

Relação entre a produtividade da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e temperatura média na mesorregião Oeste do Paraná

The relationship between the productivity of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and average temperature in the western mesoregion of Paraná

RESUMO

Henrique Jose Rautenberg
henrique.srautenberg@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

Regiane Slongo Fagundes
regianefagundes@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

Daniela Trentin Nava
dnava@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

Na região Oeste do Paraná, a criação de peixes em grande escala em ambientes controlados (piscicultura) se destaca como uma alternativa viável para aumentar renda das pequenas propriedades. Porém, um dos problemas enfrentados pelos produtores de peixes e a indústria de beneficiamento está ligado à qualidade e a uniformidade da matéria prima. Uma das causas da não uniformidade pode estar ligado ao clima, que prejudica o crescimento dos peixes, principalmente em períodos de baixas temperaturas. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo estudar a relação entre clima e a produção de peixes, aplicando as ferramentas de Controle Estatístico de Processo. Os dados de produção de peixes foram obtidos de um frigorífico de abate de peixes de médio porte, localizado na região Oeste do Paraná, monitorado durante os anos de 2016 e 2017. Já os dados de temperatura média dos municípios que compreendem a mesorregião Oeste do Paraná foram obtidos no site do IAPAR. Os resultados evidenciaram que no período de maio a outubro de 2016 (período de baixas temperaturas) ocorreram os menores valores de produção. Ademais, as cartas de controle indicaram que no mesmo período a produção apresentou instabilidade e alta variabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Piscicultura. Controle estatístico de processo. Clima.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The large-scale fish farming in controlled environments (pisciculture) stands out as a viable alternative to increase the income of small farms in the western region of Paraná. However, one of the problems faced by fish producers and the processing industry is linked to the quality and uniformity of the raw material. One of the causes of non-uniformity may be linked to the climate, which impairs the growth of fish, especially in periods of low temperatures. Thus, the present work aimed to study the relationship between the climate changes and the fish production, applying the tools of statistical process control. The fish production data were obtained from a medium-sized fish slaughterhouse, located in the western region of Paraná, monitored in 2016 till 2017. The average temperature data of the counties that comprise the western region of Paraná were obtained from the IAPAR website. The results showed that in the period from May to October 2016 (low temperature



period) the lowest production values occurred. Furthermore, the control charts indicated that in the same period the production showed instability and high variability.

KEYWORDS: Fish farming. Statistical process control. Weather.

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por pescado vem sofrendo um significativo avanço nas últimas décadas, o que se deve principalmente ao crescimento populacional e à procura por alimentos mais saudáveis (FANTINEL e FAGUNDES, 2018). Dessa forma, a criação de peixes em grande escala em ambientes controlados (piscicultura) se destaca como uma alternativa viável para aumentar oferta de pescados nos próximos anos, tendo em vista que a pesca extrativista (em água doce ou auto mar) encontra-se com a produção estabilizada desde de 1990 (FAO, 2014).

Dentre as diversas espécies de peixes cultivadas no Brasil, a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) destaca-se por possuir excelente desempenho em ganho de peso, crescimento, adaptação a diversos ambientes e sistema de produção, resistência a enfermidades, fácil reprodução, além de sua carne tem alta qualidade nutricional e boa aceitação por parte dos consumidores (TAVARES e PALHARES, 2011).

Segundo o IBGE (2016), a região Sul do Brasil é responsável por 25,75% de toda produção nacional de peixes, sendo a região Oeste do Paraná responsável por grande parte da produção de peixes provindos da filetagem da tilápia do Nilo.

Porém, um dos problemas enfrentados pelos produtores dessa região é a variação de temperatura durante o ano, que podem chegar a -5° no inverno e a 39° no verão. A alta amplitude térmica ocasiona redução do crescimento e ganho de peso dos peixes, principalmente nos meses mais frios. Esta adversidade pode gerar falta de matéria prima e desuniformidade no lote de peixe, dificultando o processo de filetagem e ocasionando maior desperdício, que pode chegar a 70 % da matéria-prima (VIDOTTI et al., 2003).

Uma das maneiras de estudar a cadeia produtiva da tilápia e fornecer informações que possam melhorar o manejo e aproveitamento do pescado é a aplicação de ferramentas como o Controle Estatístico de Processos (CEP). Esta ferramenta consiste de um conjunto de técnicas estatísticas que permitem diagnosticar a variabilidade no processo produtivo, contribuindo para a melhoria da qualidade intrínseca, da produtividade, da confiabilidade e do custo do que está sendo produzido (RIBEIRO, 2000).

Por meio da análise de dados do processo de produção e beneficiamento do pescado, os elos da cadeia produtiva podem ser planejados no conjunto, pois a verticalização da produção até a comercialização contribui para melhorar a rastreabilidade e a qualidade do produto, reduzindo custos e adicionando valor ao produto final (SIDONIO et al., 2011).

Com base no que foi exposto, este trabalho teve por objetivo estudar a relação entre clima e a produção de peixes, aplicando as ferramentas de Controle Estatístico de Processo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de temperatura foram obtidos no site do IAPAR (2020). Foram calculadas as médias diárias e em seguida a mensais dos municípios que compõe a mesorregião Oeste do Paraná.

Os dados de produção de peixes foram obtidos em um frigorífico de abate de peixes, classificado como de pequeno porte, que fica localizado na região Oeste do Paraná. Essa agroindústria produz filé de tilápia congelado para abastecimento dos mercados locais e também fornece pescado para a merenda escolar. São filetados aproximadamente cinco toneladas de peixes por dia.

Os responsáveis da empresa forneceram dados referentes ao abate diário, monitorado durante nos anos de 2016 e 2017. A equipe de controle de produção monitora a despesa, o transporte, a entrada bruta de peixes durante um dia de abate, o total de filés produzidos e ainda realizam um controle diário por amostragem do processo produtivo. As variáveis monitoradas foram: Peso total bruto de peixes abatidos diariamente, em kg e Rendimento total de filés obtidos diariamente.

Para a construção dos gráficos de controle utilizou-se as cartas de controle de Schwartz. Neste trabalho estudou-se especificamente a medida para a média (\bar{X}). Estes gráficos consistem em determinar estatisticamente uma faixa denominada de controle que é limitada pela linha superior de controle (UCL) e uma linha inferior de controle (LCL), além de uma linha central (CL).

Para a construção dos limites do gráfico de Controle \bar{X} , calcula-se a Eq. (1):

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}, \quad CL = \bar{\bar{X}}, \quad LCL = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}, \quad (1)$$

em que $\bar{\bar{X}}$ é a média geral do processo, \bar{R} é a amplitude média e A_2 são valores tabulados (MONTGOMERY, 2013).

As avaliações estatísticas de cálculo de rendimento, bem como os gráficos de controle estatísticos e de temperatura média foram realizadas com o auxílio do *software R Core Team* e o pacote *qcc* (SCRUCCA, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

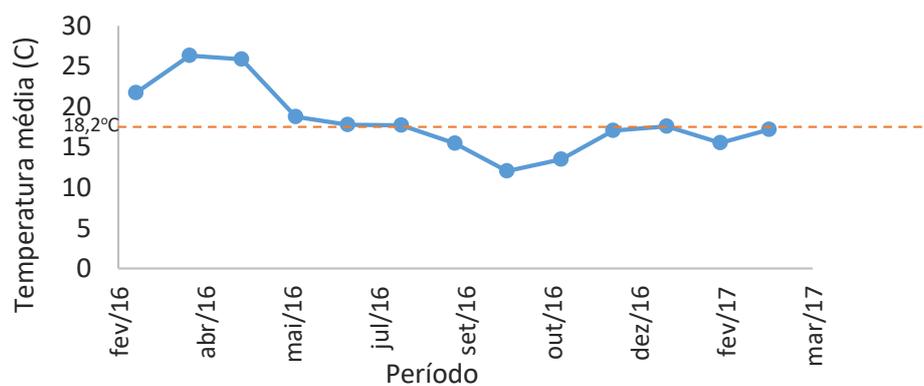
A Figura 1 apresenta o gráfico de Temperatura Média do período de Março de 2016 a Março de 2017 da mesorregião Oeste do Paraná, compreendendo o período de um ciclo Sazonal, com média anual de 18,2°C. Note que o período de temperaturas mais baixas compreende de junho de 2016 (início do inverno) a dezembro de 2016 (fim da primavera), com média mínima registrada no mês de outubro, com 12,8 °C e máxima no mês de abril com 26,2 °C.

Mesmo sendo considerada a tilápia do Nilo uma espécie resistente e rústica e apresentar uma ampla adaptabilidade a temperaturas diferentes, quanto mais perto dos extremos mais susceptível às doenças.

De acordo com Baldisserotto e Gomes (2010) e El-Sayed (2006) uma temperatura de Zona de conforto para a Tilápia ocorre numa temperatura variando de 20°C a 32 °C. Analisando o período de junho de 2016 a dezembro de 2016 e considerando uma zona de conforto, é possível observar que os peixes

ficaram expostos, fora da zona de conforto, à temperaturas baixas, por períodos mais longos e com maior distância dos 20 °C (Figura 1). Aliado a este estresse, é comum os produtores alimentarem demais os peixes; dessa forma, o ambiente fica próximo do desequilíbrio. Com isso, os peixes sofrem pela progressiva queda de qualidade de água no verão. Com a chegada do frio e as amplas variações de temperatura, começam os surtos de doenças, causando desuniformidade e até mortes (EMBRAPA, 2016).

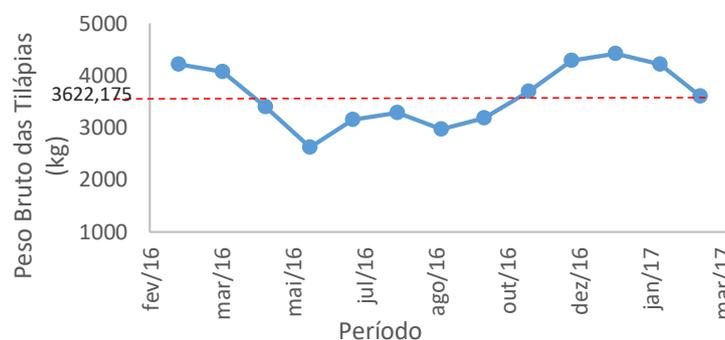
Figura 1 - Temperatura Média, em graus Celsius (°C) do período de Março de 2016 a Março de 2017 na mesorregião Oeste do Paraná



Fonte: IAPAR, 2020

A Figura 2 apresenta o peso médio das tilápias entregues no frigorífico no período de março de 2016 a março de 2017. Note que o Peso bruto médio das tilápias apresentou valor mínimo em junho de 2016, com valor de 2620,234 kg e máxima em janeiro de 2017, com máxima de 4413,920kg. Note que os períodos em que a temperaturas foram abaixo de 20°C apresentaram as menores produções médias de Tilápias, sendo que no período de maio de 2016 a novembro de 2016 ficaram abaixo da média do Ciclo avaliado, que foi de 3622,175kg

Figura 2 – Peso bruto médio mensal do período de março de 2016 a março de 2017



Fonte: Os autores (2020)

A Tabela 1 apresenta os resultados do peso bruto (matéria prima de entrada) e os Limites de Controle, calculados conforme Equação 1. Os resultados indicam que o mês de novembro apresentou o menor um LCL de 842,199kg e UCL de 6542,554kg, menores e maiores limites de controle, resultando alta amplitude, gerando um coeficiente de variação de 22,21%. Porém, note que a média de

3692,376kg foi próxima da média geral do ciclo em análise (veja Figura 2) que foi de 3622,175kg.

Outro mês que apresentou alta variabilidade foi o mês de junho. Neste mês obteve-se a menor média de peixe bruto abatido (2620,234kg) no período analisado, sendo que o coeficiente de variação em torno da média foi igual a 22,59% (veja Tabela 1). Comparando com os resultados da Figura 1 nota-se que este resultado coincide com o período em que as temperaturas começam a ficar abaixo de 20°C, prejudicando a zona de conforto térmico da água e, conseqüentemente, o desenvolvimento do peixe.

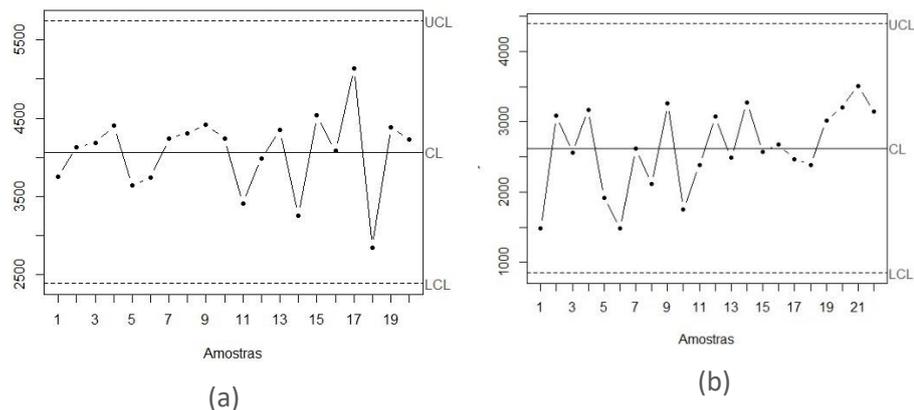
Tabela 1 - Estatística descritiva e valores dos limites de controle X do peso bruto dos filés (kg), do período de março de 2016 a março de 2017.

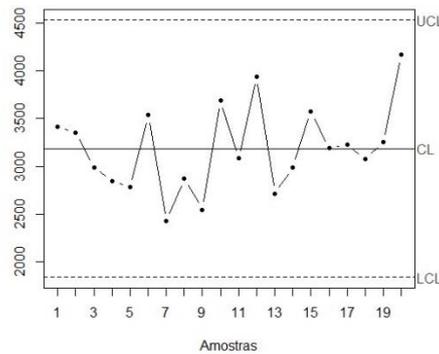
Mês	X	DP (S)	CV(%)	LCL	UCL
mar/16	4209,696	500,626	11,892	2563,616	5855,776
abr/16	4065,340	507,795	12,490	2388,677	5742,002
mai/16	3396,924	566,613	16,680	1851,950	4941,897
jun/16	2620,234	592,053	22,595	848,068	4392,400
jul/16	3152,414	562,649	17,848	1889,542	4415,287
ago/16	3286,527	486,401	14,799	2427,332	4145,722
set/16	2966,833	417,300	14,065	1821,674	4111,993
out/16	3184,004	448,443	14,084	1838,441	4529,567
nov/16	3692,376	820,159	22,212	842,199	6542,554
dez/16	4295,327	561,067	13,092	2241,622	6329,033
jan/17	4413,920	570,698	12,929	2351,630	6156,450
fev/17	4216,148	780,000	18,500	2456,123	6063,402
mar/17	3598,533	569,022	15,812	2563,16	5942,763

Fonte: Os autores (2020)

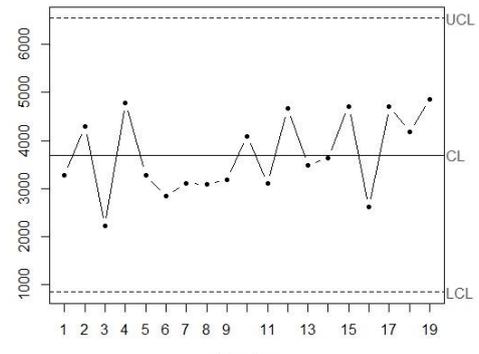
A Figura 3(a) apresenta o gráfico da média mensal de peso bruto, nota-se que arranjos típicos de 2 a 4 e de 5 a 9, do tipo desvio de tendência (pontos consecutivos crescentes na região de 1 sigma). Já as Figuras 3(c) e 3(d) nota-se que arranjos típicos de 1 a 5 e de 4 a 9, respectivamente, do tipo desvio de tendência (pontos consecutivos crescentes ou decrescente na região de 1 sigma). É possível notar que não há pontos fora dos limites de controle, porém há várias sequencias, indicando falta de controle por tendência.

Figura 3 – Gráfico de controle das medidas individuais X, sendo (a) gráfico da média mensal de abril de 2016, (b) gráfico da média mensal de junho de 2016, (c) gráfico da média mensal de outubro de 2016 e (d) gráfico da média mensal de novembro de 2016.





(c)



(d)

CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram que nos períodos de período de baixas temperaturas ocorreram os menores valores de produção, indicando que o processo de produção de peixes em ambientes controlados sofre interferência do clima. Ademais, as cartas de controle indicaram que no mesmo período a produção apresentou instabilidade e alta variabilidade. Recomenda-se orientações de melhoria no manejo dos tanques escavados com, por exemplo, aumento da aeração e uso de aquecedores nos períodos mais frios.

REFERÊNCIAS

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. 2. ed. rev. e ampl. Santa Maria, RS: Editora da UFSM, 2010. 606 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mercado da Tilápia** – 2º trimestre de 2016. Palmas: Embrapa, 2016.

EL-SAYED, A.-F. M. *Tilapia culture*. Wallingford: CABI International, 2006. 293 p.

FANTINEL, P. A.; FAGUNDES, R. S. **Controle Estatístico de Processo na filetagem de tilápias: Um estudo de caso**. Anais da VI SEMAT, p. 90-95, 2018.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Roma: FAO, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: . Acesso em: 28 jun. 2016

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4.ed.- Reimpr..- Rio de Janeiro: LTC, 2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing, reference index version 3.5.1. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria, ISBN, 2020.

RIBEIRO, J. L. D., TEN CATEN, C. S. **Controle Estatístico do Processo**. Série monográfica Qualidade. Apostila do programa de pós-graduação em engenharia de produção – PPGEP – UFRGS, Porto Alegre, 2000.

SIDONIO, L. et al. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, n. 35, p. 421-463, 2011.

TAVARES, G. C.; PALHARES, M. M. **Epidemiologia, diagnóstico e controle das principais bacterioses que afetam a tilapicultura no Brasil**. Revista veterinária e zootecnia em Minas. Ano XXI, Jul./ago./set. 2011.

VIDOTTI, R. M.; VIEGAS, E. M. M.; CARNEIRO, D. J. **Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials**. Universidade de São Paulo, Pirassununga, PR, 2003.