARMA, 2009). Seu aroma, paladar, coloração e viscosidade estão diretamente relacionados com a fonte de néctar que o originam e também com a espécie de abelha que o produziu (EMBRAPA, 2002).

O mel de abelha quando diluído em água potável e submetido à fermentação alcoólica pela ação de leveduras específicas da origem a um produto denominado hidromel, que pode ser destilado ou bidestilado produzindo aguardente de mel de abelha. A aguardente e a cachaça são bebidas alcoólicas obtidas por destilação do mosto (vinho) da cana-de-açúcar fermentado por leveduras específicas, que é constituído principalmente de etanol água e gás carbônico (BRASIL, 2005).

Segundo o Decreto no 6.871, de 4 de Junho de 2009, que regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994 e que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas: Aguardente de cana é a bebida com graduação alcoólica de 38 a 54% vol a 20 °C, obtida de destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g/L, expressos em sacarose (BRASIL, 2009). Segundo a Abrabe (2008) a aguardente de cana é a terceira bebida destilada mais consumida no mundo e a primeira no Brasil.

A produção de aguardente e de cachaça no Brasil atinge 1,5 bilhões de litros anuais, representando 87% da produção nacional de bebidas alcoólicas destiladas. O consumo médio per capita do brasileiro é de 9,4 L/ano. O setor emprega cerca de 450 mil trabalhadores e movimenta internamente US\$ 1,0 bilhão por ano (ALCARDE, 2010).

Na fabricação o processo de destilação é realizado normalmente em alambiques construídos em cobre ou em colunas de destilação em aço inoxidável. Esse processo consiste na separação das substâncias voláteis presentes no vinho, inicialmente transformadas em vapor e depois condensadas. A operação é conseguida através do calor, necessário para evaporar, e do frio para condensar. O princípio da destilação se baseia na diferença entre o ponto de ebulição da água (100°C) e do álcool (78,4°C). A mistura água e álcool apresenta ponto de ebulição variável em função do grau alcoólico.

Essa variação pode ser acompanhada pela cinética de destilação, que permite separar em frações, (“cabeça”, “coração” e “cauda”) o destilado produzido, acompanhando cada fração produzida e quantificar as substâncias obtidas. Assim, o ponto de ebulição de uma solução hidroalcoólica é intermediário entre aquele da água e do álcool e será tanto mais próximo deste último quanto maior for o grau alcoólico da solução (EMBRAPA, 2002). Na produção da aguardente de cana e cachaça, a fermentação produz além do etanol, seu principal componente, uma variedade de outros compostos denominados secundários que são juntamente com outros compostos formados durante a destilação e o envelhecimento, os principais responsáveis pelo aroma e sabor típicos destas bebidas (FARIA 2003).

Para reduzir a presença dessas substâncias indesejáveis, uma das soluções é aplicando o processo da bidestillação, baseado na metodologia utilizada para a produção de whisky (PIGGOTT e CONNER, 2003). Como o próprio nome diz, consiste em realizar no mínimo duas destilações sucessivas, podendo esta ser efetuada tanto em alambiques intermitentes como em colunas contínuas. Este processo permite a obtenção de uma aguardente de qualidade superior a qualquer outra proveniente de uma única destilação, apresentando teor alcoólico, acidez, sabor e aroma agradáveis. (NOGUEIRA & FILHO, 2005)

Segundo Bizelli et al. (2000) a bidestillação influi positivamente sobre as características físico-químicas da aguardente, com redução nos teores de cobre e acidez acética, dentre outros parâmetros tecnológicos.

O objetivo desse estudo foi caracterizar o mel de abelha quanto suas características físico-químicas, analisar o processo de fermentação, estudar o processo de destilação e bidestillação do fermentado alcoólico de mel de abelha e avaliar o efeito destes nas características físico-químicas dos destilados obtidos.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Local dos experimentos

O presente estudo teve seus experimentos realizados no Laboratório de Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte (LOUFT), do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) campus Pombal PB.

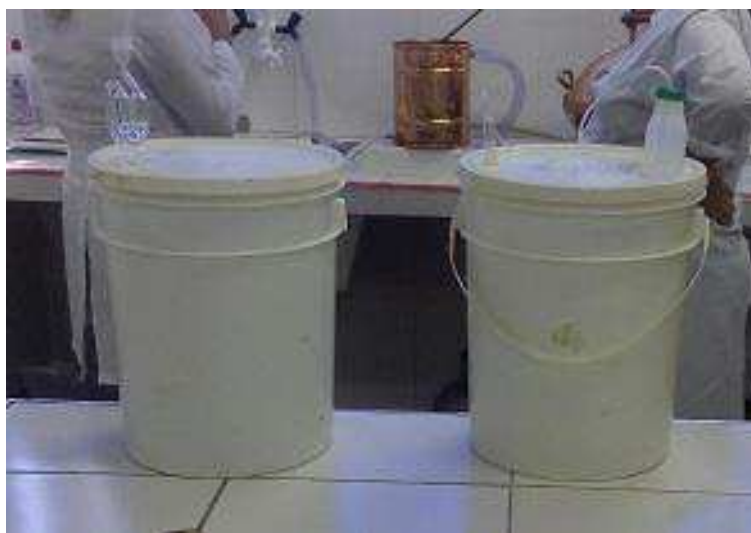
### Matéria-prima

O mel de abelha (*Apis mellifera*), aproximadamente 16 litros utilizado no projeto foi adquirido de cooperativas de apicultores localizados na região do município de Aparecida, no Alto Sertão Paraibano. Ao ser recepcionado nas instalações do Laboratório de Operações Unitárias e Fenômenos de Transporte (LOUFT), o mel de abelha foi submetido a análises físico-químicas de pH, açúcares redutores totais, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, umidade e cinzas de acordo com metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz. Entretanto os açúcares redutores totais foram determinados pelo método descrito por Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013), que trata da redução da glicose pelo composto ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS).

### Processo fermentativo

O processo fermentativo do mosto de mel de abelha foi conduzido em reatores de polipropileno de grau alimentício (Figura 1), com capacidade para 20 litros, com volume útil de 18 litros.

**Figura 1.** Reatores utilizados no processo de fermentação



Fonte: Autor

Para a diluição do mel de abelha, foi utilizada água da rede pública de abastecimento, duplamente filtrada em filtro de carvão ativado classe CIII e PIII, e em filtro de polietileno, classe CI. O mel de abelha foi diluído em água até a obtenção de sólidos solúveis totais (SST) de 16,4° Brix, sendo que o sistema diluído passou a ser denominado de mosto.

Ao mosto, antes da inoculação das leveduras, cepa CA-11 (*Saccharomyces cerevisiae*), foi adicionado o ativador de fermentação Actibiol® da Perdomini-IOC, na concentração de 0,5 g/L. O ativador de fermentação é composto por fosfato de amônio dibásico (23%), sulfato de amônio (63%), cloridrato de tiamina (0,2%) e perlita 13,8%.

Para a fermentação foram preparados pés de cuba, com concentração inicial de levedura de 1 g/L, na forma de fermento vivo desidratado e 0,5g de ativador e mosto com sólidos solúveis totais de 10 °Brix. O preparo do pé de cuba foi realizado em reator de vidro, de volume útil de 3 litros e volume operacional de até 2 litros (Figura 2). O reator contendo 500 mL de mosto foi inoculado com a quantidade de levedura previamente hidratadas estabelecida e este sistema foi aerado durante todo o processo de forma a promover à multiplicação prévia das leveduras.

**Figura 2.** Reatores utilizados no pé de cuba



Fonte: Autor

Durante este período, com a redução do SST para valores próximos a 2° Brix, mais 500 mL de mosto a 12 °Brix foram adicionados ao sistema. Este procedimento foi executado continuamente com aumento de 2° Brix a cada novo mosto adicionado, até o valor final de SST de 16 °Brix.

Finalizado o preparo do pé de cuba, o volume do reator de vidro foi introduzido ao reator de 20 litros contendo o mosto a ser fermentado. Durante o processo de fermentação e em tempo estabelecidos, alíquotas de 100 mL, foram coletadas para análises químicas e físico-químicas de pH, acidez total, acidez fixa, acidez volátil, SST, açúcares, teor alcoólico e contagem de células, todas realizadas em triplicatas, seguindo os métodos físico-químicos para análise de alimentos de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). Sendo os açúcares redutores totais determinados pelo método descrito por Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013), para contagem de células o método utilizado foi o gravimétrico, e para a determinação do teor alcoólico foi determinado por ebulliometria conforme descrito por Jacobson (2006).

### **Processo de destilação e bidestilação**

A destilação e bidestilação do mosto foram conduzidas em destilador simples do tipo alambique (Figura 3) por batelada, confeccionado em cobre, de volume útil de 20 litros e volume operacional de até 16 litros. O processo de destilação, o primeiro processo a ser executado, foi conduzido até que o teor alcoólico do destilado obtido fosse de 5% (v/v) a 20°C. Periodicamente cerca de 250 mL do destilado foram coletados e armazenadas em garrafas de vidro de capacidade de 250 ml previamente sanitizadas e posteriormente 190 mL foram retirados para análises físico-químicas de: Teor alcoólico real (%v/v), acidez total, fixa e volátil em ácido acético (mg/100ml de álcool anidro), aldeídos totais em acetaldeído (mg/100ml de álcool anidro) e ésteres totais em acetato de etila (mg/100ml de álcool anidro) todas realizadas em triplicatas. Seguidos os métodos físico-químicos para análise de alimentos segundo metodologia descrita no Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008), este processo foi conduzido até a obtenção do volume de 13 litros de destilado, volume esse necessário para a realização do processo de bidestilação.

**Figura 3.** Alambique utilizado na destilação

Fonte: Autor

O processo de bidestilação, segundo processo a ser executado, foi conduzido de forma semelhante ao primeiro processo baseado na metodologia utilizada para a produção de whisky (PIGGOTT e CONNER, 2003), sendo coletados 250 ml do bidestilado e armazenadas em garrafas de vidro de capacidade de 250 ml (Figura 4), dos quais 190 mL foram conduzidos para a realização das análises físico-químicas de: Teor alcoólico real (%v/v), acidez total, fixa e volátil em ácido acético (mg/100ml de álcool anidro), aldeídos totais em acetaldeído (mg/100ml de álcool anidro) e ésteres totais em acetato de etila (mg/100ml de álcool anidro) todas realizadas em triplicatas. Seguidos os métodos físico-químicos para análise de alimentos segundo metodologia descrita no Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

**Figura 4.** Garrafas utilizadas para acondicionamento do bidestilado

Fonte: Autor

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização da matéria prima

Os resultados das características físico-químicas analisadas na amostra de mel de abelha (*Apis mellifera*) estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química do mel de abelha

| Parâmetros               | Resultados | Brasil (2000) |
|--------------------------|------------|---------------|
| Acidez total (meq/kg)    | 10,69±0,51 | Máx. 60       |
| Ph                       | 4,38±0,06  | NR            |
| Açúcares redutores (%)   | 83,85±1,48 | Mín. 65       |
| Sólidos solúveis (°Brix) | 85,17±0,50 | NR            |
| Teor de água (%)         | 18,57±0,78 | Máx. 20       |
| Teor de cinza (%)        | 0,07±0,05  | Máx. 0,6      |

NR: Não regulamentado

Para a acidez foi observado um valor médio de 10,69 meq/kg. Este valor encontra-se acima do obtido por Sousa et al. (2009), que apresentou valores médios de acidez entre 3,6 e 6,50 meq/kg, quando estudou a caracterização de mel produzido pela espécie de *Melipona illiger* da região Nordeste do Brasil. O valor encontrado neste estudo encontra-se dentro do padrão estabelecido pela norma brasileira vigente (BRASIL, 2000).

Para o pH, obteve-se, neste estudo, valor médio de 4,38, sendo este considerado elevado quando confrontado com o encontrado por Bendini et al (2008), que encontrou valor médio de 3,67 no estudo das características físico-químicas do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. A legislação brasileira não estabelece valor padrão para o pH.

O pH e a acidez são considerados importantes fatores antimicrobianos, provendo maior estabilidade ao produto quanto ao desenvolvimento de microrganismos. Mesmo com a presença desta barreira natural, a fisiologia de muitos bolores e leveduras permite sua adaptação a essas condições adversas, crescendo em substratos com concentrações de açúcares intoleráveis para as bactérias, uma vez que não são tão sensíveis às altas pressões osmóticas (Lacaz-Ruiz, 2000).

A porcentagem de açúcares redutores obtidos foi de 83,85%, com a média dos resultados acima do valor mínimo (65,0%) considerado como aceitável pela legislação (BRASIL, 2000), estando próximos aos encontrados para méis produzidos no Ceará (SODRÉ, 2005), que obtiveram uma variação de 58,4 a 81,9%. Em área de cerrado do Mato Grosso do Sul, foi obtida uma variação muito maior (58,4 a 91,9% para açúcares redutores totais) (VIEIRA, 2005).

O valor médio de °Brix encontrado no mel analisado foi de 85,17 %, ou seja, expressa o índice de refração expresso em teor percentual de sacarose medido em um refratômetro. SILVA et al (2009) obteve °Brix com valor de 83,28%, bem próximo ao encontrado neste estudo. A norma vigente não preconiza valor padrão para este parâmetro.

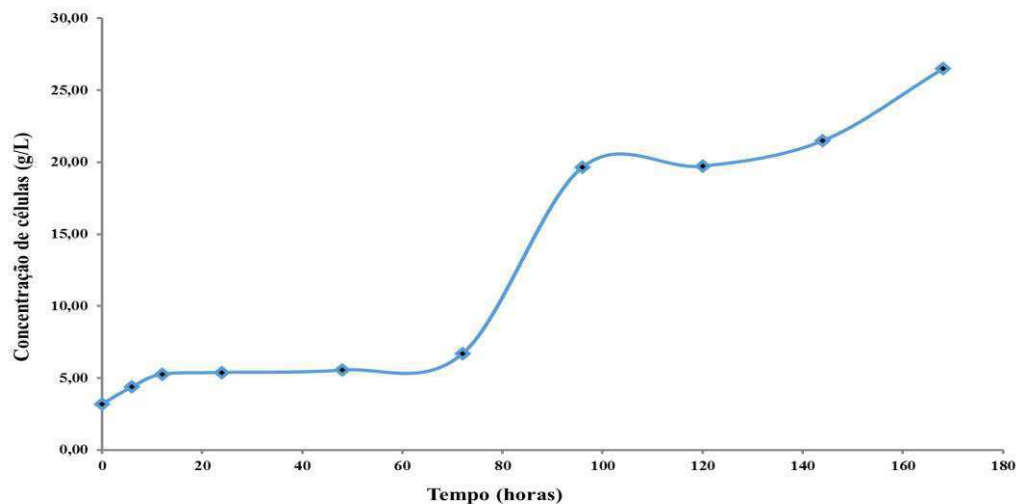
O teor de água observado neste estudo foi de 18,57%, sendo considerados adequados para assegurar a ausência de fermentação. Welke et al (2008), encontrou valores que variaram entre 14,7 a 19,8% em amostras de méis do estado do Rio Grande do Sul. É uma das características mais importantes, pois pode influenciar na viscosidade, peso específico, na maturidade, na cristalização, no sabor e na conservação do mel (TERRAB et al., 2003), visto que microrganismos osmófilos podem provocar a fermentação do mel quando a umidade for muito elevada (GLEITER et al., 2006).

No presente trabalho, a porcentagem de cinzas obtida foi de 0,07%, estando dentro do limite de 0,60% estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). O conteúdo de cinzas no mel é influenciado pela origem botânica, podendo ocorrer variações por fatores relacionados às abelhas, ao apicultor e ao clima da região onde foi produzido (LASCEVE, 1974). Em áreas de cerrado, os valores encontrados para cinzas variaram entre 0,10 e 0,68% para méis do Mato Grosso do Sul (VIEIRA, 2005) e entre 0,02 e 0,77% para amostras do cerrado paulista (ALMEIDA-ANACLETO & MARCHINI, 2004).

### Processo cinético fermentativo

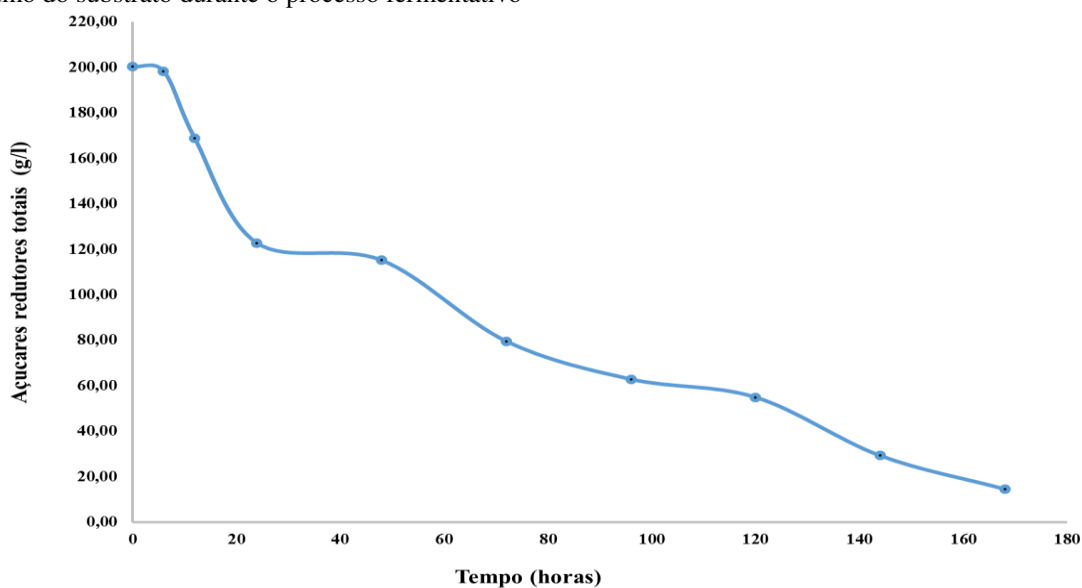
Na Figura 5, encontram-se apresentado o resultado referente ao crescimento celular durante o processo fermentativo.

**Figura 5.** Crescimento celular durante a fermentação do mosto



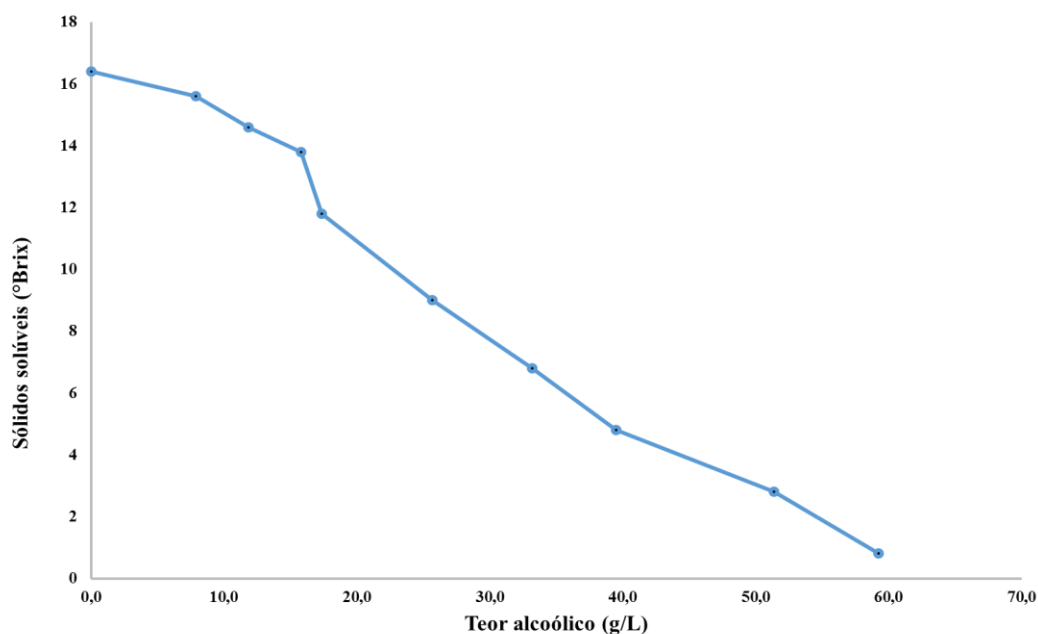
Analisando a Figura 5, observa-se que o crescimento celular ou crescimento exponencial tem início após 70 horas de fermentação, havendo um crescimento acentuado ao atingir 100 horas, mantendo-se crescente até o final do processo, as 170 horas. No início do processo fermentativo, contava-se com aproximadamente 3 g/L de células, sendo que este atingiu 26 g/L ao fim da fermentação.

**Figura 6.** Consumo do substrato durante o processo fermentativo



Analisando a Figura 6, comparando o crescimento celular com o consumo de substrato, observa-se que estes apresentam comportamentos inversos, uma vez que o substrato visa suprir as necessidades celulares na fermentação alcoólica onde uma molécula de glicose é convertida em duas moléculas de ATP's gerando energia para a célula (SCHMIDELL, 2001). A concentração inicial do substrato foi de 200 g/L, onde este teve declínio gradativo durante o processo fermentativo, atingindo seu mínimo as 170 horas com, aproximadamente 10g/L.

**Figura 7.** Produção de etanol durante a fermentação do mosto



A Figura 7, apresenta o comportamento referente a produção de etanol. Pode-se observar que a medida que o substrato é consumido, o produto (etanol) é produzido. A produção de etanol aumenta à medida que a concentração de sólidos solúveis diminui.

No início do processo tem-se aproximadamente 16 °Brix, onde a presença de etanol é imperceptível. Já para o fim do processo fermentativo, os SS encontram-se no seu valor mínimo, enquanto que já obtem-se o ápice na produção de etanol, atingindo aproximadamente 60 g/l. Estudo realizado por Almeida et al. (2009), também encontraram valor semelhante na produção do fermentado de mandacaru no valor de 61,27 g/l.

### **Processo cinético de destilação**

A Tabela 2 apresenta os resultados dos dados da cinética de volatilização obtidos na produção do destilado. Durante a primeira destilação, a concentração de etanol do destilado diminuiu linearmente com o decorrer da destilação, assim como foi observado por Sousa (2009) ao analisar frações do destilado em alambique retificador. Durante o processo de destilação, o teor alcoólico da amostra foi determinado afim de que o corte das frações “cabeça”, “coração” e “cauda” fossem realizados de forma adequada. O corte foi feito quando o teor alcoólico do destilado atingiu valores médios respectivamente, 55,3; 43,4 e 12,8 % (V/V) a 20 °C, estando assim de acordo com a legislação brasileira que estabelece valores para aguardente de 38 a 54% (BRASIL, 2005).

**Tabela 2.** Resultado da cinética de volatilização dos compostos secundários durante o processo de destilação

| Frações    | TA (%)         | ATT           | AV            | ADT              | ETT              |
|------------|----------------|---------------|---------------|------------------|------------------|
| Cabeça     | 53,4 ± 0,00    | 58,99 ± 0,01  | 56,97 ± 0,02  | 58,14 ± 2,85     | 119,48 ± 5,93    |
|            | 57,1 ± 0,00    | 61,38 ± 0,00  | 59,33 ± 0,00  | 79,15 ± 1,96     | 144,94 ± 5,54    |
| Coração    | 54,4 ± 0,00    | 46,71 ± 0,03  | 44,81 ± 0,05  | 70,10 ± 0,00     | 134,75 ± 0,00    |
|            | 52,9 ± 0,00    | 40,47 ± 0,01  | 38,47 ± 0,02  | 42,95 ± 6,34     | 110,55 ± 3,45    |
|            | 49,1 ± 0,00    | 50,04 ± 0,02  | 46,67 ± 0,02  | 29,37 ± 0,86     | 106,28 ± 3,72    |
|            | 45,9 ± 0,00    | 49,41 ± 0,04  | 45,51 ± 0,03  | 19,70 ± 2,44     | 111,39 ± 0,00    |
|            | 42,6 ± 0,00    | 56,20 ± 0,01  | 46,42 ± 0,02  | 14,92 ± 0,99     | 322,87 ± 25,76   |
|            | 38,1 ± 0,00    | 66,14 ± 0,00  | 48,10 ± 0,01  | 11,55 ± 0,00     | 139,74 ± 19,20   |
|            | 34,3 ± 0,00    | 78,98 ± 0,00  | 64,93 ± 0,00  | 14,25 ± 1,23     | 130,59 ± 0,00    |
|            | 29,8 ± 0,00    | 97,95 ± 0,03  | 84,52 ± 0,05  | 10,66 ± 1,42     | 171,57 ± 0,00    |
| Cauda      | 26,1 ± 0,00    | 119,89 ± 0,04 | 100,04 ± 0,04 | 12,18 ± 1,62     | 549,78 ± 11,14   |
|            | 21,5 ± 0,00    | 185,58 ± 0,05 | 168,35 ± 0,06 | 11,37 ± 1,96     | 649,36 ± 20,67   |
|            | 17,5 ± 0,00    | 237,60 ± 0,01 | 204,70 ± 0,02 | 18,16 ± 2,41     | 825,50 ± 25,39   |
|            | 14,2 ± 0,00    | 248,45 ± 0,01 | 181,54 ± 0,07 | 20,66 ± 0,00     | 1051,50 ± 0,00   |
|            | 11,3 ± 0,00    | 310,35 ± 0,02 | 260,99 ± 0,03 | 19,47 ± 0,00     | 1321,35 ± 0,00   |
|            | 8,8 ± 0,00     | 415,23 ± 0,01 | 333,74 ± 0,01 | 33,33 ± 0,00     | 1707,76 ± 50,51  |
|            | 6,9 ± 0,00     | 547,83 ± 0,08 | 475,94 ± 0,05 | 42,51 ± 0,00     | 2262,35 ± 64,41  |
|            | 5,3 ± 0,00     | 740,94 ± 0,07 | 578,95 ± 0,04 | 41,51 ± 0,00     | 3219,84 ± 167,71 |
| 4,0 ± 0,00 | 1144,50 ± 0,06 | 977,67 ± 0,09 | 55,00 ± 0,00  | 4023,80 ± 192,46 |                  |

TA: Teor alcoólico (%); ATT: Acidez total titulável expressa em mg de ácido acético/100 ml de álcool anidro; AV: Acidez volátil expressa em mg de ácido acético/100 ml de álcool anidro; ADT: Aldeídos totais, expresso em mg de aldeído acético/100 mL de álcool anidro; ETT: Ésteres totais, expresso em mg de acetato de etila/100 mL de álcool anidro.

Em relação à acidez total titulável e a acidez volátil em ácido acético, observa-se comportamento incomum, pois o ácido acético principal responsável pela constituição da acidez volátil não manteve seu comportamento hidrofílico. Com alta afinidade com a água apesar de sua maior concentração ter sido na fração “cauda”, porém sendo volatilizado durante todo o processo de destilação com valores médios para a fração “coração” de 60,74 mg/100ml e 52,43 mg/100mL, respectivamente. Valores esses bem acima dos encontrados por Dantas et.al (2007) de 23 mg/100ml para acidez volátil e Cavalcanti (2009) quando estudava a qualidade da cachaça destilada tradicionalmente em alambique de cobre, onde encontrou valores de 22,35 mg/100mL para acidez total titulável e 2,56 mg/100ml para acidez volátil. Entretanto esses valores encontrados nesse estudo ainda estão bem abaixo do limite máximo permitido que é de 150 mg/100ml de álcool anidro (BRASIL,2005).

Em relação aos compostos secundários a presença de aldeídos em excesso é extremamente indesejável para uma aguardente de qualidade e seu principal e mais encontrado é o acetaldeído, responsável pelos sintomas da “ressaca” como náuseas, tontura e vômitos. Os ésteres são desejáveis na cachaça, pois são responsáveis por conferirem características aromáticas interessantes, porém em altas concentrações podem conferir sabor desagradáveis. Aldeídos e ésteres se comportaram de maneira semelhante, sendo ambos destilados em maior concentração no início da destilação apesar que na fração, “cauda” apresentar valores médios bem superiores, entretanto pode ter ocorrido um erro analítico devido a metodologia empregada não apresentar resultados precisos quando o composto analisado apresenta teor alcoólico reduzido. Contudo os valores médios encontrados para a fração “coração” foi de 26,69 mg/100 ml e 128,47 mg/100 ml respectivamente. Resultado bem inferiores de 13,45 mg/100 ml e 8,33 mg/100 ml, respectivamente foram encontrados por Bosqueiro (2010) estudando a composição química da aguardente da cana-de-açúcar. Valores esses que estão de acordo com a legislação vigente que estima em limite máximo (30mg de acetaldeído /100 ml de álcool anidro) para aldeídos e (200mg de acetato de etila /100 ml de álcool anidro) para ésteres totais (BRASIL,2005).

### Processo cinético de bidestilação

**Tabela 3.** Resultado da cinética de volatilização dos compostos secundários durante o processo da bidestilação

| Frações     | TA (%)       | ATT           | AV            | ADT          | ETR           |
|-------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Cabeça      | 78,0 ± 0,00  | 15,69 ± 0,00  | 14,93 ± 0,02  | 95,27 ± 2,17 | 86,96 ± 3,74  |
|             | 80,0 ± 0,00  | 12,75 ± 0,00  | 12,00 ± 0,00  | 88,92 ± 0,00 | 71,40 ± 2,11  |
| Coração     | 80,0 ± 0,00  | 15,30 ± 0,00  | 14,55 ± 0,00  | 64,47 ± 0,52 | 73,83 ± 0,00  |
|             | 80,0 ± 0,00  | 15,30 ± 0,00  | 13,81 ± 0,00  | 43,08 ± 0,00 | 39,75 ± 5,58  |
|             | 80,0 ± 0,00  | 15,30 ± 0,00  | 13,81 ± 0,00  | 28,42 ± 0,00 | 37,31 ± 3,65  |
|             | 79,0 ± 0,00  | 15,49 ± 0,00  | 13,98 ± 0,00  | 18,26 ± 0,53 | 18,06 ± 2,13  |
|             | 78,0 ± 0,00  | 15,69 ± 0,00  | 14,16 ± 0,00  | 12,22 ± 0,00 | 47,38 ± 0,00  |
|             | 77,0 ± 0,00  | 15,90 ± 0,00  | 14,34 ± 0,00  | 8,57 ± 0,00  | 9,68 ± 2,19   |
|             | 76,0 ± 0,00  | 16,11 ± 0,00  | 14,53 ± 0,00  | 8,04 ± 0,55  | 9,80 ± 0,00   |
|             | 75,0 ± 0,00  | 16,32 ± 0,00  | 14,73 ± 0,00  | 5,21 ± 0,56  | 4,74 ± 2,21   |
|             | 73,0 ± 0,00  | 16,77 ± 0,00  | 15,13 ± 0,04  | 5,02 ± 0,00  | 10,21 ± 0,00  |
|             | 72,0 ± 0,00  | 17,00 ± 0,00  | 15,34 ± 0,06  | 3,40 ± 0,58  | 4,94 ± 2,31   |
|             | 70,7 ± 0,00  | 17,31 ± 0,00  | 15,62 ± 0,02  | 2,77 ± 0,59  | 10,54 ± 25,39 |
|             | 67,5 ± 0,00  | 24,18 ± 0,00  | 22,11 ± 0,07  | 2,17 ± 0,00  | 18,25 ± 0,00  |
|             | 63,9 ± 0,00  | 28,73 ± 0,00  | 25,93 ± 0,03  | 2,68 ± 0,66  | 19,28 ± 2,38  |
|             | 60,5 ± 0,00  | 30,35 ± 0,00  | 28,04 ± 0,01  | 2,42 ± 0,00  | 25,19 ± 0,00  |
|             | 55,0 ± 0,00  | 40,80 ± 0,00  | 38,26 ± 0,05  | 2,67 ± 0,00  | 38,34 ± 4,57  |
|             | 48,9 ± 0,00  | 45,89 ± 0,00  | 42,63 ± 0,04  | 3,00 ± 0,00  | 51,08 ± 4,82  |
|             | 41,5 ± 0,00  | 54,07 ± 0,00  | 49,27 ± 0,09  | 1,77 ± 0,00  | 67,23 ± 5,31  |
| 33,4 ± 0,00 | 73,29 ± 0,00 | 67,93 ± 0,00  | 2,20 ± 0,00   | 89,37 ± 3,44 |               |
| Cauda       | 25,5 ± 0,00  | 104,00 ± 0,01 | 98,53 ± 0,00  | 8,63 ± 0,00  | 117,06 ± 4,06 |
|             | 17,7 ± 0,00  | 161,36 ± 0,01 | 147,85 ± 0,00 | 12,43 ± 0,00 | 152,14 ± 8,74 |
|             | 11,4 ± 0,00  | 286,32 ± 0,03 | 265,35 ± 0,00 | 12,87 ± 0,00 | 236,21 ± 0,00 |
|             | 6,8 ± 0,00   | 450,00 ± 0,08 | 414,85 ± 0,00 | 21,57 ± 0,00 | 438,96 ± 0,00 |
|             | 4,1 ± 0,00   | 796,10 ± 0,08 | 737,80 ± 0,00 | 35,77 ± 0,00 | 799,30 ± 0,00 |

TA: Teor alcóolico (%); ATT: Acidez total titulável expressa em mg de ácido acético/100 ml de álcool anidro; AV: Acidez volátil expressa em mg de ácido acético/100 ml de álcool anidro; ADT: Aldeídos totais, expresso em mg de aldeído acético/100 mL de álcool anidro; ETT: Ésteres totais, expresso em mg de acetato de etila/100 mL de álcool anidro.

A Tabela 3, apresenta os resultados dos dados da cinética de volatilização obtidos na produção do bidestilado. O propósito da bidestilação é retirar os contaminantes e reduzir as concentrações na fração “coração” dos compostos secundários para melhorar a qualidade do destilado. Em relação ao teor alcoólico observou-se que ocorreu uma concentração do etanol, em todas as frações do bidestilado quando comparado com o destilado. Obtendo valor médio na fração “coração” de 67,3 %, esse comportamento também foi observado por Bosqueiro (2010) estudando a composição química da aguardente da cana-de-açúcar durante a segunda destilação.

Com relação a acidez total e volátil, o comportamento apresentado foi diferente do apresentado no primeiro processo destilação, onde seu comportamento não foi linear. Durante a bidestilação ocorreu uma redução da concentração da acidez no início e em boa parte do processo, ocorrendo uma concentração mais acentuada na fração final do destilado. Onde o valor médio da fração “coração” foi de 26,32 mg/100ml e 24,12 mg/100ml respectivamente, porém se enquadrando nos padrões exigidos pela legislação brasileira. Resultado esse, que comprova a eficiência do processo de bidestilação na redução desses compostos em relação ao processo de destilação simples. Comportamento semelhante observou Cavalcanti (2009) quando estudava o efeito da bidestilação na qualidade da cachaça destilada tradicionalmente em alambique de cobre.

Assim como no destilado os aldeídos e ésteres apresentaram comportamento semelhantes na bidestilação, se concentrando principalmente na fração “cabeça”, porém valores elevados da concentração dos ésteres foram observados na fração “cauda”, isso pode ter ocorrido devido à baixa concentração de etanol existente na fração final. Entretanto a redução desses compostos foi observada na fração “coração”, quando comparado ao resultado do destilado, obtendo valores médios de 12,02 mg/100ml e 31,94 mg/100ml, respectivamente. Resultado que está em conformidade com a legislação brasileira vigente que determina limite máximo de 30mg de acetaldéido /100 ml de álcool anidro para aldeídos e 200mg de acetato de etila /100 ml de álcool anidro para ésteres totais (BRASIL,2005). No presente estudo a aguardente obtida pelo processo de destilação se mostrou de boa qualidade com relação aos compostos químicos analisados. Esta aguardente atenderia a todos padrões de identidade e de qualidade analisados nesse estudo, estabelecidos pela Instrução Normativa n° 13 de 30 de junho de 2005 (BRASIL, 2005). Assim



como a aguardente proveniente do processo de bidestilação, porém com maior qualidade apresentando resultados mais satisfatórios com redução dos compostos secundários, entretanto em relação ao teor alcoólico esse valor está um pouco acima do estabelecido pela legislação, porém isto não seria um problema, na medida em que poderia ser diluída com água potável até uma concentração alcoólica dentro dos limites estabelecidos pela lei.

## CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que a utilização do mel de abelha (*Apis mellifera*) na produção de aguardente é viável, apresentando excelentes resultados físico-químicos se enquadrando dentro do estabelecido pela legislação brasileira sobre a bebida.

O processo de destilação na produção da aguardente obteve bons resultados, atendendo todos os parâmetros físico-químicos analisados.

A bidestilação na fabricação da aguardente, resultou no aprimoramento da bebida reduzindo a concentração dos compostos secundários conferindo-lhe melhor qualidade e atendendo os requisitos físico-químicos exigidos por lei.

## REFERÊNCIAS

- ALCARDE, A.R.; SOUZA, P.A.; BOSQUEIRO, A.C.; BELLUCO, A.E.S. Cinética de volatilização de componentes secundários da aguardente de cana-de-açúcar durante dupla destilação em alambique simples. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v.13, n.4, p.271-278, out/dez. 2010.
- ALMEIDA-ANACLETO, D.; MARCHINI, L.C. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. provenientes do cerrado paulista. *B Indústr anim*, Nova Odessa, v.61, n.2, p.161-172, 2004.
- ALMEIDA, M.M.; CONRADO, L. de S.; SILVA, F.L.H. da; FREIRE, R.M.M.; VALENÇA, A.R. Caracterização de frutos do mandacaru provenientes de duas cidades paraibanas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.11, p.15-20, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS – ABRABE 2008. Disponível em: < [www.abrabe.org.br/cachaca.php](http://www.abrabe.org.br/cachaca.php)> Acesso em: 20 jan. 2017
- AZEVEDO, A.G., Perfil dos apicultores do município de Catolé do Rocha, PB. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Agrárias). Catolé do Rocha: Universidade Estadual da Paraíba, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto no 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8918, de 14 de julho de 1994. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 5 jun. 2009. p. 20.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 13, de 29 de junho de 2005. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 30 jun. 2005.p. 3.
- BRASIL. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Seção 1, p.16-17, Brasília, 23 out. 2000.
- BIZELLI, L. C.; RIBEIRO, C. A. F.; NOVAES, F. V. Dupla destilação da aguardente de cana: Teores de acidez total e de cobre. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 4, p.623-627, 2000.
- BENDINI, J. N; SOUZA, D. C. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 565-567, Apr. 2008
- BOSQUEIRO, A. C. Composição química da aguardente de cana-de-açúcar ao longo do processo de dupla destilação em alambique simples. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- CAVALCANTI, A. F; Bidestilação em alambiques contendo dispositivos de prata e cobre e sua influência na qualidade da cachaça. –Araraquara, 2009.95f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição.
- CAMARGO, R. C. R., ... [et al.]. Produção de mel / - Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 138 p.: il; 21 cm. - (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção).
- DANTAS, H.J.; VILAR, F.A.; SILVA, F.L.H.; SILVA, A.S. Avaliação da influência da velocidade de destilação na análise físico-química de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.9, n.2, p.101-109, 2007.
- FARIA, J.B.; FERREIRA, V.; LOPEZ, R.; CACHO, J. The sensory characteristic defect of cachaça distilled in absence of copper. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2003
- GUPTA, J. K., SHARMA, R. Production technology and quality characteristics of mead and fruithoney wines: A review. *Natural Product Radiance*, v.8, p.345–355, 2009.
- GLEITER, R.A. et al. Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey. *Food Chemistry*, London, v.96, n.3, p.441-445, 2006.
- IAL. Normas Analíticas Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- LASCEVE, G.; GONNET, M. Analyse par radioactivation du contenu mineral d'un mile. Possibilité de préciser son origine géographique. *Apidologie*, Les Ulis, v.5, n.3, p.201-223, 1974.

LACAZ-RUIZ, R.; Manual prático de microbiologia básica, São Paulo, 2000.

NOGUEIRA, A. M. P.; FILHO, W. G. V. Aguardente de cana. Botucatu-SP: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2005.

PIGGOTT, J. R.; CONNER, J. M. Whiskies. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. (Ed.). Fermented Beverage Production. 2nd Ed. New York: Klumer Academic/Plenum Publishers, 2003. cap.11, p. 239-262.

SOUZA, A. P. Produção de aguardentes de cana-de-açúcar por dupla destilação em alambique retificador. 2009. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SILVA, R.A.; AQUINO, I.S.; RODRIGUES, A.E.; SOUZA, D.L. Análise físico-química de amostras de mel de abelhas zamboque (*frieseomelitta varia*) da região do seridó do rio grande do Norte. revista verde (mossoró – rn – brasil) v.4, n.4, p. 70 - 75 outubro/dezembro de 2009.

SCHMIDELL, W.; FACCIOTI, M. C. R. Biorreatores e Processos Fermentativos. In: SCHMIDELL, W; LIMA, U. A.; AQUARONE, E; BORZANI, W. Biotecnologia Industrial – Engenharia Bioquímica. São Paulo: Edgard Blucher, 2001, v. 2, cap. 8, p. 179-192.

SODRÉ, G.S. Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) dos estados do Ceará e Piauí. 2005. 127f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

TERRAB, A. et al. Palynological physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. International Journal of Food Science and Technology, Oxford, v.38, p.387-394, 2003.

VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G.A.S.; ARAGAO, F. A. S. de Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 87).

VIEIRA, G.H.C. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e tipificação dos méis produzidos por *Apis mellifera* L., em área de cerrado do município de Cassilândia/MS. 2005. 97f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

## ANEXO

## Normas da revista

## ARTIGO CIENTÍFICO

**Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**

V. X, Nº X, p. X-XX, ANO

Pombal, PB, Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas

<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS>DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads>**Inserir aqui o título do seu trabalho*****Inserir aqui o título do seu trabalho em inglês***

*[insira aqui os nomes dos autores por extenso, separados por vírgula, a começar pelo autor principal; colocar marcador sobrescrito em cada autor, referente à instituição a que o mesmo está filiado; retirar os colchetes No máximo 5 autores]<sup>1</sup>*

**Resumo:** [insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes].

**Palavras-chave:** [insira aqui pelo menos quatro palavras ou termos chave; retirar os colchetes].

**Abstract:** [insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes; insira aqui em parágrafo único o texto corrido referente ao resumo simples de seu trabalho; máximo de 250 palavras; retirar os colchetes].

**Key words:** [insira aqui pelo menos quatro palavras ou termos chave; retirar os colchetes]

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em XX/XX/XXX; aprovado em XX/XX/XXXX

<sup>1</sup>Inserir aqui Titulação, Instituição, Cidade; Fone, E-mail.

<sup>2</sup>Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

<sup>3</sup>Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

<sup>4</sup>Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

<sup>5</sup>Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail









## ROTEIRO PARA A ELABORAÇÃO DO ARTIGO

### Línguas e áreas de estudo

Os artigos submetidos à Revista Verde podem ser elaborados em Português, Inglês ou Espanhol e devem ser produto de pesquisa nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Ambientais, Ciências de Alimentos, Biologia, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.

### Composição sequencial do artigo

a) Título: no máximo com 18 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula; entretanto, quando o título tiver um subtítulo, ou seja, com dois pontos (:), a primeira letra da primeira palavra do subtítulo (ao lado direito dos dois pontos) deve ser maiúscula.

b) Nome(s) do(s) autor(es):

- Deverá(ao) ser separado(s) por vírgulas, escrito sem abreviações, nos quais somente a primeira letra deve ser maiúscula e o último nome sendo permitido o máximo 5 autores

- Colocar referência de nota no final do último sobrenome de cada autor para fornecer, logo abaixo, endereço institucional, incluindo telefone, fax e E-mail:

- Em relação ao que consta na primeira versão do artigo submetida à Revista, não serão permitidas alterações posteriores na sequência nem nos nomes dos autores.

c) Resumo: no máximo com 250 palavras.

d) Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título, separadas por pontos e com a primeira letra da primeira palavra maiúscula e o restante minúscula.

e) Título em inglês: terá a mesma normatização do título em Português ou em Espanhol, sendo itálico.

f) Abstract: no máximo com 250 palavras, devendo ser tradução fiel do Resumo.

g) Key words: terá a mesma normatização das palavras-chave.

h) Introdução: destacar a relevância da pesquisa, inclusive através de revisão de literatura, em no máximo 2 páginas. Não devem existir, na Introdução, equações, tabelas, figuras nem texto teórico básico sobre determinado assunto, mas, sim, sobre resultados de pesquisa. Deve constar elementos necessários que justifique a importância trabalho e no último parágrafo apresentar o(s) objetivo(s) da pesquisa.

i) Material e Métodos: deve conter informações imprescindíveis que possibilitem a repetição da pesquisa, por outros pesquisadores.

j) Resultados e Discussão: os resultados obtidos devem ser discutidos e interpretados à luz da literatura.

k) Conclusões: devem ser numeradas e escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se apenas nos resultados apresentados.

l) Agradecimentos (facultativo)

m) Literatura Citada: O artigo submetido deve ter obrigatoriamente 70% de referências de periódicos, sendo 40% dos últimos oito anos. Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Para os artigos escritos em Inglês, título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português e, para os artigos em Espanhol, em Inglês; vindo em ambos os casos primeiro no idioma principal. Outros tipos de contribuição (Nota Técnica) para a revista poderão ter a sequência adaptada ao assunto.

### Edição do texto

a) Processador: Word for Windows

b) Texto: fonte Times New Roman, tamanho 10. Não deverão existir no texto palavras em negrito nem em itálico, exceto para o título em inglês, itens e subitens, que deverão ser em negrito, e os nomes científicos de espécies vegetais e animais, que deverão ser em itálico. Em equações, tabelas e figuras não deverão existir itálico e negrito. Evitar parágrafos muito longos.

c) Espaçamento: simples entre o título, nome(s) do(s) autor(es), resumo e abstract; simples entre item e subitem.

d) Parágrafo: 0,75 cm.

e) Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2 cm e esquerda e direita de 1,5 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas.

f) Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito, alinhados à esquerda. Os subitens deverão ser em negrito e somente a primeira letra maiúscula.

g) As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão.

h) Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos)

• As tabelas e figuras com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9-10, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas a primeira vez. Exemplos de citações no texto: Figura 1; Tabela 1. Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma única tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura em uma figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), posicionada ao lado esquerdo superior da figura. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto, da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

• As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da tabela: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas. Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá haver um espaço entre o valor numérico (média) e a letra. As unidades deverão estar entre parêntesis.

• As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, podendo ser coloridas, mas sempre possuindo marcadores de legenda diversos. Exemplo do título, o qual deve ficar acima da figura: Figura 1. Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada. Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Em figuras agrupadas, se o título e a numeração dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado e a numeração em apenas um eixo. Gráficos, diagramas (curvas em geral) devem vir em imagem vetorial. Quando se tratar de figuras bitmap (mapa de bit), a resolução mínima deve ser de 300 bpi. Os autores deverão primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista, boa compreensão sobre elas. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis.

#### Exemplos de citações no texto

As citações devem conter o sobrenome do autor, que podem vir no início ou no final. Se colocadas no início do texto, o sobrenome aparece, apenas com a primeira letra em maiúsculo.

Ex.: Segundo Chaves (2015), os baixos índices de precipitação [...]

Quando citado no final da citação, o sobrenome do autor aparece com todas as letras em maiúsculo e entre parêntesis.

Ex.: Os baixos índices de precipitação (CHAVES, 2015)

Citação direta

É a transcrição textual de parte da obra do autor consultado.

a) Até três linhas

As citações de até três linhas devem ser incorporadas ao parágrafo, entre aspas duplas.

Ex.:

De acordo com Alves (2015 p. 170) “as regiões semiáridas têm, como característica principal, as chuvas irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro, variando consideravelmente, até mesmo dentro de alguns quilômetros de distância e em escalas de tempo diferentes, tornando as colheitas das culturas imprevisíveis”.

b) Com mais de três linhas

As citações com mais de três linhas devem figurar abaixo do texto, com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra tamanho 10, espaço simples, sem itálico, sem aspas, estilo “bloco”.

Ex.:

Os baixos índices de precipitação e a irregularidade do seu regime na região Nordeste, aliados ao contexto hidrogeológico, notadamente no semiárido brasileiro, contribuem para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica na região. A região semiárida, além dos baixos índices pluviométricos (inferiores a 900 mm), caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas em termos de médias mensais (entre 2 °C e 3 °C), forte insolação e altas taxas de evapotranspiração (CHAVES, 2015, p. 161).

#### Citação Indireta

Texto criado pelo autor do TCC com base no texto do autor consultado (transcrição livre).

Citação com mais de três autores

Indica-se apenas o primeiro autor, seguido da expressão et al.

Ex.:

A escassez de água potável é uma realidade em diversas regiões do mundo e no Brasil e, em muitos casos, resultante da utilização predatória dos recursos hídricos e da intensificação das atividades de caráter poluidor (CRISPIM et al., 2015).

#### SISTEMA DE CHAMADA

Quando ocorrer a similaridade de sobrenomes de autores, acrescentam-se as iniciais de seus prenomes; se mesmo assim existir coincidência, colocam-se os prenomes por extenso.

Ex.:

(ALMEIDA, R., 2015)

(ALMEIDA, P., 2015)

(ALMEIDA, RICARDO, 2015)

(ALMEIDA, RUI, 2015)

As citações de diversos documentos do mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espaçamento, conforme a lista de referências.

Ex.:

Segundo Crispim (2014a), o processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais.

A vegetação ciliar desempenha função considerável na ecologia e hidrologia de uma bacia hidrográfica (CRISPIM, 2014b).

As citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente, devem ser separadas por ponto e vírgula, em ordem alfabética.

Vários pesquisadores enfatizam que a pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto (ALMEIDA, 2013; CRISPIM, 2014; SILVA, 2015).

a) Quando a citação possuir apenas um autor: Folegatti (2013) ou (FOLEGATTI, 2013).

b) Quando a citação possuir dois autores: Frizzone e Saad (2013) ou (FRIZZONE; SAAD, 2013).

c) Quando a citação possuir mais de dois autores: Botrel et al. (2013) ou (BOTREL et al., 2013).

Quando a autoria do trabalho for uma instituição/empresa, a citação deverá ser de sua sigla em letras maiúsculas. Exemplo: EMBRAPA (2013).

#### Literatura citada (Bibliografia)

As bibliografias citadas no texto deverão ser dispostas na lista em ordem alfabética pelo último sobrenome do primeiro autor e em ordem cronológica crescente, e conter os nomes de todos os autores. Citações de bibliografias no prelo ou de comunicação pessoal não são aceitas na elaboração dos artigos.

A seguir, são apresentados exemplos de formatação:

##### a) Livros

NÃÃS, I. de A. Princípios de conforto térmico na produção animal. 1.ed. São Paulo: Ícone Editora Ltda, 2010. 183p.

##### b) Capítulo de livros

ALMEIDA, F. de A. C.; MATOS, V. P.; CASTRO, J. R. de; DUTRA, A. S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: Hara, T.; ALMEIDA, F. de A. C.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. (eds.). Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. Campina Grande: UFPB/SBEA, 2015. cap.3, p.133-188.

##### c) Revistas

PEREIRA, G. M.; SOARES, A. A.; ALVES, A. R.; RAMOS, M. M.; MARTINEZ, M. A. Modelo computacional para simulação das perdas de água por evaporação na irrigação por aspersão. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.16, n.3, p.11-26, 2015.

##### d) Dissertações e teses

DANTAS NETO, J. Modelos de decisão para otimização do padrão de cultivo em áreas irrigadas, baseados nas funções de resposta da cultura à água. 2015. 125f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2015.

##### e) Trabalhos apresentados em congressos (Anais, Resumos, Proceedings, Disquetes, CD Roms)

WEISS, A.; SANTOS, S.; BACK, N.; FORCELLINI, F. Diagnóstico da mecanização agrícola existente nas microbacias da região do Tijuca da Madre. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 25, e Congresso Latino-Americano de Ingeniería Agrícola, 2, 1996, Bauru. Anais ... Bauru: SBEA, 2010. p.130.

No caso de CD Rom, o título da publicação continuará sendo Anais, Resumos ou Proceedings mas o número de páginas será substituído pelas palavras CD Rom.

#### Outras informações sobre normatização de artigos

a) Na descrição dos parâmetros e variáveis de uma equação deverá haver um traço separando o símbolo de sua descrição. A numeração de uma equação deverá estar entre parêntesis e alinhada à direita: exemplo: (1). As equações deverão ser citadas no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eqs. 3 e 4.

b) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada palavra.

c) Nos exemplos seguintes de citações no texto de valores numéricos, o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade:

10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L s<sup>-1</sup>; 27°C = 27 oC; 0,14 m<sup>3</sup>/min/m = 0,14 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup>; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm d<sup>-1</sup>; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2-61,5 (deve ser junto).

A % é a única unidade que deve estar junto ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, que possuem a mesma unidade, colocar a unidade somente no último valor (Exemplos: 20 m e 40 m = 20 e 40 m; 56,1%, 82,5% e 90,2% = 56,1, 82,5 e 90,2%).

d) Quando for pertinente, deixar os valores numéricos no texto, tabelas e figuras com no máximo três casas decimais.

f) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a 1ª letra de cada palavra maiúscula.

**RECOMENDAÇÃO IMPORTANTE:** Recomenda-se aos autores a consulta na página da Revista (<http://revista.gvaa.com.br/>) de artigos publicados, para suprimir outras dúvidas relacionadas à normatização de artigos, por exemplo, formas de como agrupar figuras e tabelas.

#### DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA

Declaramos que concordamos com a submissão e eventual publicação na Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (RVADS), do artigo intitulado: \_\_\_\_\_, dos autores abaixo relacionados, tendo como Autor Correspondente o Sr. \_\_\_\_\_, que ficará responsável por sua tramitação e correção. Declaramos, ainda, que o referido artigo se insere na área de conhecimento: \_\_\_\_\_, tratando-se de um trabalho original, em que seu conteúdo não foi ou não está sendo considerado para publicação em outra Revista, quer seja no formato impresso e/ou eletrônico.

Local e data

#### ORDEM DOS AUTORES NO ARTIGO

#### NOME COMPLETO DOS AUTORES

#### ASSINATURA

1  
2  
3  
4  
5

Obs.: O presente formulário deverá ser preenchido, assinado e enviado para o e-mail: [rvadsgvaa@gmail.com](mailto:rvadsgvaa@gmail.com)

