

INCIDÊNCIA DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* E DE BACTÉRIAS DA FAMÍLIA *ENTEROBACTERIACEAE* EM CÉDULAS DE R\$ 1,00, R\$ 5,00, R\$ 10,00 E R\$ 50,00

*Incidence of the **Staphylococcus aureus** and **Enterobacteriaceae** in brazilian Real bills*

Fernanda Ribeiro Inocente¹
Fernanda de Resende Gomes¹
Ivone Maria Ratiguier².

Resumo

O dinheiro de papel é bastante manuseado, estando em contato com distintas microbiotas, tais como do ar, do solo, das mãos e até mesmo de alimentos. O objetivo deste estudo foi isolar e identificar *Staphylococcus aureus* e membros da Família Enterobacteriaceae em cédulas de R\$ 1,00, R\$ 5,00, R\$ 10,00 e R\$ 50,00. Considera-se que as cédulas de valores mais baixos possuam um maior crescimento bacteriano por serem mais manuseadas. Foram coletadas amostras de 200 cédulas. A presença de *S. aureus* e bactérias da família Enterobacteriaceae foram confirmadas em Agar Sal Manitol e teste da coagulase para o primeiro, e Agar MacConkey e séries bioquímicas para o segundo. Das 200 cédulas analisadas, 73,5% obtiveram crescimento bacteriano, sendo *S. aureus* a espécie mais freqüente no total, com 18,27%, e *Serratia liquefaciens* a mais encontrada da família Enterobacteriaceae, com 15,86%. Supõe-se que os microrganismos estão presentes nas cédulas devido ao intenso manuseio relacionados com a falta de higiene.

Palavras-chave: Cédulas de Real; *Staphylococcus aureus*; Enterobacteriaceae; Higiene.

Abstract

The money bill is quite handled, being in contact with different bacterias, such as of the air, of the soil, of the hands and even of food. The objective of this study was to isolate and to identify *Staphylococcus aureus* and members of the Family Enterobacteriaceae in banknotes of R\$ 1,00, R\$ 5,00, R\$ 10,00 and R\$ 50,00. Considering that the banknotes of lower values possess a larger bacterial growth, for being more handled. It was collected samples of 200 banknotes. The presence of *S. aureus* and bacterias of the family Enterobacteriaceae was confirmed in Agar Sal Manitol and coagulase test for the first, and Agar MacConkey and biochemical series for the second. Out of the 200 analyzed banknotes, 73,5% obtained bacterial growth, being *S. aureus* the most frequent specie in the total, with 18,27%, and *Serratia liquefaciens* the more founded on the family Enterobacteriaceae, with 15,86%. It is supposed that, the microorganisms are present in the banknotes due to the intense handled, related with the hygiene lack.

Keywords: Real bills; *Staphylococcus aureus*; Enterobacteriaceae; Hygiene.

¹ Alunas do curso de Biologia PUCPR.

² Professora Microbiologia PUCPR.

Introdução

O dinheiro é uma unidade de troca que expressa o preço, logo, é qualquer objeto com o qual seja possível comprar ou vender bens, mercadorias e serviços (RIORI, 2002).

A cédula, como é chamado o dinheiro de papel, existe desde 1618, quando foi posto em circulação na China (AYRES *et al.*, 2001). Este papel substituiu a moeda cunhada e tem hoje grande importância, estando presente em quase todos os lugares (RIORI, 2002).

Por sua importância e necessidade, a cédula é utilizada por todos, sendo assim bastante manuseada e permanecendo em contato com distintas microbiotas, tais como a das mãos, do ar, do solo e até mesmo de alimentos.

Na superfície da cédula cria-se um bom habitat para diversas espécies microbianas que se proliferam a partir de resíduos e substâncias graxas das mãos (AYRES *et al.*, 2001). Muitas vezes podem ocorrer contaminações das cédulas por microrganismos patogênicos, como *Staphylococcus aureus* e algumas espécies da família Enterobacteriaceae (COELHO, 2001).

O *Staphylococcus aureus* é o patógeno humano mais importante entre os estafilococos (KONEMAN *et al.*, 2001). Pode ser encontrado no ambiente externo e em várias partes do corpo, como fossas nasais, garganta, intestinos e pele (TRABULSI; TOLEDO, 1998). O *S. aureus* pode causar diversos processos infecciosos, desde infecções cutâneas, como foliculites e furúnculos (KONEMAN *et al.*, 2001), até casos graves de artrite e osteomielite (FERREIRA; ÁVILA, 1996). Este patógeno é também responsável por intoxicações alimentares, que são provocadas pela ingestão de toxinas previamente formadas no alimento contaminado (TRABULSI; TOLEDO, 1998).

Os membros da Família Enterobacteriaceae são bacilos gram-negativos, oxidase negativos, fermentadores de glicose, móveis por flagelos ou imóveis (PELCZAR, 1981). Habitam em sua maioria os intestinos dos homens e animais, seja como membros da flora normal ou como agentes infecciosos. Os principais gêneros desta Família são: *Escherichia*; *Shigella*; *Salmonella*; *Citrobacter*; *Klebsiella*; *Enterobacter*; *Serratia*; *Hafnia*; *Proteus*; *Edwardsiella*; *Morganella*; *Providencia*; *Yersinia* e *Erwinia*. Algumas enterobactérias podem causar infecções intestinais e extra-intestinais (TRABULSI; TOLEDO, 1998).

Segundo (AYRES *et al.*, 2001), a presença de *Escherichia coli* e *Salmonella sp* em cédulas provenientes de açougues e peixarias indica que elas podem ser veículos disseminadores de bactérias, apresentando condições básicas para provocar infecções nos manipuladores.

Portanto, tendo em vista que as cédulas podem estar contaminadas por microrganismos, e que alguns destes estão envolvidos em infecções, como a *Salmonella spe* e outros como a *Escherichia coli*, e são indicadores de qualidade sanitária, teve-se o objetivo de avaliar as cédulas de R\$ 1,00; R\$ 5,00; R\$ 10,00; e R\$ 50,00 no presente trabalho.

Método

Para este trabalho, coletaram-se amostras de 200 cédulas, sendo 50 de cada valor. Os valores são R\$ 1,00; R\$ 5,00; R\$ 10,00; e R\$ 50,00. As cédulas analisadas procederam da Agência do Banco HSBC, da cantina, do xerox, e de colaboradores do bloco de Ciências Biológicas e da Saúde da PUCPR, Campus Curitiba.

O material foi coletado com o auxílio de um swab umedecido em soro fisiológico, foi esfregado nos dois lados da cédula e depois imerso em tubo de ensaio contendo caldo BHI. Os tubos ficaram na estufa a 35°C por 48 horas na etapa de pré-enriquecimento.

Em seguida, as amostras que apresentaram turvação foram semeadas pela técnica de esgotamento com alças bacteriológicas estéreis calibradas a 0,01ml nas placas de Agar Sal Manitol, meio de cultura no qual crescem *Staphylococcus sp*, e nas placas de Agar MacConkey. Neste tem-se o crescimento de bacilos gram-negativos, e é possível distinguir entre bactérias fermentadoras de lactose, que formam colônias vermelhas, das não fermentadoras que formam colônias brancas (TRABULSI; TOLEDO, 1998). As placas foram colocadas na estufa a 35°C por 48 horas.

Consideraram-se amostras positivas, as placas de Agar Sal Manitol que apresentaram colônias amarelas. Partes destas colônias foram então submetidas à coloração de Gram para confirmar a presença de *Staphylococcus sp*. Quando confirmado, a outra parte da colônia foi utilizada no teste da coagulase. Neste teste, a presença de coágulo significa resultado positivo, confirmando-se que o microrganismo em questão é o *Staphylococcus aureus* (KONEMAN *et al.*, 1993).

Nas placas de Agar MacConkey, o crescimento positivo foi determinado pela formação de qualquer colônia. Utilizou-se o teste da oxidase para confirmar a presença de membros da família *Enterobacteriaceae*, sendo que esta família é caracterizada pelo resultado negativo ao teste (KONEMAN *et al.*; 1993).

Confirmada a presença de colônias típicas, porções destas foram inoculadas com o auxílio de uma agulha bacteriológica em uma série bioquímica para identificação de Enterobactérias da marca Newprov. Esta série possui cinco tubos com diferentes provas: EPM modificado, caldo lisina, meio de MIO, Meio de Citrato e caldo RHAmnose. Depois de inoculadas as colônias os tubos são incubados a 35°C por 48 horas. Com os resultados das provas bioquímicas, obteve-se a identificação da espécie, consultando o Manual para Identificação de Enterobactérias da marca Newprov (PILONETTO; PILONETTO, 1998).

Depois de analisados os resultados, calculou-se a porcentagem pela média aritmética.

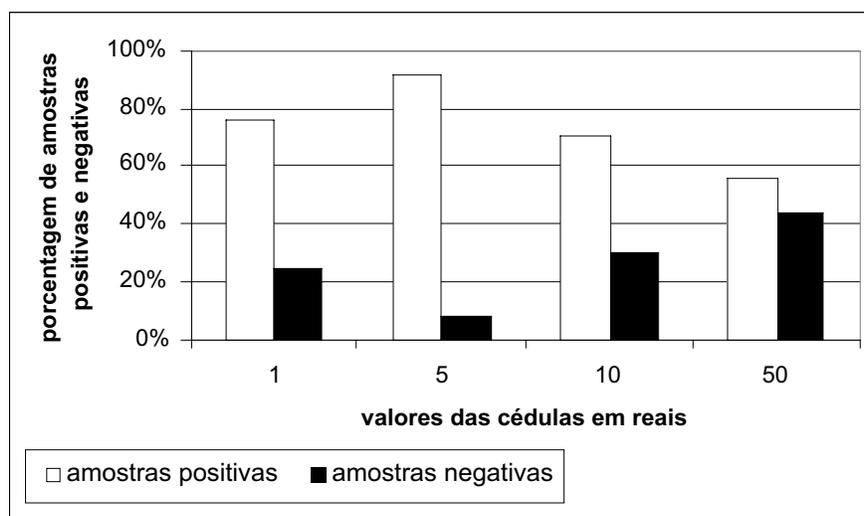
Resultados e Discussões

A análise microbiológica das cédulas demonstrou a contaminação bacteriana no dinheiro de papel. Notou-se que houve um menor crescimento nas amostras coletadas de cédulas de R\$ 50,00, o que já era esperado, considerando que são de valor maior, foram coletadas em sua maioria no banco, e foram até então pouco manuseadas.

Considerou-se amostra positiva aquela que apresentou crescimento bacteriano nas placas de Agar sal manitol e/ou nas placas de Agar MacConkey, e a negativa caracterizou-se pela ausência de crescimento.

As porcentagens dos resultados encontrados são observadas na figura 1.

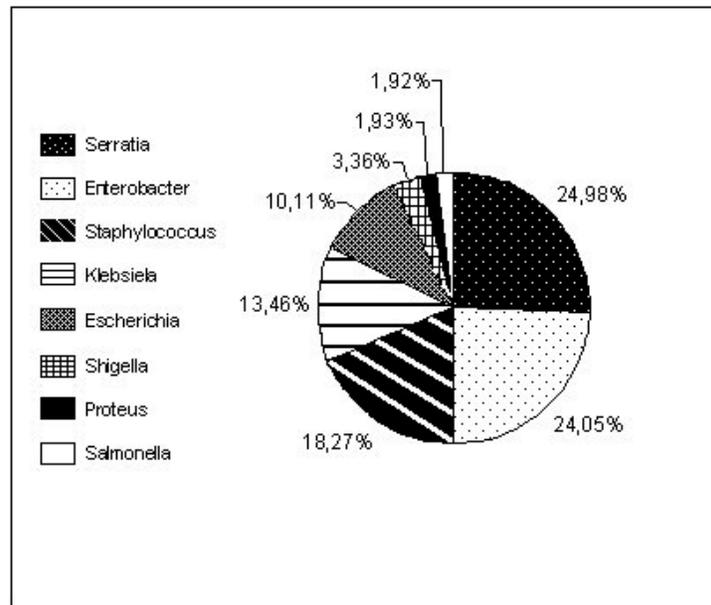
Figura 1 - Comparação dos resultados positivos e negativos nas cédulas coletadas de R\$ 1,00, R\$ 5,00, R\$ 10,00 e R\$ 50,00.



No total, das 200 cédulas analisadas, 73,5% demonstraram contaminação bacteriana, e as demais, 26,5%, foram consideradas amostras negativas. Entre as amostras positivas, encontrou-se 12 gêneros e 23 espécies diferentes de enterobactérias. As mais freqüente pertenciam aos

gêneros *Serratia*, *Enterobacter*, *Staphylococcus*, *Klebsiella* e *Escherichia*, totalizando 24,98%, 24,05%, 18,27%, 13,46% e 10,11% das amostras analisadas, respectivamente. Os resultados são observados na figura 2, sendo que os valores menores de 1% foram desprezados.

Figura 2 - Principais gêneros de bactérias encontradas



Em alguns casos mais de uma espécie foram identificadas a partir de uma cédula. Das 50 amostras coletadas de cédulas de R\$ 1,00, 59 bactérias foram identificadas; nas de R\$ 5,00 foram identificadas 69 bactérias, nas de R\$ 10,00 encontraram-se 43 e nas de R\$ 50,00, 37 bactérias, totalizando 208 bactérias identificadas nas 200 amostras.

A espécie mais frequentemente isolada foi *Staphylococcus aureus*, presente em 18,27% das amostras positivas. Entre os microrganismos pertencentes à família Enterobacteriaceae, a espécie mais freqüente *Serratia liquefaciens*, com 15,86%. Na tabela 1, observam-se todas as espécies encontradas no estudo com suas respectivas porcentagens.

Tabela 1 - Porcentagem das espécies encontradas nas diferentes cédulas.

Bactérias	R\$ 1,00	R\$ 5,00	R\$ 10,00%	R\$ 50,00	Total
<i>Citrobacter freudii</i>	---	1,45 %	---	---	0,48 %
<i>Enterobacter aerogenes</i>	3,39 %	---	2,32 %	10,81%	3,37%
<i>Enterobacter agglomerans</i>	13,56%	14,49%	16,28%	10,81%	13,93%
<i>Enterobacter cloacae</i>	1,68%	---	---	5,41%	1,45%
<i>Enterobacter gergoviae</i>	10,17%	---	2,32%	2,7%	3,85%
<i>Enterobacter sakazakii</i>	---	1,45%	2,32%	2,7%	1,45%
<i>Escherichia coli</i>	6,78%	13,04%	9,31%	10,81%	10,11%
<i>Hafnia alvei</i>	1,68%	---	---	---	0,48%
<i>Klebsiela ozaenae</i>	5,07%	4,35%	9,31%	2,7%	5,29%
<i>Klebsiela pneumoniae</i>	3,39%	8,69%	16,28%	---	7,21%
<i>Klebsiela rhino</i>	---	1,45%	---	---	0,48%
<i>Klebsiela rhinoscleromatis</i>	---	1,45%	---	---	0,48%
<i>Proteus mirabilis</i>	---	1,45%	---	5,41%	1,45%
<i>Proteus vulgaris</i>	---	1,45%	---	---	0,48%
<i>Providencia stuarti</i>	---	1,45%	---	---	0,48%
<i>Salmonella enteritidis</i>	1,68%	1,45%	---	5,41%	1,92%
<i>Serratia liquefaciens</i>	28,81%	11,59%	9,31%	10,81%	15,86%
<i>Serratia marcescens</i>	3,39%	1,45%	---	2,7%	1,92%
<i>Serratia rubideae</i>	1,68%	8,69%	16,28%	2,7%	7,21%
<i>Shigella boydii</i>	---	1,45%	2,32%	---	0,96%
<i>Shigella sonnei</i>	---	2,9%	2,32%	5,41%	2,4%
<i>Staphylococcus aureus</i>	18,63%	21,75%	11,63%	18,92%	18,27%

Os microrganismos encontrados podem estar presentes nas cédulas, principalmente, pela falta de hábitos de higiene adequados por parte daqueles que manuseiam o dinheiro, como por exemplo, o hábito de lavar as mãos após utilizar sanitários. Observou-se, também, que em muitos restaurantes e lanchonetes, primeiramente paga-se o alimento, para depois ingeri-lo, sem lavar as mãos. Conseqüentemente, pode ocorrer contami-

nação das mãos daqueles que manuseiam o dinheiro e também dos alimentos por estes manipulados, podendo haver penetração das bactérias no organismo através da boca. Supõe-se que o *Staphylococcus aureus* está presente nas cédulas, devido ao contato com a pele humana, já que muitas pessoas são portadoras desta espécie na região nasal e pele das mãos, e, a *Serratia liquefaciens*, é encontrada no solo, conseqüente-

mente, em superfícies, podendo atingir as mãos e em seguida as cédulas.

De acordo com Ayres *et al.*, (2001), a exposição do homem a microrganismos patogênicos pode ocorrer mesmo durante a realização de processos fisiológicos, como a respiração e a alimentação. Porém é preciso identificar veículos e caracterizar o seu potencial na propagação de agentes que possam representar riscos à saúde, pela qualidade e quantidade dos microrganismos que apresentem, principalmente daqueles que não tenham estritos cuidados higiênicos sanitários de manipulação, que apresentem baixa resistência ou que tenham exposição mais freqüente.

Como o dinheiro não é desinfetado, se torna um veículo para microrganismos como o *Staphylococcus aureus*, por exemplo, o que possibilita diversas infecções ao homem e também intoxicações alimentares, quando o manipulador do dinheiro não lava suas mãos adequadamente e tem contato com o alimento, contaminando este com o microrganismo que passa a produzir toxinas prejudiciais ao ser humano (TRABULSI; TOLEDO, 1998).

A *Escherichia coli*, também encontrada nas cédulas, é um marcador microbiológico de contaminação fecal (AYRES *et al.*; 2001). Esta bactéria, que foi encontrada em 10,11% das amostras positivas, e outras da família Enterobacteriaceae, indicam que há contaminação de origem intestinal, e que conseqüentemente podem ocasionar contaminações ao homem.

Devido ao fácil contato com estes patógenos no dinheiro, é necessário que haja maior educação da população, para que se tenham hábitos de higiene adequados, melhorando as condições de saúde e conseqüentemente a qualidade de vida.

Considerações finais

Com o presente trabalho, pretende-se alertar a comunidade sobre a presença de microrganismos nas cédulas do dinheiro nacional, a fim

de aprimorar a higienização, tornando-a mais adequada, principalmente em locais de alimentação, onde muitas vezes o consumidor manuseia o dinheiro e depois se alimenta sem higienizar as mãos.

Referências

- AYRES, A.F.S.M.C.; PINHO, D.L.; MACHADO, F.F. Contaminação microbiana de cédulas de real. **Jornal Brasileiro de Medicina**. Rio de Janeiro, v. 81, n. 3, p. 40-50, 2001.
- COELHO, S. Pesquisa comprova contaminação de cédulas. **Gazeta do Povo**, 12 nov. 2001. Ciência, p.4.
- FERREIRA, A.W.; ÁVILA, L.M. **Diagnóstico laboratorial das principais doenças infecciosas e auto imunes**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. 302p.
- KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; DOWELL, V.R.; SOMMERS, H.M. **Diagnóstico microbiológico**. São Paulo: Medicina Panamericana, 1993.
- KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M. **Diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido**. 5.ed. Rio de Janeiro: MEDSi, 2001. 1456p.
- PELCZAR, M.J. **Microbiologia**. São Paulo: Macgraw-Hill do Brasil, 1981.
- PILONETTO, M.; PILONETTO, D.V. **Manual de procedimentos laboratoriais em Microbiologia: POPs em Microbiologia**. Pinhais: Microscience, 1998. 116p.
- RIORI, A.O. (2002). **O que é dinheiro?**. Domínio feminino. Disponível em: http://www.dominiofeminino.com.br/invest_financas/dinheiro.htm. Acesso em: 17 maio 2003.
- TRABULSI, L.R.; TOLEDO, M.R.F.de. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 1998. 386p.

Recebido em/Received in: 12/JUL/2004
Aprovado em/Approved in: 02/SET/2004