

Substituição parcial de nitrito por antioxidantes e seu efeito sobre a cor de linguiça defumada

Partial replacement of nitrite by antioxidants and its effect on smoked sausage color

RIALA6/1377

Silvia BENEDETTI¹, André BRUNGERA¹, Rosiane RIZZATTI¹, Elci Lotar DICKEL², Telma Elita BERTOLIN^{1*}

* Endereço para correspondência: ¹ Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo - UPF, BR 285, Bairro São José, Caixa Postal: 611, CEP: 99052-900, Passo Fundo, RS, tel.: 54 33168193, e-mail: telma@upf.br

² Engenharia de Alimentos e Medicina Veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo - UPF

Recebido: 04.11.2010 - Aceito para publicação: 05.08.2011

RESUMO

A coloração dos produtos cárneos, conferida pela mioglobina, é um fator importante para aceitabilidade do consumidor e indicativo de qualidade. Há associação entre a oxidação lipídica com esse pigmento e sua influência na coloração da carne, o que induz a realizar estudos sobre antioxidantes. Este trabalho investigou a ação da ficocianina, α -tocoferol e ácido ascórbico, em substituição parcial ao nitrito, na manutenção da cor da linguiça mista defumada. No preparo das linguiças foram utilizados seis tratamentos (0,005% nitrito de sódio + antioxidante) e um controle (0 A) contendo somente nitrito. Os tratamentos testados foram: 1 A e 1 B (ácido ascórbico), 2 A e 2 B (α -tocoferol), 3 A e 3 B (ficocianina). As linguiças foram defumadas durante oito horas a 65 °C e armazenadas a 4 °C e foram analisadas quanto a cor, pH e nitrito residual. O tratamento 2 B mostrou-se mais eficiente na manutenção da cor vermelha, pela ação do α -tocoferol. A incorporação do ácido ascórbico (tratamento 1 A) acelerou a redução da metamioglobina e a conversão do nitrito em óxido nítrico. A adição de ficocianina (tratamento 3 A) reduziu a intensidade de cor vermelha e aumentou a intensidade de coloração amarela e a luminosidade.

Palavras-chave. mioglobina, nitrito, antioxidantes, colorimetria.

ABSTRACT

The color of meat products is determined by the pigment myoglobin and this physical characteristic is a remarkable factor for consumer acceptability and as suggestive of quality evidence. There is a correlation between the lipid oxidation and this pigment, which influences on the meat color and this issue led to study the antioxidants. This study assessed the performance of phycocyanin, α -tocopherol and ascorbic acid in preserving the characteristic color of smoked sausage, when they used as partial substitute for nitrite. The sausages were prepared following six treatments (0.005% sodium nitrite + specific antioxidant) and a control (0 A) containing nitrite only. The treatments were: 1 A and 1 B (adding ascorbic acid), 2 A and 2 B (α -tocopherol), 3 A and 3 B (phycocyanin). The color, pH and residual nitrite characteristics were analyzed. The 2 B treatment was mostly effective in maintaining the red color due to α -tocopherol action. The addition of ascorbic acid (1 A treatment) accelerated the metamyoglobin reduction and the nitrite conversion to nitric oxide. The addition of phycocyanin decreased the intensity of red color (3 A treatment) and it increased the yellow color intensity and luminosity.

Keywords. myoglobin, nitrite, antioxidant, colorimetry.

INTRODUÇÃO

A qualidade da carne utilizada na fabricação de embutidos depende de um conjunto de fatores, como valor nutricional, segurança e aspectos sensoriais. A aceitabilidade do consumidor inclui atributos como atração visual, aroma, textura e sabor do produto e esses aspectos influenciam diretamente na decisão de compra¹.

A cor vermelha das carnes depende da concentração e da oxidação dos pigmentos mioglobina, oximioglobina e metamioglobina, presentes nos músculos. Fatores intrínsecos e extrínsecos podem influenciar a alteração da cor da carne, tais como: sexo, raça, idade e metabolismo do animal, antioxidantes endógenos, tipo de músculo, temperatura do meio, pH, disponibilidade de oxigênio, tipo de luz a que são expostos, embalagem utilizada e micro-organismos presentes².

O nitrato e o nitrito de sódio ou de potássio são utilizados como agente de cura em linguiças e outros produtos cárneos para inibir o crescimento de *Clostridium botulinum* e a formação da neurotoxina^{3,4}. Além disso, o nitrito também retarda a deterioração química, principalmente prevenindo a oxidação da mioglobina, estabilizando a cor característica da carne. No entanto, o nitrito, que é um agente nitrosante, reage com as aminas secundárias e aminoácidos presentes na carne, formando as nitrosaminas, que são compostos tóxicos, mutagênicos, teratogênicos, bem como carcinogênicos⁵.

A mioglobina tem relação com a oxidação lipídica, o que poderia influenciar na coloração da carne⁴. Vários antioxidantes vêm sendo estudados devido à sua atuação na prevenção da oxidação lipídica e na manutenção da cor de produtos cárneos. Entre eles, o ácido ascórbico mostrou ser eficiente na manutenção da cor de produtos cárneos. Esse antioxidante é um agente redutor que inibe a oxidação da mioglobina bem como o desenvolvimento da coloração marrom em carnes⁵. O α -tocoferol é também um importante agente antioxidante, que previne a oxidação lipídica e as variações na coloração de produtos cárneos e gorduras animais⁶. O ácido ascórbico tem se mostrado como um potente agente redutor por prevenir a formação de compostos N-nitrosos na fase polar, enquanto que o α -tocoferol atua na fase apolar. Eles são capazes de inibir a formação de compostos N-nitrosos pela redução dos agentes nitrosantes bem como do HNO_2 , formando nitrogênio ou óxido nítrico ou pela inibição do íon nitrosamínico (NO^+)³.

A ficocianina é outra substância que tem sido estudada devido à sua capacidade antioxidante. Trata-se de um pigmento azul extraído de cianobactérias como a *Spirulina platensis*, que apresenta propriedades antioxidantes, antiinflamatórias e hepatoprotetoras, sendo utilizada na indústria de alimentos e farmacêutica⁷. De acordo com Farooq et al.⁸, a ficocianina pode atuar como um potente inibidor dos radicais livres hidroxil e peroxil. Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da adição dos agentes antioxidantes ficocianina e α -tocoferol e ácido ascórbico, em substituição parcial ao nitrito, na cor da linguiça mista defumada.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção da concentração de nitrito de sódio

Para a seleção da concentração de nitrito a ser utilizada nas formulações da linguiça mista defumada, realizou-se um teste microbiológico que consistiu na inoculação do microrganismo *Clostridium perfringes*, de uma cultura padrão, ATCC 13124. Foram preparadas duas formulações de linguiça, contendo diferentes concentrações de nitrito, definidas com base em testes preliminares: uma formulação contendo 0,01 % de nitrito de sódio (100 ppm) e outra formulação contendo 0,005% de nitrito de sódio (50 ppm). A suspensão de esporos de *Clostridium perfringes*, contendo aproximadamente 1×10^5 UFC/g foi adicionada em uma amostra de massa linguiça sem adição de nitrito de sódio (branco) e nas duas formulações contendo nitrito, sendo imediatamente misturada na massa. As contagens foram realizadas nos tempos 0 e após 48 horas de inoculação, segundo metodologia proposta na Instrução Normativa nº 62, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A partir dos resultados da contagem de *C. perfringens*, selecionou-se a formulação que demonstrou eficácia na inibição do crescimento do microrganismo, de forma a garantir a qualidade sanitária do produto. As análises foram realizadas em duplicata.

Elaboração da linguiça mista defumada

As carnes utilizadas para a elaboração da linguiça mista defumada foram paleta suína e paleta ovina e toucinho, provenientes do Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (CEPAGRO), da Universidade de Passo Fundo (UPF). Para a elaboração das linguiças, as carnes e o toucinho foram pesados, moídos em moedor de carne

com disco de 12 mm. Em seguida, a massa de carne foi separada em frações para adição dos condimentos e antioxidantes de cada tratamento. Em cada fração foram adicionados os condimentos (sal, pimenta, noz moscada), o nitrito de sódio e as substâncias α -tocoferol, ácido ascórbico ou ficocianina, de acordo com cada tratamento. Cada fração de massa foi misturada e embutida separadamente em envoltório de 35 mm de diâmetro e submetida à defumação durante 8 h a 65 °C. Após essa etapa, as linguiças foram armazenadas em refrigerador na temperatura de 4 °C.

Adição de antioxidantes

A influência da adição dos antioxidantes no processo de manutenção de cor na linguiça mista defumada foi pesquisada pela elaboração de seis formulações, em duplicata, adicionadas de: ácido ascórbico, α -tocoferol e ficocianina em diferentes concentrações que foram comparadas ao controle, adicionada apenas de nitrito de sódio. Os tratamentos foram denominados conforme o tipo de antioxidante adicionado e suas respectivas concentrações, conforme apresentado na Tabela 1.

Determinações analíticas

As amostras foram analisadas no tempo zero e após 28 dias de armazenamento quanto os parâmetros $L^*a^*b^*$ de cor, nitrito residual e pH. Em cada um desses tempos foram coletadas para análise dois gomos de linguiça de cada tratamento, designadas anteriormente como: Controle, 1 A, 1 B, 2 A, 2 B, 3 A e 3 B, totalizando 14 amostras. Para cada amostra coletada em cada tempo realizaram-se análises de cor, pH e nitrito residual com três repetições.

As análises de quantificação de nitrito e pH foram realizadas de acordo com os Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes⁹. Na análise de nitrito, após a

desproteínização da amostra, os filtrados obtidos foram submetidos à reação de cor com alfa-naftol e lidos em espectrofotômetro Marca Único, modelo UV 2100, a 474 nm em relação a uma curva padrão. Para a análise do pH, 50 g foram retiradas de dois gomos de linguiça, acrescidas de 20 mL de água destilada e homogeneizadas com bastão de vidro por 1 um minuto. O valor do pH foi determinado em potenciômetro digital marca Digimed, modelo DM20, previamente calibrado a pH 4 e 7.

A cor foi determinada em colorímetro ColorQUESTTM, calibrado previamente, operando com iluminante D65, ângulo 10° no modo RSIN, no espaço CIE $L^*a^*b^*$, onde L^* = luminosidade, a^* = intensidade de cor vermelha e b^* =intensidade de cor amarela¹⁰. As amostras de linguiça foram trituradas em multiprocessador de alimentos, colocadas em placas de Petry e introduzidas no aparelho para realização das medidas de cor. Para cada amostra de linguiça foram realizadas três leituras de cor, anotando-se os valores médios de $L^*a^*b^*$.

Análise estatística

Os resultados das amostras foram avaliados por ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com intervalo de confiança de 95 % ($p < 0,05$), utilizando o *software* Statistica 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seleção da concentração de nitrito de sódio

Os resultados das análises de contagem de *C. perfringens* mostraram que não houve crescimento significativo ($p > 0,05$) do micro-organismo e não houve diferença na contagem entre as duas formulações contendo diferentes concentrações de nitrito. Com isso, selecionou-se a menor concentração de nitrito (50 ppm) para ser utilizada posteriormente na formulação das linguiças.

Análise de cor

Os resultados de ANOVA da análise de cor $L^*a^*b^*$ das formulações da linguiça mista defumada (0A-controle, 1 A, 1 B, 2 A, 2 B, 3 A e 3 B) durante os tempos de estocagem (0 e 28 dias) demonstraram haver interação entre o tratamento e o tempo de estocagem e diferença significativa nos dois efeitos estudados ao nível de significância de 95%.

A Tabela 2 apresenta as medidas dos parâmetros de cor $L^*a^*b^*$ para todos os tratamentos, no tempo de armazenamento.

Tabela 1. Formulações das linguiças

Tratamento	Concentração e tipo de aditivo
0A (controle)	0,005 % nitrito de sódio
1 A	0,5% ácido ascórbico + 0,005% nitrito de sódio
1 B	0,3% ácido ascórbico + 0,005% nitrito de sódio
2 A	0,01% α -tocoferol + 0,005% nitrito de sódio
2 B	0,005% α -tocoferol + 0,005% nitrito de sódio
3 A	0,001% ficocianina + 0,005% nitrito de sódio
3 B	0,0005% ficocianina + 0,005% nitrito de sódio

Tabela 2. Resultados das análises de cor das formulações de linguiça mista defumada nos tempos 0 e 28 dias de armazenamento

Tratamentos	Tempos de armazenamento (dias)	Parâmetro de cor		
		L*	a*	b*
0 A	0	41,76±0,35 ^{bc}	6,45±0,36 ^e	5,53±0,27 ^a
	28	43,68±0,90 ^{defg}	3,96±0,47 ^{ab}	6,96±0,69 ^{bcd}
1 A	0	39,63±0,35 ^a	5,83±0,08 ^{de}	5,88±0,24 ^{ab}
	28	43,29±0,58 ^{cdef}	4,51±0,21 ^{Bc}	8,07±0,76 ^d
1 B	0	40,77±0,70 ^{ab}	5,67±0,18 ^{de}	7,65±0,36 ^{cd}
	28	45,07±0,77 ^{gh}	4,20±0,35 ^b	8,30±0,20 ^d
2 A	0	45,97±0,19 ^{hi}	5,76±0,11 ^{de}	6,61±0,33 ^{abc}
	28	47,45±0,40 ⁱ	3,85±0,20 ^{ab}	7,69±0,43 ^{cd}
2 B	0	43,68±0,55 ^{defg}	5,82±0,20 ^{de}	6,60±0,18 ^{abc}
	28	46,72±0,45 ⁱ	4,33±0,17 ^b	7,59±0,81 ^{cd}
3 A	0	43,09±0,41 ^{cde}	5,16±0,48 ^{cd}	6,50±0,23 ^{abc}
	28	44,77±0,56 ^{gh}	3,23±0,04 ^a	8,08±0,27 ^d
3 B	0	42,87±0,24 ^{cd}	5,66±0,26 ^{de}	6,20±0,38 ^{ab}
	28	44,63±0,57 ^{efgh}	4,07±0,11 ^B	6,66±0,65 ^{abc}

*Valores com letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de significância de 95% ($p < 0,05$)

Os resultados mostram que no tempo zero de armazenamento, os tratamentos 1 A, 1 B, 2 A, 2 B, 3 A e 3 B não mostraram diferença estatística significativa ($p > 0,05$) para o parâmetro a* quando comparados ao controle 0 A. Esses resultados comprovam que no dia da fabricação há predominância da cor característica da carne, sem interferência do nitrito e agentes antioxidantes.

No tempo de 28 dias de armazenamento, observou-se que os valores do parâmetro a* diminuíram significativamente ($p < 0,05$) em todos os tratamentos quando comparados ao tempo inicial. Os maiores valores de a* foram observados nos tratamentos 1 A (0,5% de ácido ascórbico + 0,005% de nitrito) e 2 B (0,005% de α -tocoferol + 0,005% de nitrito). A incorporação do ácido ascórbico na salmoura de cura, como no caso do tratamento 1 A, acelera a redução da metamioglobina e a conversão do nitrito em óxido nítrico, sendo que sua ação sinérgica com o nitrito ao longo do tempo é importante para a fixação da cor vermelha em produtos cárneos¹¹. No tratamento 2 B, o α -tocoferol mostrou-se potente agente antioxidante dos pigmentos¹². Com relação ao valor do parâmetro a*, indicativo de intensidade de coloração vermelha, o tratamento 1 A apresentou valor mais elevado, indicando maior eficiência na manutenção da cor característica da linguiça. No entanto, o valor de a* foi estatisticamente igual ($p < 0,05$) nos tratamentos 1 A e 2 B. Com relação ao valor do parâmetro b*,

indicativo de coloração amarela, o tratamento 1 A apresentou menor valor, porém, estatisticamente igual ao tratamento 2 B. Como os valores dos parâmetros a* e b* foram estatisticamente iguais, os tratamentos 1 A e 2 B foram considerados os mais eficientes na manutenção da cor característica da linguiça.

Também foi possível observar que após 28 dias de armazenamento, não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$) nos valores de a* com o aumento da concentração do antioxidante ácido ascórbico de 0,3% (tratamento 1 B) para 0,5% (tratamento 1 A) e nem com o aumento da concentração do antioxidante α -tocoferol de 0,005% (tratamento 2 B) para 0,01% (tratamento 2 A). Somente houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos tratamentos 3 A e 3 B, com o aumento da concentração de ficocianina de 0,0005% (tratamento 3 B) para 0,001% (tratamento 3 A), em que houve diminuição da intensidade de cor vermelha.

Para o parâmetro de cor b*, pode-se verificar que em todos os tratamentos houve aumento do valor da intensidade de cor amarela após 28 dias de armazenamento. Em relação às diferentes concentrações de antioxidantes adicionados, apenas houve diferença significativa ($p < 0,05$) no valor de b* entre os tratamentos 3 A (0,001% ficocianina + 0,005% nitrito de sódio) e 3 B (0,0005% ficocianina + 0,005% nitrito de sódio) após 28 dias de armazenamento. A diminuição de intensidade de cor vermelha no tratamento 3 A e consequente aumento

da intensidade de coloração amarela pode ser explicada função da coloração do antioxidante, pois a ficocianina extraída da *Spirulina platensis* possui pigmentação azul que, ao ser adicionada na carne e estocada durante 28 dias, provocou uma diminuição na intensidade de coloração vermelha. Cabe salientar que até o momento nenhum estudo ainda havia sido realizado sobre adição desse antioxidante em carnes, portanto essa alteração na cor do produto não era previsível.

Para o parâmetro de luminosidade (L^*), observou-se o mesmo comportamento do que o parâmetro b^* , sendo que a intensidade da luminosidade aumentou significativamente ($p < 0,05$) após 28 dias de armazenamento para todos os tratamentos. Isso mostra que o tempo de armazenamento não provoca escurecimento da carne, ao contrário do que o observado por Ribeiro et al.¹⁶ para a carne de peixe. Esse aumento no valor de L^* em todos os tratamentos indica diminuição da coloração escura. Isso pode ter ocorrido em função da adição dos antioxidantes na linguiça, pois eles se apresentam como alternativa na prevenção da oxidação em produtos cárneos, por retardar os processos de autooxidação ou por inibir a formação dos radicais livres durante o passo de iniciação da reação de oxidação, ou ainda, pela interrupção da etapa de propagação, protegendo os lipídeos presentes na carne e estabilizando as moléculas de mioglobina¹⁴.

Análise de pH e nitrito residual

O pH é um fator determinante para a qualidade final do referido produto. A adição direta do ácido ascórbico pode provocar reações que baixam bruscamente o pH, podendo comprometer a qualidade do embutido¹³. Em relação ao α -tocoferol e à ficocianina, não há referências que evidenciam sua influência no pH juntamente com o nitrito. As análises de pH nos tempos 0 e 28 dias de armazenamento mostraram que o pH manteve-se em torno de 6,5 para todos os tratamentos, evidenciando que a adição dos antioxidantes não influenciou no pH. Em relação ao ácido ascórbico, as concentrações utilizadas foram tão pequenas que não provocaram queda brusca de pH.

A adição de nitrito em alimentos é oficialmente regulamentada na maioria dos países. As orientações quanto ao seu emprego, contudo, têm sofrido alterações nos últimos anos. No Brasil o limite máximo permitido pela Anvisa¹⁵ é de 150 mg/kg¹, valores considerados elevados se comparados a legislação de outros países.

Os resultados das análises de nitrito apresentaram-se bem inferiores ao valor máximo permitido pela legislação brasileira para todos os tratamentos e o controle. O controle apresentou um teor de 58 mg de nitrito residual/kg amostra no tempo zero e 28 dias de armazenamento e os valores dos tratamentos 1 A, 1 B, 2 A, 2 B, 3 A e 3 B apresentaram valores bem próximos entre si, em torno de 25 mg de nitrito residual/kg de amostra tanto no tempo 0 quanto após 28 dias de armazenamento das amostras.

CONCLUSÃO

A manutenção da cor vermelha da linguiça mista defumada foi mais eficiente utilizando os tratamentos 1 A (0,5% de ácido ascórbico + 0,005% de nitrito) e 2 B (0,005% α -tocoferol + 0,005% nitrito sódio), evidenciando a atuação do ácido ascórbico como agente redutor atuando na inibição da oxidação da mioglobina; e a capacidade antioxidante do α -tocoferol pela redução da oxidação dos pigmentos da carne.

A substituição parcial do nitrito por antioxidantes naturais pode ser sugerida como uma prática tecnológica viável do ponto de vista sanitário e sensorial, relativo à cor da carne.

AGRADECIMENTOS

À Dra. Laura Beatriz Rodrigues e à bióloga Jucenara Soares, pela realização das análises microbiológicas. Ao Centro de Pesquisas em Alimentação (CEPA) da Universidade de Passo Fundo (UPF), por ceder os laboratórios para a realização dos experimentos e à professora Dra. Luciana Ruschel do Santos, pelo auxílio prestado na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Carvalho SRST, Manço MCW. Cor: Métodos de Avaliação da Qualidade de Carnes. [acesso 2005 Out 6]. Disponível em: [http://dcta.fca.unesp.br/carnes/Alunos%20PG/Zootecnia/roca306.pdf].
2. Bekhit AED, Faustman C. Metmyoglobin reducing activity-review. *Meat Sci*. 2005;71(3):408-35.
3. Pourazrang H, Moazzami AA, Fazly-Bazzaz BS. Inhibition of mutagenic N-nitroso compound formation in sausage samples by using l-ascorbic acid and a-tocopherol. *Meat Sci*. 2002;62(4):479-83.
4. Calkins CR, Hodgen JM. A fresh look at meat flavor. *Meat Sci*. 2007;77(1):63-80.
5. Ahn DU, Nam KC. Effects of ascorbic acid and antioxidants on color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. *Radiat Phys Chem*. 2004;71(1/2):149-54.

6. Aksu MI, Kaya M. The effect of α -tocopherol and butylated hydroxyanisole on the colour properties and lipid oxidation of kavurma, a cooked meat product. *Meat Sci*. 2005;71(2):277-83.
7. Moraes CC, Kalil SJ. Strategy for a protein purification design using C-phycoyanin extract. *Bioresource Technol*. 2009;100(21):5312-17.
8. Farooq SM, Asokan D, Kalaiselvi P, Sakthivel R, Varalakshmi P. Prophylactic role of phycoyanin: a study of oxalate mediated renal cell injury. *Chem Biol Interact*. 2004;149(1): 1-7.
9. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). Instrução Normativa nº 20, de 20 de julho de 1999. Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes - sal e salmouras. Brasília (DF); 1999.
10. Stewart MR, Zipser MW, Watts BM. The use of reflectance spectrophotometry for the assay of raw meat pigments. *J Food Sci*. 1965;30(3):464-9.
11. Lawrie RA. *Ciência da carne*. 6th ed. Porto Alegre (RS): Ed Artmed; 2005.
12. Ismail HA, Lee EJ, Ahn DU. Effects of aging time and natural antioxidants on the color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. *Meat Sci*. 2008;80(3):582-91.
13. Pardi MC, Santos IF, Pardi ER, Silva H. *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. 1ª. ed. Goiânia (GO): Editora da Universidade Federal de Goiânia - UFG; 2001.
14. Cotrim WS. Antioxidantes naturais e seus efeitos sobre a cor e nível oxidativo de carne bovina. *Rev ABCZ*. 2011; 60:52-5.
15. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Portaria nº 1.004 de 11 dez. 1998. Dispõe sobre o Regulamento técnico de Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Carneos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 22 mar. 1999.
16. Ribeiro SCA, Ribeiro CFA, Park KJ, Araujo EAF. Alteração da cor da carne de mapará (*Hypophthalmus edentatus*) desidratada osmoticamente e seca. *Rev Bras Prod Agrop*. 2007;9(2):125-35.