

CORRELAÇÃO DAS ANÁLISES DE MÉIS DA CIDADE DE CURITIBA COM A ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

CORRELATION ANALYSIS OF HONEY FROM CURITIBA WITH ANTIBACTERIAL ACTIVITY

¹Erika Cristina Barberi Tripoli; ²Cristina Peitz de Lima

RESUMO: Dentre os produtos naturais, o mel se destaca por ser usado não apenas como alimento, mas também como produto terapêutico. Isto acontece porque o mel possui propriedades físico-químicas que dificultam o crescimento bacteriano. Porém, se o mel é adulterado ou de má qualidade pode-se não produzir o efeito esperado. Por isso, é necessário rigoroso controle de qualidade. Para verificar a correlação de análises de qualidade de mel com a sua atividade antimicrobiana foram coletadas cinco amostras aleatórias na cidade de Curitiba. Foram realizadas análises físico-químicas e análises de antioxidantes. Os resultados indicam alteração nos padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

Palavras-chaves: mel puro; atividade antibacteriana; controle de qualidade; Curitiba.

ABSTRACT: Among natural products, honey is known for being used not only as food but also as a therapeutic product. This is because the honey has physicochemical properties that hinder bacterial growth. However, if the honey is adulterated or of poor quality it may not produce the expected effect. Therefore, it is necessary to strict quality control. To verify the correlation of quality analysis of honey with its antimicrobial activity, five random samples were collected in the city of Curitiba. Were performed analyses physical-chemical and analyses of antioxidants. The results indicate changes in standards established by the Brazilian legislation.

Key-words: pure honey; antibacterial activity; quality control; Curitiba.

¹ Acadêmica do curso de Biomedicina da Faculdades Integradas do Brasil – UNIBRASIL.

Filiação: Antonio Carlos Aparecido Tripoli e Stela Regina Barberi Tripoli

Curitiba-PR. End.: R. Levy Buquera, 500, Sítio Cercado. e_mail:erika_tripoli@hotmail.com

² Mestre em Ciências Farmacêuticas – UNIBRASIL. Professora da escola de saúde da Faculdades Integradas do Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Desde a medicina colonial até os dias de hoje o tratamento com produtos naturais sempre foi bem visto pela população brasileira. O mel, por ser um alimento natural e com sabor adocicado, é largamente empregado para combater doenças infecciosas, principalmente as que atingem o aparelho respiratório. Os consumidores do mel o usam mais como medicamento do que alimento. E realmente, tal conhecimento popular tem fundamentos, estudos comprovam a ação bactericida do mel. Algumas propriedades físico-químicas do mel impedem o crescimento bacteriano ou até mesmo eliminam as bactérias. Esse efeito só é eficaz quando o mel é livre de contaminações, ou seja, puro. ⁽¹⁻³⁾

De modo geral quatro condições influenciam o crescimento bacteriano, são elas: temperatura, pH, atmosfera gasosa e pressão osmótica. Sendo que no mel, suas próprias características, pH ácido, osmolaridade e peróxido de hidrogênio influem no crescimento bacteriano. O real mecanismo de ação bactericida ainda não foi investigado detalhadamente. Porém, sabe-se que uma elevada concentração de glicose e sacarose possui uma baixa atividade de água que desfavorece o crescimento de bactérias e fungos. Dada concentração de glicose provoca tolerância à pressão osmótica, causando o rompimento da parede celular bacteriana. ⁽⁴⁾

As secreções das abelhas produzem peróxido de hidrogênio que é considerado por muitos autores o principal responsável como agente bactericida. ⁽⁵⁾ Segundo Matos *et. al.* ⁽⁶⁾, por ser uma substância oxidativa instável, ocorre formação de radicais hidroxila livres, que é extremamente desfavorável para o crescimento de vários microrganismos, pois ataca a membrana citoplasmática, DNA e outros componentes celulares essenciais. ^(5,6)

Apesar de que foram realizados estudos onde o peróxido de hidrogênio foi removido e ainda assim verificou-se inibição para o crescimento de *S. aureus*. Isso demonstra que não apenas um fator está envolvido na atividade antibacteriana do mel, mas um conjunto de fatores físicos, como a alta osmolaridade, lisozimas, acidez, e os fatores químicos não-peróxidos, como substâncias inibidoras, ácidos fenólicos e flavonóides. ^(5,7,8)

Os compostos fenólicos e flavonóides possuem propriedades antioxidante e antimicrobiana. A estrutura molecular dos compostos fenólicos interage com as zonas hidrofóbicas específicas das células bacterianas e inativa as enzimas que protegem contra os radicais livres. ^(5,8)

As composições entre os méis podem variar entre si devido ao fato de que as abelhas podem coletar néctar ou melato, que é proveniente de excreções de insetos sugadores ou de partes vivas das plantas. Sendo que o néctar ou o melato pode ser coletado a partir de uma única flor ou coletado a partir de diversas espécies. É também comum encontrar o mel de flores misturado com o mel de melato. Além disso, variáveis como clima, tempo, solo, a espécie da abelha, dentre outros fatores afetam o mel como produto final. ⁽⁵⁾

No presente trabalho as bactérias selecionadas para a avaliação antimicrobiana foram a *Escherichia coli*, a *Pseudomonas aeruginosa* e a *Staphylococcus aureus*. São as espécies patogênicas mais comuns. ⁽⁹⁾

A *Escherichia coli* é um bastonete gram negativo, e encontra-se no intestino normal dos mamíferos. A *E.coli* é conhecida por causar infecções urinárias. A *Pseudomonas aeruginosa* também é um bastonete gram-negativo. É um patógeno tipicamente oportunista, podendo causar várias doenças, principalmente em imunodeprimidos. Sua patogenia engloba desde infecções localizadas até septicemias. ⁽⁹⁾

O gênero *Staphylococcus* pertence à família *Staphylococcaceae*, são gram-positivos esféricos, imóveis, e são encontrados predominantemente sob a forma de cachos irregulares. O *Staphylococcus aureus* costuma colonizar a pele e pode causar infecções graves. ⁽⁹⁾

As pesquisas científicas confirmam a atividade antibacteriana do mel contra tais bactérias. Do total de 53 amostras de méis de *A. mellifera* e de abelhas sem ferrão analisadas, 50 (94%) foram efetivas contra *S. aureus*, 38 (72%) contra *E. coli* e 2 (4%) frente a *P. aeruginosa*.⁽⁸⁾ O estudo de Basualdo *et al.*⁽¹⁰⁾ constatou inibição do crescimento de *S. aureus* mesmo em diluição de 50%.^(8,10)

Dentre os testes que são referência nesse tema destaca-se os resultados de Gonçalves *et al.*⁽¹¹⁾ para o mel de *Nannotrigona testaceicornis* e Serra *et al.*⁽¹²⁾ com amostras de méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melípona compressipes*, ambos concluíram sensibilidade em *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*. Há também as pesquisas de Cortopassi-Laurino & Gelli⁽¹³⁾, onde 50% dos microrganismos mostraram-se sensíveis ao mel de *Apis mellifera*.⁽¹¹⁻¹³⁾

O mel deve estar limpo de quaisquer microrganismos. Quando o mel está contaminado, apresenta aumento na umidade, temperatura moderada e presença de nitrogênio levando a fermentação por parte das leveduras, que resulta na formação de álcool e dióxido de carbono. A flora microbiana pode ser advinda da falta de higiene na manipulação da colméia ou natural das abelhas. Se os bolores e leveduras estiverem em condições normais de umidade não causam patogenia. No entanto, a presença de coliformes à 45°C demonstra a falta de condições higiênicas e estão associados à toxinfecções alimentares. Outras infecções são decorrentes do gênero *Penicillium* e *Mucor*.^(14,15)

O gênero *Bacillus* é comumente encontrado no mel introduzido pelas abelhas, mas devido estar presente na forma de esporo não causa danos ao ser humano. Ressalta-se que o *Clostridium botulinum*, causador do botulismo infantil, atinge as crianças menores de um ano devido à imaturação da flora intestinal.^(14,15)

Para verificar a pureza do mel são realizadas análises químicas e microbiológicas. Inicialmente é possível a avaliação por se observar as características como cor, aroma, aspecto e sabor. A análise microbiológica inclui a pesquisa de leveduras e fungos, e pesquisa de presença de coliformes à dada temperatura. Na avaliação química, verifica-se a densidade relativa, o pH, acidez livre, a umidade e em reações cromáticas, identifica-se hidroximetilfurfuraldeído (HMF) que indica más condições de armazenamento e se presente acima de 80mg/kg comprova-se adulteração no mel por açúcar industrializado. As reações recomendadas de avaliação de adulteração são as de Jargeschmidt, Fiehe e a Reação de Lugol.^(16,17)

Ultimamente, os casos de falsificação vêm aumentando nos estados brasileiros prejudicando o setor apiário de boa qualidade e a venda internacional. As conseqüentes ocorrências de adulteração causam desconfiança nos consumidores no momento da compra do mel, que assim deixam de fazê-la. É necessário um maior rigor de fiscalização pelos órgãos responsáveis. Toda análise deve ser feita de acordo com a legislação brasileira e os méis devem conter o selo de qualidade pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). Todo consumidor tem o direito básico de comprar o produto conforme a informação do rótulo.^(3,14,15)

Este trabalho visa à análise físico-química e a análise do conteúdo de flavonóides e fenólicos totais de méis obtidos de diferentes locais de venda na Curitiba para verificar as interferências de tais análises nos seus efeitos antimicrobianos sobre as bactérias *E.coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus*.

2. MATERIAL E MÉTODO

Foram coletadas cinco amostras aleatórias de mel na cidade de Curitiba, duas vendidas em residências e três vendidas em supermercados; as cinco amostras foram nomeadas A, B, C, D e E.

2.1 CARACTERES EXTERNOS E ORGANOLÉPTICOS

Foram observadas e anotadas as características externas dos produtos como a cor, aroma, sabor e consistência.

2.2. EXAME MICROSCÓPICO

O objetivo do exame microscópico foi distinguir os componentes figurados do mel comprovando assim, sua origem e pureza, verificando a presença de sujidades. Com uma gota de mel e água foram montadas as lâminas de vidro e observadas ao microscópio. ⁽¹⁶⁾

2.3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E CROMÁTICAS

As análises físico-químicas e cromáticas foram realizadas de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz e metodologia preconizada por Santa Catarina. ^(16,17)

DETERMINAÇÃO DA ACIDEZ

O mel foi dissolvido, aplicado duas gotas de solução de fenolftaleína 1% e titulado com solução de NaOH 0,1 N até o aparecimento de leve coloração rósea persistente. Espera-se que a quantidade consumida seja menor ou igual a 5 ml da solução de NaOH. ⁽¹⁶⁾

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

O mel deve conter no máximo 22% de água. A determinação da umidade foi realizada pela verificação do peso da placa de petri sem o mel, com o mel e após 5 horas em estufa a 105° C, até peso constante. ⁽¹⁶⁾

REAÇÃO DE JAGERSCHMIDT

Nesta reação é verificado se há presença de aparecimento de forte coloração violeta, a qual indica presença de açúcar comercial. Para esta análise, triturou-se em gral de porcelana cerca de dez gramas de mel com 10 ml de acetona; decantou-se o solvente e transferiu-se cerca de 2-3 ml para um tubo de ensaio contendo igual volume de HCl concentrado. ^(16,17)

REAÇÃO DE FIEHE

A reação de Fiehe tem por finalidade verificar a presença de açúcar comercial ou o aquecimento acima de 40% do produto. O aparecimento de coloração vermelha indica a presença de Hidroximetilfurfuraldeído (HMF), possivelmente em quantidade maior que 200 mg/kg.

A Reação de Fiehe foi realizada através da trituração do mel com éter etílico, ao evaporar, adicionou-se resorcina a 1%. A leitura foi realizada após 5 à 10 minutos. ^(16,17)

REAÇÃO DE LUND

A Reação de Lund consiste na determinação de substâncias albuminóides e adições de diluidores. Se o mel é puro, o precipitado oscila entre 0,6 a 3 ml. Em mel artificial ou diluído, não se produz precipitado ou aparece apenas vestígios. Dissolveram-se o mel em solução de

ácido tânico a 5% e após 24 horas foi realizada a leitura do volume de precipitado no fundo da proveta. ^(16,17)

PESQUISA DE ENZIMAS DIASTÁSICAS

Primeiramente, o mel foi dissolvido em água destilada e foram tomados dois tubos, branco e ensaio. Para o ensaio foi adicionado solução de amido solúvel a 1% e deixou-se em banho-maria. Após isso, adicionou-se em ambos algumas gotas de solução de lugol e observou-se a cor que o líquido desenvolveu. A coloração esperada dever ser em torno de um castanho esverdeado ou amarelado, comprovando a presença das enzimas diastásicas, naturais no mel. Caso provoque uma cor violeta ou ausência da cor esperada isso indicará más condições de extração ou fraudes, respectivamente. ^(16,17)

PESQUISA DE CORANTES

A cor do mel não deve ser alterada ao realizar a pesquisa de corantes. Caso haja adição de corantes no mel, a cor passa gradualmente de violeta a rosa. Dissolveu-se o mel e adicionou-se cerca de 2 ml de solução de ácido sulfúrico a 5%. Em seguida, observou-se a cor. ^(16,17)

PRESENÇA DE DEXTRINAS

A presença de dextrinas está relacionada com a adição de glucose comercial, observada pela turvação de aspecto leitoso no líquido. Para a realização do ensaio, o mel foi dissolvido e acrescido de solução de ácido tânico a 5%. Após clarificação do líquido, o mel foi filtrado e adicionado HCl concentrado e EtOH absoluto. ^(16,17)

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FENÓIS TOTAIS DO MEL

Para a determinação de fenólicos utilizou-se o método de Folin-Ciocalteu, onde o reagente Folin forma um complexo de coloração azul e avalia-se a quantificação em análise espectrofotométrica a 765 nm. Realizou-se uma curva de calibração com soluções padrão de ácido gálico.

Os resultados obtidos para o doseamento de fenólicos totais expressos correspondem à média \pm SD de três repetições e foram comparadas por análise de variância (ANOVA) seguido do Teste de Turkey para identificar as diferenças significativas entre as médias, onde as médias a nível de 5% ($p < 0,05$) foram consideradas significantes. ⁽¹⁷⁾

DETERMINAÇÃO DE FLAVONÓIDES TOTAIS

A determinação de flavonóides baseia-se no método de Dowd, onde o alumínio forma um complexo de coloração amarela e avalia-se a quantificação em análise espectrofotométrica a 415nm. É necessário o traçado de uma curva de calibração com soluções padrão de quercetina de diferentes concentrações. ⁽¹⁷⁾

2.4. ANÁLISE ANTIMICROBIANA

A análise da atividade antimicrobiana foi realizada mediante o método de perfuração em ágar, baseado no Método de Fleming da escavação em valeta. Essa técnica de avaliação antimicrobiana consiste na remoção de uma tira de ágar em formato cilíndrico, de modo a formar um poço de profundidade de 1cm, e nele é empregado o material de análise, neste caso, o mel. As placas foram semeadas por espalhamento em presença do antibiótico Gentamicina e três diferentes microrganismos *Staphylococcus aureus* ATCC 25923,

Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853 e *Escherichia coli* ATCC 25922, foram incubadas a 35° C, e após 24h realizou-se a leitura dos resultados, que consiste na medição do diâmetro dos halos de inibição. ⁽¹⁸⁾

Para o controle positivo de inibição foi utilizado o antibiótico gentamicina 50 µg e para o controle de esterilidade do meio, duas placas contendo o meio foram incubadas nas mesmas condições. O teste foi realizado em duplicata. Os resultados foram submetidos e analisados pelo teste T de Student, limite de confiança 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No exame microscópico foi possível observar cristais de açúcar, grãos de pólen e amido nas amostras A, B, C e D. Elementos estranhos não devem ser visualizados no exame microscópico e macroscópico, pois são passíveis de contaminação. ⁽¹⁹⁾ Nenhuma das amostras apresentou sujidades. Na amostra E foi constatada a alteração do formato dos cristais em comparação com as outras amostras, indicando uma alteração no processamento deste mel.

Na tabela 1 podem-se observar as características organolépticas das cinco amostras de méis. As amostras A, B e D apresentaram cores mais escuras comparadas às amostras C e E. A origem floral influencia a coloração do mel que pode ser claro, escuro, dourado ou vermelho. ⁽²⁾

As amostras A, B e C apresentaram aroma característico, enquanto que as amostras D e E não apresentaram aroma próprio do mel. Todas as amostras apresentaram sabor doce. O aroma e o sabor são variáveis, a espécie botânica e o tempo de estocagem podem ter afetado as amostras D e E. ⁽²⁰⁾

A amostra A apresentou uma consistência líquida-homogênea. As amostras B, C e D apresentaram consistência líquida-cristalizada. A cristalização é um processo natural no mel e é influenciada principalmente pela temperatura ambiente. Verifica-se presença de grânulos na consistência da amostra E. O mel tende a formar grânulos em temperaturas entre 12° e 15°C. ⁽²¹⁾

Tabela 1 – Caracteres externos e organolépticos das amostras de méis

Amotras Méis	Cor	Aroma	Sabor	Consistência
Amostra A	Marrom	Característico	Doce	Líquida-homogênea
Amostra B	Caramelo	Característico	Doce forte	Líquida-cristalizada
Amostra C	Amarelo	Característico	Doce	Líquida-cristalizada
Amostra D	Caramelo	Outro aroma	Doce	Líquida-cristalizada
Amostra E	Amarelo	Outro aroma	Doce	Líquida-granulada

Na tabela 2 podem ser observados os resultados das análises físico-químicas e cromáticas. A amostra A e a amostra E apresentaram alterações nos padrões exigidos pela legislação Brasileira. Na amostra A é verificada a presença de dextrinas, indicando a presença de açúcar comercial. A amostra E apresentou resultado positivo para a Reação de Fiehe indicando

presença de HMF. Méis recém-colhidos contêm uma pequena taxa de HMF, natural da degradação das enzimas. A presença de HMF indica má qualidade do mel e se em taxa elevada pode indicar adulterações. ⁽²²⁾ Para a amostra E ocorreu resultado positivo também para a reação de Lund, indicando a adição de diluidores neste mel.

Tabela 2 - Análises físico-químicas e cromáticas dos méis

Análises	Mel A	Mel B	Mel C	Mel D	Mel E
Reação de Jagershmidt	-	-	-	-	-
Reação de Fiehe	-	-	-	-	+
Reação de Lund	-	-	-	-	+
Pesquisa de Dextrinas	+	-	-	-	-
Pesquisa de enzimas diastásicas	-	-	-	-	+
Pesquisa de Corantes	-	-	-	-	-
Acidez Livre (meq/Kg)	14,09	26,51	15,62	21,01	18,7
Umidade %	18,6	19,3	17,1	17,5	16,6

A Pesquisa de Enzimas Diastásicas revelou coloração violeta para a amostra E, e nas demais amostras coloração amarela. O resultado da amostra E indica diminuição da atividade das enzimas diastásicas, provavelmente pelo aquecimento do mel. A coloração amarela das demais amostras indica a presença das enzimas diastásicas.

A acidez do mel contribui para sua ação antimicrobiana. ⁽⁵⁾ Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel ⁽²³⁾ a acidez é de no máximo 50 meq/Kg. A variância das amostras ocorreu entre 14 meq/Kg a 26,5 meq/Kg. Os valores da acidez das cinco amostras estão de acordo com a legislação. Se os valores forem superior ao limite permitido da legislação indica-se presença de fermentação no mel.

Todas as amostras revelaram umidade inferior a 20,0%, que é o limite máximo permitido pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. O valor de umidade máximo entre as amostras analisadas foi encontrado na amostra B. O teor de umidade da amostra B é passível de fermentação se o número de leveduras for superior a 1. ^(23,24)

Baseando a análise dos valores de umidade de acordo com Schweitzer, ⁽²⁴⁾ verifica-se que o teor de umidade da amostra A, e das amostras C e D também não é o ideal, pois corre o risco de fermentação caso o número de leveduras for superior a 10 e superior a 1000 por grama, respectivamente. A única amostra sem provável risco de fermentação se aplica a amostra E, que revelou teor de umidade de 16,6%, onde se têm uma pressão osmótica elevada incapaz das leveduras multiplicarem. ⁽²⁴⁾ Apesar dos valores sugestivos de possibilidade de fermentação, os resultados de acidez menores que 50 meq/Kg eliminam a hipótese da ocorrência de fermentação em todas as amostras.

A umidade do ar da região que o mel é coletado influencia a umidade do mel, por isso que, é recomendável que não realize a coleta em dias chuvosos para que não haja aumento no teor de umidade do mel.⁽²²⁾ Além da influência dos fatores climáticos, o resultado da pesquisa de enzimas diastásicas para a amostra E, sugere que pode ter ocorrido perda da umidade durante o processamento do mel, caso este tenha sido submetido à elevada temperatura. O resultado positivo da reação de Lund que indica adição de diluidores e o baixo teor de umidade pode ser explicado se a diluição foi realizada antes do aquecimento do mel.

A Tabela 3 demonstra os teores dos compostos antioxidantes flavonóides e fenólicos das amostras. Verifica-se uma variância de fenólicos totais entre 34,33 e 98,33 mg ácido gálico/100g mel. Sendo a maior concentração na amostra A.

A amostra E obteve o valor mais baixo. Os teores de fenólicos totais das amostras B, C e D encontram-se abaixo dos teores de fenólicos totais das amostras comumente analisadas. Estudos semelhantes revelam valores entre 84 e 100 mg ácido gálico/100g de mel.⁽²⁵⁾

O Teor em flavonóides variou entre 1,7 a 7,96 mg quercetina/100g mel. De acordo com a Tabela 3 as amostras A e B possuem teores de flavonóides estatisticamente iguais e superiores as demais amostras. A origem botânica pode influenciar na composição de teores flavonóides e fenólicos presentes no mel.⁽⁵⁾ A menor concentração se deu na amostra E, porém na literatura foram encontradas diferenças entre 0,48 e 5,4 mg quercetina/100g de mel,⁽²⁶⁾ desta forma o valor de flavonóides da amostra E também está de acordo, porém em menor concentrações que nas demais amostras.

Estudos demonstram uma correlação da capacidade antioxidante e a cor do mel. Quanto mais escuro o mel, mais alto sua capacidade antioxidante.⁽⁵⁾ No trabalho realizado verifica-se esta as amostras A, B e D com cores mais escuras, apresentaram maior conteúdo de flavonóides e compostos fenólicos, comparadas às amostras C e E com cores mais claras. Os flavonóides⁽²⁷⁾ e compostos fenólicos demonstram propriedades antioxidantes.⁽²⁸⁾

Tabela 3 – Teores de flavonóides e fenólicos totais das cinco amostras de méis

Amostras Méis	Flavonóides Totais (mg quercetina/100g de mel)	Fenólicos Totais (mg ác. gálico/100g de mel)
Amostra A	7,96 ± 0,32 a4	98,33 ± 5,0 a4
Amostra B	8,10 ± 0,75 a4	77,33 ± 1,1 a3
Amostra C	4,73 ± 0,11 a2	61,06 ± 1,5 a2
Amostra D	6,70 ± 0,26 a3	80,33 ± 4,0 a3
Amostra E	1,7 ± 0,20 a1	34,33 ± 1,1 a1

Na Tabela 4 é possível verificar a atividade antibacteriana das amostras testadas. O controle positivo de inibição, o antibiótico gentamicina, produziu ação antibacteriana nos três microrganismos utilizados. As amostras analisadas produziram efeito de inibição total sobre as cepas *S. aureus* e *P. aeruginosa*, sendo que para a *E. Coli* verificou-se apenas inibição parcial. Indicando que o mel pode agir tanto contra bactérias gram-positivas como gram-negativas.

As amostras A e D apresentaram maior inibição total frente a *S. aureus*. As taxas elevadas de fenólicos totais das amostras A e D podem ter influenciado neste resultado. As demais

amostras de méis foram estatisticamente iguais. Em relação à inibição parcial sobre *S. aureus* a amostra C apresentou o maior halo de inibição.

Para *E.coli*, o maior halo de inibição parcial também na amostra C. Isso pode ser explicado pela influência de outros fatores, como os fatores peroxidantes e a osmolaridade. Estudos demonstram uma relação entre a quantidade de peróxido de hidrogênio e a atividade antibacteriana. A quantidade de peróxido de hidrogênio é correlacionada com o nível de glucose oxidase, variável entre as espécies de abelhas. ⁽¹¹⁾ As amostras B e D provocaram atividade antibacteriana estatisticamente semelhante e menor atividade foi observada para a amostra E.

Para a *P. aeruginosa* as medidas dos halos foi estatisticamente igual entre as amostras B, C, D, e E. A amostra A provocou maior atividade antibacteriana na cepa *P. aeruginosa*. Apesar de verificada a presença de dextrinas, a composição de fenólicos e flavonóides, de elevada ocorrência na amostra A, podem ter sido muito influentes como agentes antibacterianos.

Na amostra A, a adulteração pela adição de dextrinas não causou grande prejuízo em relação às outras amostras sobre a inibição do crescimento microbiano de *S. aureus* e *P. aeruginosa*. Porém, os desvios de qualidade da amostra E, resultaram numa menor atividade antibacteriana para as três espécies de bactérias, pois a amostra E apresentou os menores valores de flavonóides e fenólicos totais. A amostra A apesar da adulteração por dextrinas, apresentou valores elevados de flavonóides e fenólicos totais, o que pode ter determinado a sua ação antimicrobiana. Sabe-se que não apenas um fator está envolvido na atividade antibacteriana encontrada no mel, mas um conjunto de fatores químicos, físicos e fatores peroxidantes que interagem entre si. ^(5,7,8)

Tabela 4 – Atividade Antibacteriana das amostras de mel sobre *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa*

Amotras Méis	Inibição- <i>S.aureus</i> (mm)		Inibição- <i>E.coli</i> (mm)		Inibição- <i>P.aeruginosa</i> (mm)	
	Total	Parcial	Parcial		Total	
Amostra A	18 a2	43 a1a2	26,5 a2		16 a2	
Amostra B	12,5 a1	43 a1a2	30,5 a3		11 a1	
Amostra C	12,5 a1	45 a2	35 a4		11 a1	
Amostra D	18,5 a2	41 a1	30 a3		11 a1	
Amostra E	11,5 a1	43 a1a2	20 a1		11,5 a1	
Gentamicina (50µg)	37,5 a3				34 a3	

4. CONCLUSÃO

Os resultados comprovam a ação antibacteriana do mel e demonstram que adulteração pode vir a diminuir o efeito antimicrobiano deste. Porém, revelam que dependendo do conteúdo de flavonóides e fenólicos totais, além de outros fatores intrínsecos, um mel mesmo adulterado pela adição de dextrinas pode apresentar ação antimicrobiana.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Gonsalves, PE. Alimentos que curam. São Paulo (SP): Instituição Brasileira de Difusão Cultural (IBRASA); 2004.
- 2- Venturini KS, Sarcinelli MF, Silva LC. Características do Mel [Boletim Técnico]. Espírito Santo (ES): Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); 2007 18 (8) PIE-UFES: 01107.
- 3- Sebrae. Mel e outros produtos das abelhas. [Boletim de Mercado] Ano 1, ed Maio; 2006.
- 4- Oetterer M, Arce MABR, Spoto MHF. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri, SP: Manole, 2006.
- 5- Silva RAdA, Maia GA, Sousa PHMde, Costa JMCda. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. Alimento e Nutrição 2006; 17(1): 113-120
- 6- Matos BM, Deco CP, Oliveira LD, Jorge AOC, Balducci I, Koga-Ito CY. Comparação da atividade antimicrobiana de soluções de peróxido de hidrogênio e malva sobre candida albicans. Cienc. Odontol. Bras.; abr./jun. 2009; 12 (2): 24-28
- 7- Molan PC. The antibacterial activity of honey. The nature of the antibacterial activity. Bee World 1992, 73(1), 5-28.
- 8- Peralta, ED. Atividade antimicrobiana e composição química de méis do Estado da Bahia. Tese [doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010.
- 9- Nogueira JMdaR, Miguel Lde FS. Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde Cap 3, Bacteriologia.
- 10- Basualdo C., Sgroy V, Finola MS, Marioli JM. Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds. *Veterinary Microbiology*, 2007; 124 (3-4), 375-381
- 11- Gonçalves AL, Filho AA, Menezes H. Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona Testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.72, n.4, p.455-459, out./dez., 2005
- 12- Serra JL, Nascimento AR, Silva WAS, Oliveira MB, Oliveira FCC, Martins ACC. Atividade antibacteriana em méis de abelhas comercializados nos municípios do Maranhão. XLVII Congresso Brasileiro de Química. Recursos Renováveis. 17 – 21 de set/2007.
- 13- Corpotassi-Laurino M, Gelli DS. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action des mieisd'abellies africanisées Apis mellifera et de Méliponinés du Brésil. *Apidologie*, v.22, p.61-73, 1991.
- 14- Sabinbiotec News. Segurança Alimentar e Ambiental. Mel. 12 ed. Taguatinga, (DF): (10/11); 2009. Disponível em:

- http://www.sabinbiotec.com.br/imagens/sabinbiotec_FINAL1.pdf Acessado em: 8 de Outubro de 2012.
- 15- Souza, BA. Avaliação microbiológica de amostras de mel de trigoníneos do estado da Bahia. 4ed. Campinas (SP): Ciência e Tecnologia de Alimentos (10/12); 2009.
 - 16- Santa Catarina (Estado). Secretaria de Saúde. Departamento Autônomo de Saúde Pública. Laboratório Central de Saúde Pública. Normas de Análises Bromatológicas. Análise de mel e Cera. v. II. Florianópolis: Divisão de Bromatologia, 1985.
 - 17- Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. 1 ed. digital, São Paulo, 2008. v.1, Disponível em: URL: http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7> Acessado em: 19/10/2012.
 - 18- Ostrosky EA, Mizumoto MK, Lima MEL, Kaneko TM, Nishikawa SO, Freitas BR. Métodos para avaliação da atividade antimicrobiana e determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) de plantas medicinais Rev. bras. farmacogn. vol.18 n.2 João Pessoa Apr./June 2008
 - 19- Sousa RS, Carneiro JGdeM. Pesquisa de sujidades e matérias estranhas em mel de abelhas (*Apis mellifera* L.) Ciênc. Tecnol. Aliment. vol.28 n°1. Campinas Jan./Mar. 2008
 - 20- Alves MAM, Modesta RCD, Silva ALdeSeS. Desenvolvimento do Perfil Sensorial de Méis Silvestres (*Apis mellifera*) de Vários Municípios do Estado de Alagoas. [Comunicado Técnico]. Rio de Janeiro, RJ. Agosto, ISSN 0103-5231(2005)
 - 21- Crane E. Livro do Mel. Livraria ed. Nobel S.A. São Paulo, 226 p. 1996.
 - 22- Silva CL, Queiroz AJde M, Figueirêdo RMF. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. Rev. bras. eng. agríc. ambient. vol.8 n° 2-3 Campina Grande May/Dec. 2004
 - 23- Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BR). Instrução Normativa n.11 de 20 de Outubro de 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anexo regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em URL: http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/mel_mel_rtfiq.htm Acessado em: 22/10/2012
 - 24- Schweitzer, MP. Qualidade do mel. Revista Abeille de France, 866, janeiro 2001. Somberton, França. Mensagem Doce, n. 61, maio de 2001.
 - 25- Serra MCC. As Propriedades Antioxidantes do Mel. Centro de Estudos de Engenharia Química. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
 - 26- Özkök A, D'arcy B, Sorkun K. Total Phenolic Acid and Total Flavonoid Content of Turkish Pine Honeydew Honey. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science 2 (2): 65 – 71, 2010
 - 27- Soares SE. Ácidos fenólicos como antioxidantes. Revista de Nutrição. v. 15, n.1, p.71-81, 2002.

- 28- Barreiros ALBS, David, JM, David JP. Estresse Oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. Química Nova. v 29, n. 1, p.113-123, 2006