

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**COMPARAÇÃO ENTRE A AÇÃO DO
BORBULHAMENTO DOS GASES OZÔNIO E
OXIGÊNIO SOBRE A MICROBIOTA DE CARNE DE
FRANGO**

Fabiana Almeida Miranda

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Uberlândia para a obtenção do grau
de Bacharelado em Ciências Biológicas.**

**Uberlândia-MG
Setembro-2002**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**COMPARAÇÃO ENTRE A AÇÃO DO
BORBULHAMENTO DOS GASES OZÔNIO E
OXIGÊNIO SOBRE A MICROBIOTA DE CARNE DE
FRANGO**

Fabiana Almeida Miranda

Dra. Daise Aparecida Rossi

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Uberlândia para a obtenção do grau
de Bacharelado em Ciências Biológicas.**

**Uberlândia-MG
Setembro-2002**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**COMPARAÇÃO ENTRE A AÇÃO DO
BORBULHAMENTO DOS GASES OZÔNIO E
OXIGÊNIO SOBRE A MICROBIOTA DE CARNE DE
FRANGO**

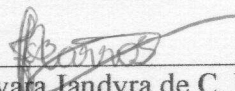
Fabiana Almeida Miranda

Aprovado pela comissão examinadora em 11 / 09 / 02


NOTA: 95,0



Daise Aparecida Rossi
(Orientadora)



Jupyracyara Jandyra de C. Barros
(Co-Orientadora)


Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Fúlvia Arantes Zardini

**Uberlândia-MG
Setembro-2002**

Ontem o menino que brincava me falou

Que hoje é semente do amanhã

Para não ter medo que esse tempo vai passar

Não se desespere, Nem pare de sonhar

Nunca se entregue

Nasça sempre com as manhãs,

Deixe a luz do sol brilhar no céu do seu olhar

Fé na vida, fé no homem, fé no que virá

Nós podemos tudo nós podemos mais

Vamos lá fazer o que será.

Gonzaga Jr

Agradecimento especial

*Um homem sussurrou: Deus fale comigo.
E um rouxinol começou a cantar, mas o homem não ouviu.*

*Então o homem repetiu: Deus fale comigo!
E um trovão ecou nos céus, mas o homem foi incapaz de ouvir.*

O Homem olhou em volta e disse: Deus deixe-me vê-lo

E uma estrela brilhou no céu, mas o homem não a notou.

*O homem começou a gritar: Deus mostre-me um milagre
E uma criança nasceu, mas o homem não sentiu o pulsar da vida.*

*Então o homem começou a chorar e a se desesperar:
Deus toque-me e deixe-me sentir que você está aqui comigo...*

*E uma borboleta pousou suavemente em seu ombro
O homem espantou a borboleta com a mão e desiludido
Continou o seu caminho triste, sozinho e com medo.*

*“Obrigada Senhor, por ter
tão pouco a pedir e muito a
agradecer”.*

Ofereço

*Aos meus pais e
irmãos*

" A Vocês que compartilharam os meus ideais e os alimentaram, incentivando-me a prosseguir na jornada, fossem quais fossem os obstáculos; a vocês que sempre se mantiveram ao meu lado. Essa vitória também é de vocês".

Agradecimentos

Daise

*Cada pessoa que passa em
nosso caminho, nos convida a
buscar o aquilo que parecia
inatingível. Hoje me sinto
uma profissional.*

Obrigada.

Jupy's

*Existem pessoas em nossas vidas que nos deixam felizes pelo
simples fato de terem cruzado o nosso caminho. Algumas
percorrem ao nosso lado, vendo muitas luas passarem,
mas outras apenas vemos entre um passo e outro. A todas elas
chamamos de amigo. Há muitos tipos de amigos. Talvez, cada
folha de uma árvore caracterize um deles... O primeiro que
nasce do broto é o amigo pai e a amiga mãe mostram o que
é ter vida. Depois, vem o amigo irmão, com quem dividimos
o nosso espaço para que ele floresça como nós. Passamos a
conhecer toda a família de folhas, a qual respeitamos e desejamos
o bem. Mas o destino nos apresenta outros amigos, os quais não
sabíamos que iam cruzar os nossos caminhos. Muitos desses
denominados amigos do peito, do coração são sinceros,
são verdadeiros. Sabem quando não estamos bem, sabem o que
nos faz felizes...*

*Obrigada por tudo o que você fez e está fazendo por mim. Você
merece tudo de bom. Eu te adoro!!!*

Francesca, Odécio, Sônia, Amigos da FUNDAP

*O destino une e separa as
pessoas. Mas nenhuma
força é tão forte que seja
capaz de apagar de nossa
mente pessoas que por
algum momento nos
fixeram felizes.*

Claudia, Fernando, Lu, Pzy, Tiago

*"As pessoas entram na
nossa vida por acaso, mas
não é por acaso que elas
permanecem".*

*Obrigada por cada
momento que passamos
juntos.*

Índice

RESUMO.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1. Microbiologia da carne <i>in natura</i>	03
2.1.1. <i>Escherichia coli</i>	03
2.1.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	05
2.2. Métodos de sanitização da carne.....	06
2.2.1. Ozônio.....	06
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	08
3.1. Recuperação e padronização das cepas.....	08
3.2. Coleta e inoculação das amostras.....	09
3.3. Metodologia analítica.....	09
3.4. Análise estatística.....	09
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5. CONCLUSÃO.....	112
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

RESUMO

Objetivando comparar a eficiência do borbulhamento do gás ozônio e do oxigênio na redução e/ou destruição de bactérias patogênicas em carcaças de frango, 20 amostras foram contaminadas com 0,5 ml de *Escherichia coli* (ATCC 25922) e o mesmo equivalente contaminado com 0,5 ml de *Staphylococcus aureus* (ATCC 9801), totalizando 40 amostras. As carcaças sofreram borbulhamento do gás ozônio e oxigênio durante 7' e 15 minutos e, posteriormente analisadas. O ozônio apresentou significativo apenas nas amostras contaminadas com *E. coli* submetidas ao tratamento por 15 minutos ($p < 0,05$). As contagens médias determinadas após a ação dos diferentes tipos de tratamentos, foi de $4,14 \times 10^6$ NMP/g, $3,74 \times 10^6$ NMP/g, $4,15 \times 10^6$ NMP/g e $3,50 \times 10^6$ NMP/g, para ozonização e oxigênio 7' e 15', respectivamente. A redução nas contagens nas amostras contaminada com *Staphylococcus aureus* não foi significativa estatisticamente quando os 2 tratamentos foram ($p > 0,05$). As contagens médias foram comparados a $4,79 \times 10^6$ UFC/g, $4,39 \times 10^6$ UFC/g, $4,42 \times 10^6$ UFC/g e $4,09 \times 10^6$ UFC/g, para o processo de ozonização e oxigenação 7' e 15', respectivamente. Com base nos dados obtidos no presente estudo, a adoção do ozônio na desinfecção da carne, poderia ser uma alternativa na redução de possíveis patógenos provenientes da microbiota natural, bem como da contaminação cruzada.

Palavras-chave: Ozonização, carcaça de frango, bioindicadores de contaminação.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem sido enfatizado o problema da segurança alimentar, pois dentre as enfermidades que acometem a população, muitas são provenientes de alimentos contaminados.

Dentre os alimentos veiculadores de intoxicações destacam-se as carnes e os produtos cárneos. SILVA et al. (1992) consideram que esse fato é proveniente da precariedade das condições higiênico-sanitárias durante o abate dos animais, comercialização e consumo, contribuindo para a presença e multiplicação de bactérias patogênicas e/ou deteriorantes, como é o caso da carne de frango.

A microbiota dos alimentos, principalmente os obtidos em condições de higiene insatisfatórias, é geralmente constituída por bactérias do grupo coliforme, *Salmonella* spp e *Staphylococcus* coagulase positiva, podendo acarretar sérios danos ao consumidor, uma vez que estes são potenciais causadores de doenças alimentares (GERMANO et al., 2001).

Várias medidas vem sendo adotadas pela indústria avícola para minimizar a contaminação, destacando-se o uso adequado de práticas de higienização, a evisceração à vácuo e o uso de ácidos orgânicos ou cloro na água de resfriamento (shiler).

A busca da qualidade não deve refletir no aumento do valor do produto final. Em face disso, uma alternativa barata e eficiente seria a utilização do gás ozônio (O₃) como agente bactericida, já que o mesmo pode ser utilizado em diversas etapas do abate, como na água de resfriamento. Contudo, o seu uso ainda é restrito, sendo comumente utilizado na esterilização da água.

A utilização do O₃ como agente limitante da microbiota tem sido testada com sucesso em leite, salmoura para queijos, em utensílios e instrumentais. Uma vez provada sua eficiência na desinfecção de carcaças de frango, pode, além de garantir um alimento isento de patógenos, diminuir os custos de produção, já que sua aplicação dispensa maior tecnificação,

tanto de mão-de-obra quanto de aparelhagem. Deste modo, o presente estudo possui por objetivo verificar a eficiência do borbulhamento dos gases ozônio e oxigênio na redução e/ou destruição de *E. coli* e *Staphylococcus aureus* inoculadas em carne de frango.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Microbiologia da carne *in natura*

A microbiota inicial da carne *in natura*, depende da quantidade e tipo de microrganismos, saúde, transporte e condições de estresse a que o animal foi submetido antes do abate. Considerando um animal sadio, poucos microrganismos são encontrados, com exceção da superfície externa dos tratores digestivos e respiratórios (GERMANO, 2001).

O trato intestinal das aves, como a galinha, é um dos principais reservatórios naturais de microrganismos patogênicos como a *Salmonella*. Contudo, outras espécies patogênicas também merecem destaque, como bactérias do grupo coliforme e *Staphylococcus aureus*, pois uma vez presentes na carne podem desencadear intoxicação alimentar.

A carga microbiana das carcaças de frango e seus derivados são representados por uma microbiota oriunda, principalmente, das aves vivas e a outra parte, incorporada em qualquer uma das etapas do abate ou do processamento. A microbiota da ave viva se encontra essencialmente na superfície externa, espaço interdigital, tegumentos cutâneos, no trato digestivo e, em menor grau, no aparelho respiratório.

2.1.1. *Escherichia coli*

De acordo com SIQUEIRA (1995) os coliformes podem ser classificados em dois grupos, os coliformes totais e os coliformes fecais, que são rotineiramente utilizados como microrganismos indicadores para avaliar as condições higiênicas de alimentos.

O principal representante dos coliformes fecais é a *Escherichia coli*. Essa bactéria pertence à família Enterobacteriaceae e são capazes de continuar fermentando a lactose com produção de gás, quando incubadas à temperatura de 44-45°C. (PELCZAR et

al., 1996). A *E. coli* possui como hábitat primário o trato intestinal do homem e animais. (GUERREIRO, 1984).

Sua pesquisa nos alimentos fornece, informações sobre as condições higiênicas, sendo o melhor indicador da eventual presença de enteropatógenos e utilizado como microrganismo indicador de contaminação fecal (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

Em alimentos, a ocorrência de números elevados de coliformes indicam processamento inadequado ou recontaminação pós-processamento, sendo provenientes da matéria-prima, equipamentos sujos, manipulação sem cuidados higiênicos ou proliferação microbiana devido condições favoráveis de armazenamento que permitem a multiplicação de microrganismos patogênicos ou toxigênicos (GERMANO et al., 2001).

Vários métodos são aprovados por órgãos oficiais nacionais e internacionais para enumeração de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli* em alimentos, dentre eles, a técnica do número mais provável, a inoculação em ágar seletivo e métodos rápidos utilizando substrato específico (SILVA et al., 1997). O método rápido SimPlate possui como princípio, a utilização do substrato ortonitrofenil β -D-galactopiranosídeo (ONPG), por uma enzima produzida pelo grupo coliforme, a β -D-galactosidase, que transforma o ortonitrofenil em ortonitrofenol. Na presença de um indicador, os produtos desta transformação mudam a tonalidade do meio e os coliformes podem ser contados. Para diferenciação e enumeração de *E.coli* é utilizado como indicador o 4-metil-umbeliferil- β -D-glucuronídeo (MUG), que em presença da enzima β -D-glucuronidase

2.1.2. *Staphylococcus aureus*

Os estafilococos, dentre os microrganismos Gram positivos, destacam-se como importante grupo, cuja presença se faz observar, sobretudo na pele e mucosas do homem estendendo-se, de forma generalizada, a animais de sangue quente (PEREIRA et al., 1999). Estes microrganismos são capazes de metabolizar na superfície da pele e mucosas, produtos secretados por glândulas locais, desempenhando com isto papel preventivo na colonização de outros patogênicos (BAIRD-PARCKER, 1994). São representantes da família Micrococaceae e apresentam temperatura de crescimento na faixa de 7°C e 47,8°C.

No que se refere às espécies coagulase positiva, HERRERO et al. (1989), isolaram além de *S. aureus*, *S. hyicus* e *S. intermedius* enterotoxigênicos em portadores assintomáticos. É necessário, portanto, admitir a existência de outras espécies além de *S. aureus* em manipuladores de alimentos, fator relevante no diagnóstico de intoxicação alimentar, embora, na maioria dos casos de toxinfecção alimentar o *S. aureus* apareça com maior frequência.

Segundo DELAZARI & LEITÃO (1976) *S. aureus* é capaz de secretar uma proteína solúvel em água e de elevada resistência térmica, denominada enterotoxina estafilocócica. Quanto mais baixa a temperatura, maior será o tempo necessário para produção de enterotoxinas. A multiplicação do *S. aureus* e a produção e liberação de enterotoxinas por cepas produtoras estão associadas. Surtos epidêmicos ocorrem quando a quantidade de enterotoxina no alimento ultrapassa o limite de resistência do consumidor, desencadeando sintomas da doença, como vômito, diarreia, ânsia, calafrios, dores abdominais, prostração e raramente febre (GELLI & MARTINS, 1986).

S. aureus são bactérias resistentes a muitas drogas e agentes inibidores eficientes para outros grupos de microrganismos, facilitando a contaminação e sua multiplicação nos alimentos. Podem sobreviver por muito tempo em ambientes hostis além de apresentar multirresistência a quimioterápicos, antibióticos e metais pesados (ELEMENTOS..., 1999).

A disseminação do *S. aureus* dos humanos para os alimentos pode ocorrer por contato direto, através dos manipuladores de alimentos, portadores ou indiretamente, a partir de equipamentos e utensílios usados no processamento. Portanto, a presença deste

patógeno no alimento está associada a condições higiênicas deficientes, bem como, tratamento térmico insatisfatório (ELEMENTOS..., 1999).

2.2. Métodos de sanitização da carne

O fator mais importante para controlar o grau de contaminação da carne fresca é sem dúvida a higienização dos locais de abate e de manipulação. No entanto, apesar do aumento e da sofisticação nos cuidados higiênicos ainda são encontrados microrganismos patogênicos como *Escherichia coli* e *S. aureus*.

A sanitização da carcaça pode ser incluída como operação de rotina no processo de abate de animais para consumo humano, no sentido de eliminar, ou pelo menos reduzir, a incidência desses contaminantes. Nas indústrias alimentícias, é comum a adoção de sanitizantes como hipoclorito de sódio e quaternário de amônia para a higienização dos utensílios e/ou equipamentos que entram em contato direto com alimento visando impedir a contaminação cruzada. Porém, o uso de desinfetantes, antibióticos e outros químicos não podem ser utilizados diretamente sobre as carcaças dos animais (BRASIL, 1997).

Ácidos orgânicos como o acético e lático diluídos podem ser utilizados diretamente sob a superfície da carne, sendo, em seguida, removidos com água potável. Estes ácidos irão diminuir o pH e criar condições desfavoráveis ao desenvolvimento de muitos microrganismos, porém, sua utilização não tem sido eficiente em todos os casos. O ácido lático pode ser considerado um sanitizante natural e atóxico que proporciona um aumento na vida de prateleira do produto.

2.2.1. Ozônio

O ozônio, palavra de origem grega que significa "*eu cheiro*", tem como característica principal a sua forma alotrópica proveniente do oxigênio, podendo atuar na inibição do crescimento microbiano.

O poder bactericida do ozônio se dá pela oxidação e degradação dos ácidos graxos insaturados contidos na parede celular das bactérias (BROADWATER & DOMINIQUE apud JANKOWSKI et al., 1996). A morte bacteriana é rápida, estando associada à mudança na

permeabilidade celular seguida pela lise celular, proveniente de uma alta concentração de oxidante. Tal fato pode contribuir para reduzir a incidência de contaminantes no alimento.

GRENNE et al. (1993) argumentam que a aprovação para o uso do ozônio como aditivo direto em alimentos ainda está sob investigação. Porém, de acordo com TORRES et al. (1996) o O_3 reage rapidamente sofrendo uma posterior inativação, deste modo, a ingestão de alimentos não oferece qualquer risco à saúde. O O_3 é extremamente lábil, não persistente e, conseqüentemente, deve apresentar riscos mínimos à saúde, a menos que inalado diretamente e em grande quantidade.

A destruição bacteriana do ozônio é 600 a 3000 vezes mais rápida que a provida pelo cloro, podendo ser obtida com 1 a 2 ppm de ozônio residual (CHANG & SHELDON, 1989). Segundo SHELDON & BROWN (1986) a ozonização é capaz de promover a redução de 78% dos microrganismos aeróbios dos alimentos, 91% dos coliformes, 91% dos coliformes fecais e 81% das salmonelas, se comparadas ao método de lavagem simples das carcaças de aves. Os mesmos autores afirmam também que, a pulverização com ozônio a 2,1 ppm reduz até 99% a contagem microbiana sem que haja perda de coloração, alterações de sabor e odor na carne, ou provocar a oxidação lipídica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Recuperação e padronização das cepas

No Laboratório de Biotecnologia Animal Aplicada – LABIO da Universidade Federal de Uberlândia, as cepas de *Staphylococcus aureus* (ATCC9801) e *Escherichia coli* (ATCC 25922) foram reativadas em caldo BHI (Infusão de cérebro e coração) a 35°C por 24 horas.

Para padronização do inóculo, as culturas reativadas foram repicadas (1%) por 3 vezes consecutivas em 10mL de caldo BHI, de modo a garantir sua estabilidade (JORGE et al., 1990). Posteriormente, o crescimento de cada cepa foi monitorado a cada 3 horas através da contagem em placas e leitura da absorbância em espectrofotômetro FEMTO 700, a comprimento de onda de 650nm. A leitura foi realizada até que o inóculo tivesse o correspondente a 10^3 células/mL, sendo o resultado expresso como densidade óptica a 650nm (DO_{650nm}).

3.2. Coleta e inoculação das amostras

As amostras foram provenientes de um abatedouro de aves localizado na cidade de Uberlândia – MG. Foram realizadas 10 repetições, perfazendo um total de 40 amostras de frango (peito) com pesos aproximadamente iguais.

Durante o experimento, as amostras foram divididas em grupo “A”, contaminado com *Escherichia coli* e grupo “B”, contaminado com *Staphylococcus aureus*. As amostras permaneceram em contato com o inóculo por 5 minutos e, posteriormente foram submetidas a ação do ozônio e oxigênio no intervalo de 7 e 15 minutos.

3.3. Metodologia analítica

Para a realização das análises, 10g da amostra foram adicionadas a 90mL de água peptonada 0,1%, constituindo-se a diluição 10^{-1} . A partir dessa, foram realizadas diluições seriadas, para enumeração de *E. coli* e *S. aureus*.

A quantificação de *E. coli*, foi realizado através do método rápido Simplate. Foram inoculados 1mL da diluição 10^{-1} e em seguida foi adicionado 9mL do meio de cultura. Após incubação a $35^{\circ}/48$ horas, foi realizado a contagem *E. coli*, sendo o resultado expresso em NMP/mL (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

Para a contagem de *Staphylococcus aureus*, 0,1 mL de cada diluição selecionada foi semeada com auxílio de alça de Drigalsk sobre a superfície do ágar Baird Parker e incubadas em posição invertida a $35-37^{\circ}\text{C}/48$ horas. Posteriormente, foram selecionadas placas contendo entre 20-200 colônias que apresentavam colônias típicas (circulares negras, brilhantes, com anel branco opaco rodeado por um halo claro transparente destacando-se sobre a opacidade do meio). Em seguida foram realizados os cálculos e os resultados expressos como UFC/g (ABNT, 1991). O esquema de condução do experimento pode ser observado na figura 1.

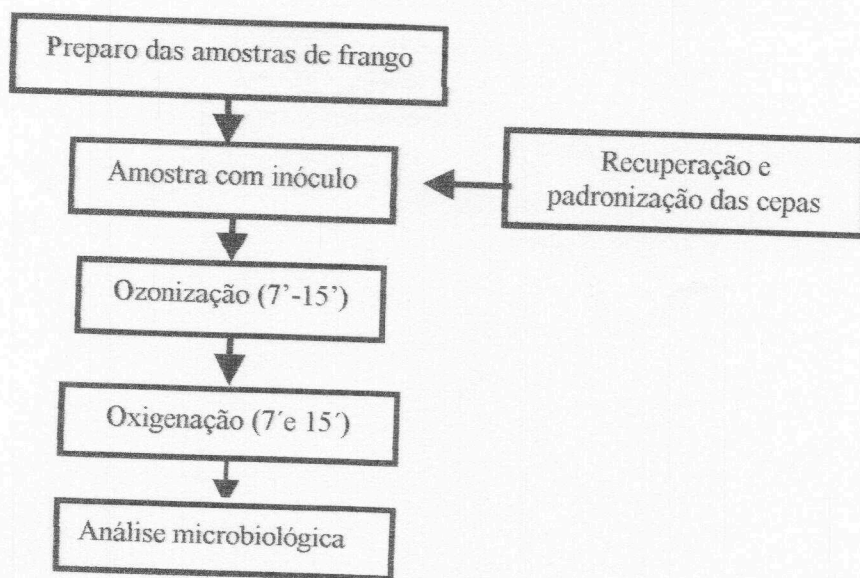


Figura 01: Esquema de condução do experimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência do ozônio foi significativa apenas nas amostras contaminadas com *E. coli* submetidas ao tratamento por 15 minutos ($p < 0,05$). Entretanto, ao utilizar o tratamento com oxigênio nas carcaças inoculadas com a mesma cepa, o mesmo não se revelou eficiente na redução desses patógenos se comparado ao tratamento com ozônio nos dois intervalos de tempo. O índice médio obtido após a ação dos diferentes tipos de tratamentos, foi de $4,14 \times 10^6$ NMP/g, $3,74 \times 10^6$ NMP/g, $4,15 \times 10^6$ NMP/g e $3,50 \times 10^6$ NMP/g, para ozonização e oxigênio 7' e 15', respectivamente (Figura 01).

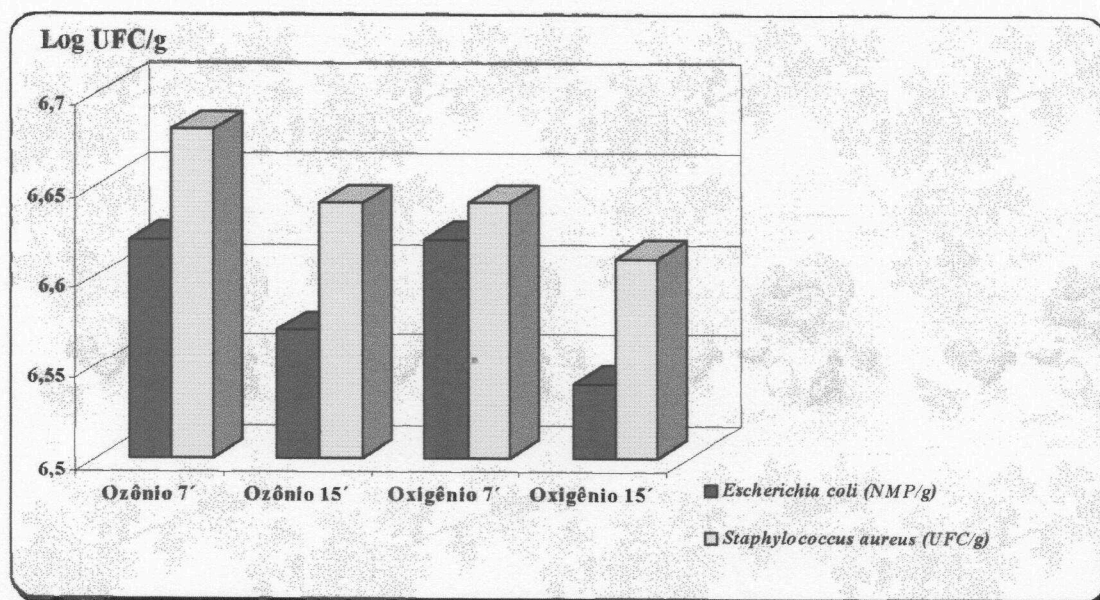


Figura 01: Comportamento de microrganismos patogênicos presentes em carcaça de frango frente à ação do ozônio e oxigênio.

Em estudos realizados por BOHM (1989) e GARCIA et al. (2001), o ozônio demonstrou ter poder bactericida sobre bactérias aeróbicas mesófilas. Ainda, SHELDON &

BROWN (1986) sugerem que a ozonização possui maior eficácia na redução de bactérias do grupo coliformes e salmonelas, se comparado ao simples método de lavagem das carcaças de aves. Como menciona GERMANO et al. (2001), a prevalência de bactérias do grupo coliformes no alimento, são indícios de sanitização deficiente e/ou inexistente dos equipamentos e utensílios que entram em contato direto com o produto.

Conforme pode ser observado na figura 1, nas amostras contaminadas com *Staphylococcus aureus* houve uma discreta redução desse microrganismo, quando submetidas à ação dos diferentes tratamentos. Entretanto, os valores registrados, não foram significativos estatisticamente em nenhum dos casos ($p > 0,05$). As contagens médias obtidas foram equivalentes a $4,79 \times 10^6$ UFC/g, $4,39 \times 10^6$ UFC/g, $4,42 \times 10^6$ UFC/g e $4,09 \times 10^6$ UFC/g, para o processo de ozonização e oxigenação 7' e 15', respectivamente. A ação do ozônio não foi considerada eficiente em estudo realizado por GARCIA et al. (2001) na eliminação de bactérias mesófilas e bolores/leveduras presente em salmouras. Os autores mencionam também que, não foi possível verificar a ação desse sanitizante sobre as cepas do gênero *Staphylococcus*, pois as mesmas não foram identificadas em amostras que não sofreram o processo de ozonização.

De acordo com a Food and Drug Administration (FDA) apud ELEMENTOS... (1999), a dose infectiva de enterotoxina estafilocócica poderá ser atingida quando a população de *S. aureus* for superior a 10^5 UFC/g do alimento contaminado. Tal fato é preocupante, pois, embora não tenha sido monitorada a contaminação natural das amostras analisadas, a contagem média para *S. aureus* obtida no presente estudo foi de 10^6 , portanto, superior àquelas estabelecidas pela FDA. Ainda não se tem registro do uso do ozônio na eliminação de toxinas, desta forma, é necessário um controle rigoroso durante todas as etapas do abate, visando impedir a contaminação e proliferação de microrganismos oportunistas.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2001), preconiza que o número de coliformes fecais e *Staphylococcus* coagulase positiva em carcaças de frango refrigerada não deve exceder a 1×10^4 NMP/g e 5×10^3 UFC/g, respectivamente. Diante disso, com base nos dados obtidos no presente estudo, a adoção do ozônio na desinfecção da carne, poderia ser uma alternativa na redução de possíveis patógenos provenientes da microbiota natural, bem como da contaminação cruzada.

5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, é possível concluir que:

- O processo de ozonização foi significativo estatisticamente apenas nas amostras contaminadas com *Escherichia coli* submetidas ao tratamento por 15 minutos ($p < 0,05$);
- Não foi registrada diferença estatística significativa nas contagens das amostras contaminadas com *Staphylococcus aureus* submetidas a ozonização nos diferentes intervalos de tempo ($p > 0,05$).
- A ação do oxigênio não reduziu, significativamente, nenhuma das amostras contaminadas ($p > 0,05$).
- A eficiência do ozônio foi significativa apenas nas amostras contaminadas com *E. coli* ($p < 0,05$).

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANVISA. Resolução-RDC nº 12, de 2 de Janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em : www.anvisa.gov.br. Acesso em: 1 Setembro de 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Contagem de Staphylococcus aureus em placas*. MB3463. ABNT, 1991a.
- BARA, M.T.F.; VANETTI, M.C.D. Atividade antimicrobiana de corantes naturais sobre microrganismos patogênicos veiculados por alimentos. *Rev. Bras. Cor. Nat.* v.1, n.1. 1992. p.194-200.
- BERAQUET, N. Operações e controles em abatedouros de aves. *Revista Nacional da Carne*, n.162, 1990. p.19-24.
- BOHM, R. Possible ways of disinfecting slaughterhouse. *Fleischwirtschaft*, v. 69, p. 1700-2, 1989.