



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR
ISSN 2966-3911

**PRODUÇÃO DE SOFTWARE DETERMINADOR DE ÍNDICES DE DESEMPENHO PRODUTIVO E
BIOENERGIA NUTRICIONAL DE ORGANISMOS AQUÁTICOS**

***PRODUCTION OF SOFTWARE TO DETERMINE PRODUCTIVE PERFORMANCE INDEXES AND
NUTRITIONAL BIOENERGY OF AQUATIC ORGANISMS***

***PRODUCCIÓN DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA DETERMINAR LOS ÍNDICES DE
RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y BIOENERGÉTICO NUTRICIONAL DE LOS ORGANISMOS
ACUÁTICOS***

Lázio Boaventura Chihanhe

lázio.chihanhe@ispg.ac.mz

PUBLICADO: 3/2025

<https://doi.org/10.47820/recinter21.v2i2.18>

Zavala: Março de 2025



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR
ISSN 2966-3911

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, um eterno descanso em paz!

Agradeço à minha mãe, Crescência Benedito Chambule, pelo carinho, atenção e conselhos.

Às minhas irmãs, Lorna Boaventura Chihanhe e Gelta Boaventura Chihanhe, pela atenção carinho e conselhos.

Ao meu tio, Alfredo Chihanhe, pela atenção, carinho e conselhos

Agradeço ao meu grande amigo, João Passur, pelos dados fornecidos para simulação do *Software*

Aos meus tios, Dércio Chambule e Venizénio Peu, pelo carinho atenção e conselhos.

Aos meus primos, Adriano Chihanhe, Etílio Chihanhe e Roque Chihanhe, que sempre matem-me motivado e encorajam-me para o sucesso.

Aos meus mestres, Dr. Eleutério José Gomes Mapsanganhe e Dr. Agostinho Júnior Mahanjane, que abriram a minha visão no campo da pesquisa.



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

RESUMO

A prática de aquacultura é forma de garantir a fonte viável e barata de proteína de alta qualidade, para a nutrição humana. O estado da produção pesqueira global mostra níveis críticos de crescimento da produção de pescado, bem como um aumento na aquacultura para alimentar, nutrir e empregar milhões de pessoas. Esta prática necessita muito de controlo produtivo, ligado à qualidade de água e qualidade do alimento fornecido, para poder ter melhores resultados produtivos. O crescimento pode ter uma influência endógena representada pela herança e acção de hormónios e exógena que são representados por um complexo de factores ambientais, sendo provavelmente a quantidade e qualidade dos alimentos o mais importante. Os modelos matemáticos de crescimento, através do uso de curvas de crescimento em peso, podem levar a uma maior compreensão da natureza empírica da evolução do animal. Essas curvas estão relacionadas ao peso e a idade, e são construídas usando medidas da massa corporal e tempo, as quais descrevem as mudanças do peso ao longo da vida. Os resultados produtivos são controlados através de realização de biometrias, registando-se os dados de peso, comprimento e largura, para posteriormente analisar-se o desempenho produtivo dos organismos aplicando os modelos matemáticos. No entanto, o uso manual dos modelos matemáticos para determinar os índices produtivos e bioenergia nutricional tem sido um processo que gasta muito tempo e requer muita concentração do técnico além de haver riscos de falhas. Como forma de buscar soluções, inovou-se em produzir um *software* que contém todos os modelos matemáticos aplicados para estes fins e intervalos de lançamento de dados para facilitar processamento de dados e obter resultados rapidamente e sem risco de falhas nas operações. O *software* foi produzido usando Microsoft Visual Studio como campo de concepção do programa usando a linguagem VBnet. O *software* possui um campo de ferramentas de acesso rápido, interfaces de lançamentos de dados, interfaces de selecção de opções de parâmetros e campo de demonstração de resultados, cujos resultados podem ser gravados na memória em diferentes formatos de documentos, e na simulação mostrou-se credível e eficiente para determinar índices do desempenho produtivo e bioenergia nutricional de organismos aquáticos, recomendando assim o seu uso a nível empresarial.

PALAVRAS-CHAVE: Índices Produtivos. Bioenergia Nutricional. Modelos Matemáticos. *Software*

ABSTRACT

Aquaculture is a way to ensure a viable and inexpensive source of high-quality protein for human nutrition. The state of global fisheries production shows critical levels of growth in fish production, as well as an increase in aquaculture to feed, nourish and employ millions of people. This practice requires a lot of production control, linked to water quality and the quality of the food supplied, in order to have better productive results. Growth can be influenced endogenously by inheritance and the action of hormones, and exogenously by a complex of environmental factors, the most important of which is probably the quantity and quality of food. Mathematical models of growth, using growth curves for weight, can lead to a greater understanding of the empirical nature of animal evolution. These curves are related to weight and age, and are constructed using measurements of body mass and time, which describe changes in weight over the lifespan. The production results are monitored by performing biometrics, recording weight, length and width data, and then analyzing the productive performance of the organisms by applying mathematical models. However, the manual use of mathematical models to determine the productive indices and nutritional bioenergy has been a time-consuming process that requires a lot of concentration from the technician, in addition to there being a risk of failure. In order to find solutions, an innovative software was developed that contains all the mathematical models applied for these purposes and data entry intervals to facilitate data processing and obtain results quickly and without risk of errors in operations. The software was produced using Microsoft Visual Studio as the program design field using the VBnet language. The software has a quick access toolbar, data entry interfaces, parameter option selection interfaces and a results demonstration field, whose results can be saved in memory in different document formats. In the simulation, it proved to be reliable and efficient for determining indexes of productive performance and nutritional bioenergy of aquatic organisms, thus recommending its use at a business level.

KEYWORDS: Productive Indexes. Nutritional Bioenergy. Mathematical Models. *Software*.

**RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR**
ISSN 2966-3911**RESUMEN**

La práctica de la acuicultura es una forma de garantizar una fuente viable y barata de proteínas de alta calidad para la nutrición humana. El estado de la producción pesquera mundial muestra niveles críticos de crecimiento en la producción pesquera, así como un aumento de la acuicultura para alimentar, nutrir y emplear a millones de personas. Esta práctica necesita de mucho control productivo, ligado a la calidad del agua y a la calidad de los alimentos suministrados, para tener mejores resultados productivos. El crecimiento puede tener una influencia endógena representada por la herencia y acción de armonios y exógena que están representadas por un complejo de factores ambientales, siendo probablemente la cantidad y calidad de los alimentos los más importantes. Los modelos matemáticos de crecimiento, mediante el uso de curvas de crecimiento de peso, pueden conducir a una mayor comprensión de la naturaleza empírica de la evolución animal. Estas curvas están relacionadas con el peso y la edad, y se construyen utilizando medidas de masa corporal y tiempo, que describen los cambios en el peso a lo largo de la vida. Los resultados productivos se controlan a través de biometría, registrando los datos de peso, longitud y anchura, para posteriormente analizar el rendimiento productivo de los organismos mediante la aplicación de modelos matemáticos. Sin embargo, el uso manual de modelos matemáticos para determinar los índices productivos y nutricionales de la bioenergía ha sido un proceso que lleva mucho tiempo y requiere mucha concentración por parte del técnico, además de los riesgos de fallas. Como forma de buscar soluciones, se innovó en la producción de un software que contiene todos los modelos matemáticos aplicados para estos fines e intervalos de entrada de datos para facilitar el procesamiento de datos y obtener resultados de manera rápida y sin grandes fallas en las operaciones. El software fue producido utilizando Microsoft Visual Studio como campo de diseño del programa utilizando el lenguaje VBnet. El software tiene un campo de fermentación de acceso rápido, interfaces de entrada de datos, interfaces de selección de opciones de parámetros y campo de demostración de resultados, cuyos resultados se pueden almacenar en memoria en diferentes formatos de documentos, y en la simulación demostró ser creíble y eficiente para determinar índices de rendimiento productivo y bioenergía nutricional de organismos acuáticos, recomendando así su uso a nivel empresarial.

PALABRAS CLAVE: Índices productivos. Bioenergía Nutricional. Modelos matemáticos. Software

**INTRODUÇÃO**

A prática de aquacultura é forma de garantir a fonte viável e barata de proteína de alta qualidade, para a nutrição humana principalmente em países em desenvolvimento, onde se faz necessário o aumento da produção de alimentos para a garantia da segurança alimentar (Bueno *et al.*, 2017).

O estado da produção pesqueira global, conforme relatado pela FAO em 2018, mostra níveis críticos de crescimento da produção de pescado, bem como um aumento na aquacultura para alimentar, nutrir e empregar milhões de pessoas (Vidal, 2023).

Esta prática necessita muito de controlo produtivo, ligado a qualidade de água e qualidade do alimento fornecido, para poder ter melhores resultados produtivos (Mestre, 2008).

Os resultados produtivos são controlados através de realização de biometrias, registando-se os dados de peso, comprimento e largura, para posteriormente analisar se o desempenho produtivo dos organismos aplicando os modelos matemáticos (Cantizani, 2013).

O crescimento é um factor importante na criação dos peixes e que pode ser medido através do peso, do comprimento e largura corporal em função da idade (Rocha *et al.*, 2005).

De acordo com Royce (1972), o crescimento pode ter uma influência endógena representada pela herança e acção de harmónios e exógena que são representados por um complexo de factores ambientais, sendo provavelmente a quantidade e qualidade dos alimentos o mais importante.

Os modelos matemáticos de crescimento, através do uso de curvas de crescimento em peso, podem levar a uma maior compreensão da natureza empírica da evolução do animal. Essas curvas estão relacionadas ao peso e a idade, e são construídas usando medidas da massa corporal e tempo, as quais descrevem as mudanças do peso ao longo da vida (Trindade; Prata, 2023).

A aplicação manual dos modelos matemáticos para determinar o desempenho produtivo e bioenergia nutricional, acarreta tempo e muita concertação do técnico da produção, podendo até ser susceptível a falhas durante o emprego dos modelos, no entanto é neste contexto que faz-se necessário uma automatização dos modelos de modo que eles sejam executados por computadores e nos dar resultados, sendo neste contexto que se produziu o presente trabalho que relata a produção de uma *Software* que vai ajudar a determinar índices de desempenho produtivo dos organismos aquáticos e bioenergia nutricional através de inserção processamento automático de dados usando comandos programados.

O *Software* vai economizar tempo, evitar a pressão do técnico, assim como minimizar falhas durante a determinação do desempenho produtivo e bioenergia nutricional, além disso vai ser um pacote de auxílio para pesquisadores na área de nutrição, de modo que processem os dados e obtenham os seus resultados mais rápido.



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

OBJECTIVOS

Geral

- Produzir um *software* capaz de determinar índices de desempenho produtivo e bioenergia nutricional de organismos aquáticos.

Específicos

- Fazer revisão bibliográfica de modelos e equações matemáticas usadas para determinar índices do desempenho produtivo e bioenergia nutricional.
- Desenhar janelas e mensagens de interacção com usuário e programar códigos algorítmicas capazes de executar as equações determinadores de índices de desempenho produtivo e bioenergia nutricional.
- Fazer simulação do *software* usando dados do campo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desempenho Produtivo De Organismos Aquáticos

O desempenho produtivo ou desempenho zootécnico é um factor usado para medir o rendimento de uma produção. Em organismos aquáticos esse factor é medido por diversos parâmetros ou índices produtivos, são eles o ganho de peso (GP), ganho de comprimento (GC), ganho de largura (GL), factor de conversão alimentar (FCA), taxa de sobrevivência (TS), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência proteica (TEP), eficiência alimentar (EA), peso médio e biomassa total, factor de condição (FC), índice hepato-somático (IHS), índices víscero-somático (IVS), Índice lipo-somático (ILS), ganho de peso relativo (GPr), consumo de proteína bruta (CPb), consumo diário de ração (CDr), Crescimento relativo (Cr), Taxa de crescimento relativo (Tcr), Coeficiente de crescimento específico (CCE), Coeficiente de crescimento diário (CCD), Coeficiente de crescimento linear (CCL), Coeficiente de crescimento térmico (CCT).

Ganho de peso (GP)

O ganho de peso é um índice produtivo que demonstra o rendimento em gramas ou em quilogramas de uma produção que pode ser médio em rendimento diário ou durante um intervalo de tempo que se fazia acompanhamento e monitoramento produtivo.

Este índice pode ser determinado usando a equação 1

$$\text{Ganho de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

Equação 1

Para determinação do ganho de peso diário usa se a equação 2



$$\text{Ganho de peso diário} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{número de dias de cultivo}}$$

Equação 2**Peso médio (PM)**

O peso médio refere-se ao redimindo médio em peso de organismos

Para se determinar peso médio usa a equação 3

PM= Biomassa total dos organismos / quantidade dos organismos

Equação 3**Ganho de comprimento (GC)**

1. O ganho de comprimento é um índice produtivo que demonstra o rendimento de crescimento a partir da cabeça até a cauda do organismo (total) ou a partir da cabeça até o pedúnculo do organismo (parcial), este índice é medido em centímetros ou em metros de uma produção que pode ser médio em rendimento diário ou durante um intervalo de tempo que se fazia acompanhamento e monitoramento produtivo.

O comprimento total é determinado pela equação 4

Comprimento total = comprimento total final – comprimento total inicial

Equação 4

Para determinar o rendimento diário usa-se a equação 5

$$\text{Comprimento total diário} = \frac{\text{comprimento total final} - \text{comprimento total inicial}}{\text{número de dias de cultivo}}$$

Equação 5

O comprimento parcial é determinado pela equação 5

Ganho de comprimento parcial = comprimento parcial final – comprimento parcial inicial

Equação 5

Para determinar o rendimento diário do comprimento parcial usa-se a equação 6



$$\text{Ganho de comprimento parcial diário} = \frac{\text{comprimento parcial final} - \text{comprimento parcial inicial}}{\text{número de dias de cultivo}}$$

Equação 6**Ganho de largura (GL)**

O ganho de largura é um índice produtivo que demonstra o rendimento de crescimento da parte dorsal dos organismos, este índice é medido em centímetros ou em metros de uma produção que pode ser médio em rendimento diário ou durante um intervalo de tempo que se fazia acompanhamento e monitoramento produtivo.

O ganho de largura é determinado pela equação 7

$$\text{Ganho de largura} = \text{largura final} - \text{largura inicial}$$

Equação 7

Para determinar o ganho de largura diário usa-se a equação 8

$$\text{Ganho de largura} = \frac{\text{Largura final} - \text{largura inicial}}{\text{número de dias de cultivo}}$$

Equação 8**Factor de conversão alimentar (FCA)**

O factor de conversão é um índice de desempenho produtivo, que mostra a conversão de alimento ingerido em ganho de peso.

Este parâmetro é determinado usando a equação 9

$$\text{FCA} = \frac{\text{Quantidade de ração fornecida}}{\text{Biomassa final}}$$

Equação 9**Taxa de crescimento específico (TCE)**

A taxa de crescimento específico é um índice de desempenho produtivo que referencia o crescimento específico que foi ganho durante a produção, ela leva em consideração os dados de peso final (PF), peso inicial do peixe (PI) e tempo decorrido do experimento (T).



A taxa de crescimento específico pode ser determinada usando a equação 10

$$\text{TCE} = \frac{\ln(\text{Peso final}) - \ln(\text{Peso inicial}) \times 100}{\text{número de dias de cultivo}}$$

Equação 10

Taxa de eficiência proteica (TEP)

A Taxa de eficiência proteica referencia a eficiência proteína na digestibilidade da ração, ela pode ser determinada pela equação 11

$$\text{TEP} = \text{Ganho de peso (g)} / \text{Proteína consumida (g)}$$

Equação 11

Eficiência Alimentar (EA)

A eficiência alimentar referencia o aproveitamento do alimento ingerido em ganho de peso do organismo, ela pode ser determinada pela equação 12

$$\text{EA} = 100 \times [\text{ganho de peso (g)} / \text{quantidade de ração ingerida (g)}]$$

Equação 12

Consumo Diário de Ração (CDr)

O consumo diário da ração referencia a quantidade de ração que é ingerida por dia do cultivo, ele é determinado pela equação 13

$$\text{CDR} = 100 \times [(\text{Quantidade de ração (g)} / \text{biomassa de organismo (g)}) / \text{dias}]$$

Equação 13

Consumo de Proteína Bruta (CPb)

O consumo de proteína bruta referencia a percentagem da proteína bruta que é ingerida pelo organismo quando igualmente ingere uma ração com um certo nível de proteína bruta.

O consumo da proteína bruta é determinado pela equação 14

$$\text{CPB} = \text{Consumo de alimento} \times \text{teor de proteína bruta} / \text{Tempo}$$

Equação 14

Ganho de Peso Relativo (GPr)



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR ISSN 2966-3911

O ganho de peso relativo é determinado pela equação 15

$$\text{GPR} = 100 \times [\text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)} / \text{Peso inicial (g)}]$$

Equação 15

Factor de Condição (FC)

O factor de condição indica um índice de crescimento direccionado a dois parâmetros ou indicadores de crescimento, procura equilibrar um rendimento correlacionado, do peso e comprimento dos organismos.

O factor de condição é determinado pela equação 16

$$K = 100 \times [\text{massa do organismo (g)} / \text{comprimento padrão do organismo (cm)}^3]$$

Equação 16

Biomassa

A biomassa é uma medida que referencia o rendimento total em peso dos organismos e ela pode ser estimada aplicando dois métodos: método da soma, que consiste em somar os pesos de todos organismos colectados, e método de multiplicação que consiste em determinar o peso médio de uma determinada amostra dos organismos e depois multiplicar pela quantidade de organismo existentes ou colectados no plantei de cultivo, este segundo métodos é mais usado para questões de produção maior onde a quantidade de organismos é muito, tornando muito trabalhoso somar os pesos de todos organismos.

Para determinar a biomassa usando método de soma usa-se a equação 17

$$\text{Biomassa} = \sum_{ij} P \quad \text{Equação 17}$$

Sendo (P) peso dos organismos

Para determinar a biomassa usando método de multiplicação usa-se a equação 18

$$\text{Biomassa} = \text{Peso média} \times \text{Quantidade de organismos} \quad \text{Equação 18}$$

Peso médio

Peso médio é uma medida que referencia o rendimento médio da produção em peso, ele pode ser determinado pela equação 19



$$\text{Peso médio} = \frac{\sum ij \text{ Peso de organismos}}{\text{Quantidade de organismos}} \quad \text{Equação 19}$$

Taxa de sobrevivência (TS)

A taxa de sobrevivência é uma medida que referencia o rendimento em sobrevivência de organismos durante um determinado tempo de cultivo, ela é proporcionalmente inversa a mortalidade de organismos.

A taxa de sobrevivência pode ser determinada pela equação 20

$$TS = \frac{\text{Número inicial de organismos estocados} - \text{mortalidades}}{\text{número inicial de organismos estocados}} \times 100 \quad \text{Equação 20}$$

Crescimento relativo (Cr)

O crescimento relativo referencia o aumento absoluto do peso ou crescimento de organismos, e ele é determinado pela equação 21

$$Cr = (Pt - Pi)/Pi \quad \text{Equação 21}$$

Onde:

Cr = Crescimento relativo

Pt = peso no momento t

Pi = peso no início

Taxa de crescimento relativo (TCr)

O crescimento é por meio da avaliação do aumento absoluto de peso ou crescimento. Isso implica que a relação entre o tempo e o peso é linear e que a taxa de crescimento absoluto é a mesma, independentemente do tamanho do organismo. Contudo, a taxa de crescimento varia com o tamanho do organismo, e a taxa de crescimento relativo (TCR) permite a comparação entre os tratamentos com organismos de diferentes tamanhos iniciais (Hopkins, 1992). O crescimento relativo é determinado pela equação 22

Equação 22

$$TCr = (Pt - Pi) / Pi \times \Delta t$$

Onde:



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

RCr = taxa de crescimento relativo

Pt = peso no momento t

Pi = peso no início

Δt = Duração da experiência

As taxas de crescimento relativo são tipicamente usadas em estudos de nutrição de peixes e estão apresentadas como percentagem de aumento de peso por unidade de tempo. Contudo, a TCR é restrita para o período de tempo calculado e não pode ser facilmente convertida para outro período de tempo (Hopkins, 1992).

Coeficiente de crescimento específico (CCE)

O coeficiente de crescimento específico referencia rendimento específico de organismos num determinado período de cultivo

O coeficiente de crescimento específico é determinado pela equação 23

Equação 23

$$\text{CCE} = [(\ln P_f - \ln P_i)/d] \times 100$$

Onde:

CCE = coeficiente de crescimento específico

ln = logaritmo natural

Pf = peso final

Pi = peso inicial

d = tempo de cultivo em dias

Coeficiente de crescimento diário (CCD)

O crescimento de crescimento diário, refere-se ao rendimento diário em ganho de peso. Ele é determinado pela equação 24

Equação 24

$$\text{CCD} = [(P_f^{1/3} - P_i^{1/3})/d] \times 100$$



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

Onde:

CCD = coeficiente de crescimento diário

Pf = peso final

Pi = peso inicial

d= tempo de cultivo em dias

(1/3) = Representa uma proporção de crescimento exponencial 0,3333 e é aplicado para ajustar a curva de crescimento que não é considerado na equação do CCE

Coeficiente de crescimento linear (CCL)

Coeficiente de crescimento linear é um índice representativo do rendimento em ganho de peso diário dos organismos, ele é igual a ganho de peso diário

O coeficiente de crescimento linear é determinado pela equação 25

Equação 25

$$\text{CCL} = (P_f - P_i)/d$$

Onde:

CCL = coeficiente de crescimento linear

Pf = peso final

Pi = peso inicial

d = tempo de cultivo em dias

Coeficiente de crescimento térmico (CCT)

Diante de muitos modelos de predição e cálculo da trajetória de crescimento dos peixes (CCE, CCD e CCL), surgiu a necessidade de considerar factores como a temperatura da água na relação entre o metabolismo e o crescimento dos peixes. Neste sentido, Iwama & Tautz (1981) citados por Bueno, Bureau, Skipper-Horton, Roubach, Mattos, & Berna, (2017) aplicaram o conceito de unidade térmica para estimar o crescimento em alevinos de truta. Já Cho (1992) introduziu explicitamente o conceito de graus-dia em seu modelo e propôs uma derivação matemática factorial do coeficiente de crescimento térmico (CCT).

O coeficiente de crescimento térmico é determinado pela equação 26

**Equação 26**

$$\text{CCT} = \{ [P_f^{(1-b)} - P_i^{(1-b)}] / \sum t \times d \} \times 100$$

Onde:

CCT = coeficiente de crescimento térmico

Pf = peso final

Pi = peso inicial

t = temperatura em °C

d = tempo de cultivo em dias

(1-b) = é o expoente do peso corporal

Consumo alimentar diário (CAD)

O consumo alimentar diário, é índice determinante da quantidade de ração que foi ingerido pelo organismo, esse índice surge da necessidade de estimar a quantidade de resíduos, ou sobras de ração, que também pode ser determinada pela diferença entre a ração fornecida e ração ingerida, ou aplicando o inverso que é a diferença entre a ração fornecida e perda de ração aparente, neste caso obtém-se a ração ingerida ou consumida, mas com as dificuldades de controlar a quantidade de ração que entra nas bocas dos organismos e ração que sobra na água, este método mostrou-se eficiente para determinar o consumo diário da ração, visto que ignora os factores com a correnteza da água que pode arrastar as sobras e não serem possíveis acesso para estimar perda de ração aparente, assim como controlar o processo de ingestão dos organismos para estimar quanto de ração foi consumido. Este método passou a ser muito usado para aspectos relacionados com sustentabilidade ambiental da produção estimando resíduos dissolvidos pela actividade.

$$\text{CAD} = [\text{total de alimento consumido} / (\text{peso corporal médio} \times \text{período em dias})] \times 100$$

Índice Hepato-somático (IHS)

O índice hepato-somático referencia o ganho da massa do fígado em relação a massa do organismo completo, este é um dos índices que é levado em conta quando quer se determinar o rendimento muscular do organismo.

O índice hepato-somático é determinado pela equação 27

Equação 27



IHS = $100 \times [\text{massa do fígado (g)} / \text{massa do organismo (g)}]$.

Índice víscero-somático (IVS)

O índice víscero-somático referencia o ganho da massa das vísceras em relação a massa do organismo completo, este também é um dos índices que é levado em conta quando quer se determinar o rendimento muscular do organismo. Ele pode ser determinado pela equação 28

IVS = (peso das vísceras / peso corporal médio) \times 100.

Equação 28

Índice lipo-somático (RLS)

O índice lipo-somático referencia o ganho da gordura em relação a massa do organismo completo, este também é um dos índices que é levado em conta quando quer se determinar o rendimento muscular do organismo. Ele pode ser determinado pela equação 29

ILS = (peso da gordura mesentérica / peso corporal médio) \times 100

Equação 29

Retenção para o crescimento

A retenção para o crescimento é um índice que referencia o incremento da produção, indica a perda de rendimento em ganho de peso, este índice é necessário no modelo bioenergética para determinar energia ingerida e exigência dietética. No entanto durante as minhas pesquisas não consegui encontrar uma fórmula ou equação clara e directa que determina a retenção para o crescimento. Tendo levantado isto como problema na qual eu soluciono neste capítulo do trabalho.

Buscando um raciocínio lógico da retenção do crescimento, sendo um índice que o objectivo é determinar quanto é retido ou perdido por organismo, que é o coeficiente necessário para ter um crescimento normal. No entanto levaria em consideração três (3) variáveis, o peso médio padrão conhecido que é obtido num determinado período de cultivo, o tempo do cultivo que é necessário para se obter o peso médio padrão, e o peso médio obtido no plantei de cultivo em causa, e com essas variáveis aplicaria-se a seguinte formula para determinar retenção para o crescimento:

$$RC = \frac{PMp}{T} - \frac{PMc}{T}$$

Sendo:

PMp = peso médio padrão conhecido



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR ISSN 2966-3911

T = tempo do cultivo necessário para se obter o peso médio padrão

PMc = peso médio de organismos em causa, que deseja determinar a retenção de crescimento.

Exemplo: considerando a tilápia nilótica que atinge peso médio de 500 gramas por 150 dias. Imaginemos que um produtor tenha conseguido dentro de 150 dias um peso médio de 300 gramas, determinado a retenção para o crescimento seria da seguinte forma:

$$RC = \frac{500 \text{ g}}{150 \text{ d}} - \frac{300 \text{ g}}{150 \text{ d}}$$

$$RC = 1,333333333333$$

Interpretando o valor, diríamos que a retenção para o crescimento dos organismos é de 1,3333333333 ou por outra, os organismos retardavam 1,3333333333 gramas no ganho do peso diário. Esse valor é correspondente ao valor que era necessário que seja adicionado no ganho de peso diário para que os organismos tenham conseguido atingir 500 gramas no período de 150 dias.

A retenção para o crescimento é influenciada por diversos factores como: a espécie, temperatura da água, qualidade do alimento entre outros.

Sendo assim, eu passo a declarar que a equação para determinar a retenção para o crescimento é a equação 30:

Equação 30

$$RC = \frac{PMp}{T} - \frac{PMc}{T} \quad \text{Onde:}$$

PMp = peso médio padrão conhecido

T = tempo do cultivo necessário para se obter o peso médio padrão

PMc = peso médio de organismos em causa, que deseja determinar a retenção de crescimento.

BIOENERGIA NUTRICIONAL DE ORGANISMOS AQUÁTICOS

A bioenergia nutricional descreve o fluxo de energia dos nutrientes dentro de um sistema biológico, por exemplo, em um peixe ou camarão. Esta abordagem mostra o processo biológico de utilização e transformação de nutrientes absorvidos para a energia, para a síntese do próprio corpo (NRC, 2011). A alimentação, que é consumida, é transformada no corpo; compostos químicos complexos são divididos em componentes mais simples – proteínas em aminoácidos, carboidratos em glicose e lipídeos em ácidos graxos; e a energia liberada dos processos metabólicos, é utilizada para manutenção, produção e reprodução (Strand, 2005).



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

Tem se como índices da bioenergia nutricional a Energia ingerida (EI), Exigência dietética (ED), Produção (Pd), Total dos resíduos (TR), Resíduos sólidos (RS), resíduos dissolvidos (RD), Coeficiente de retenção proteica (CRP), Coeficiente de retenção energética (CRE), Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA), Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no ingrediente CDA(ing), Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta CDAN, Coeficiente da digestibilidade aparente da dieta, Extractivos não nitrogenados (ENN), Coeficiente de digestibilidade da energia (CDE), Energia digestível (ED), Energia metalizável (EM).

Energia ingerida (EI)

A energia ingerida é determinada pela equação 31

$$C = EM + RC + E$$

Equação 31

Onde:

EM = energia metalizável,

RC = Retenção para o crescimento

E = excreção endógena

Exigência dietética

A exigência dietética refere-se a necessidade de incorporação de um elemento na dieta, ela é determinada equação 32

$$Edt = (RC + E) / A$$

Equação 32

Onde:

RC = retenção para o crescimento

E = excreção endógena

A = Disponibilidade do elemento na dieta

Produção (Pd)

A produção referencia e energia retida depois de se subtrair a energia gasta pela respiração, ela pode ser determinada pela equação 33



$$Pd = EM - R$$

Equação 33

Onde:

EM = energia metabolizável

R = respiração

Total dos resíduos (TR)

O total de resíduos refere-se a soma de resíduos solitos, resíduos dissolvidos e perda de ração aparente. Pode se determinar através da equação 34

$$TR = RS + RD + PRA$$

Equação 34

Onde:

RS = Resíduos sólidos

RD = Resíduos dissolvidos

PRA = Perda de ração aparente

Resíduos sólidos

$$RS = [\text{alimentação consumida} \times (1 - \text{coeficiente de digestibilidade aparente, CDA})]$$

Resíduos dissolvidos (RD)

$$RD = [(\text{alimento consumido} \times \text{CDA}) - \text{nutrientes retidos no peixe}].$$

Coeficiente de retenção proteica (CRP)

$$CRP = [((\text{peso final} \times \text{proteína corporal final}) - (\text{peso inicial} \times \text{proteína corporal inicial})) / \text{proteína bruta consumida}] \times 100$$

Coeficiente de retenção energética (CRE)

$$CRE = [((\text{peso final} \times \text{energia corporal final}) - (\text{peso inicial} \times \text{energia corporal inicial})) / \text{energia bruta consumida}] \times 100$$

**Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA)**

$$\text{CDA} = \frac{(Nr - Nf) \times 100}{Nr}$$

Onde

Nr = % de nutrientes na ração

Nf = % de nutrientes presentes nas fezes

Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no ingrediente CDA(ing)

$$\text{CDA(ing)} = \frac{\text{CDArt} - b * \text{CDArb}}{a}$$

Onde:

CDArt = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta com o ingrediente teste

CDArb = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta basal

b = percentagem da dieta basal na dieta-teste

a = percentagem do ingrediente na dieta-teste.

Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta CDAN

$$\text{CDAN} = \text{CDADT} + (\text{CDADT} - \text{CDADR}) \times ((0, \times \text{NDR}) \div (0, \times \text{NI}))$$

Coeficiente da digestibilidade aparente da dieta

$$\text{CDA D} = 100 - (100 \times (\% \text{Cr2O3D} \div \% \text{Cr2O3F}) \times (\text{NF} \div \text{ND}))$$

Onde:

%Cr2O3 D = percentagem de óxido de cromo na dieta

%Cr2O3 F = percentagem de óxido de cromo nas fezes

NF = percentagem de nutriente nas fezes

ND = percentagem de nutriente na dieta

CDAN = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR ISSN 2966-3911

CDADT = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta teste

CDADR = coeficiente de digestibilidade aparente da dieta referência

NDR = percentagem de nutriente na dieta referência

NI = percentagem de nutriente no ingrediente

Extractivos não nitrogenados (ENN)

ENN (%) = $100 - (\text{Humidade} + \text{PB} + \text{EEA} + \text{FB} + \text{MM})$

Energia bruta (EB)

EB (kcal/g) = $(5,7 \times \text{g PB}) + (9,4 \times \text{g EEA}) + [4,1 \times (\text{g ENN} + \text{g FB})]$

Coeficiente de digestibilidade da energia (CDE)

CDE = $87,9 - (0,88 \times \text{percentagem de FB, na matéria seca})$

Energia digestível (ED)

ED (kcal/g) = $\text{EB} \times (\text{CDE}/100)$

Energia metalizável (EM)

EM (kcal/g) = $\text{ED} - (0,77 \times \text{g PB})$

PROGRAMAÇÃO USANDO MICROSOFT VISUAL STUDIO

Um programa de computador ou programa informático é um conjunto de instruções que descrevem uma tarefa a ser realizada por um computador. O termo pode ser uma referência ao código fonte, escrito em alguma linguagem de programação, ou ao arquivo que contém a forma executável deste código fonte (Amorim, 2014).

O Visual Studio possui uma ampla variedade de extensões disponíveis que podem melhorar produtividade e facilitar o desenvolvimento de *software* (Amorim, 2014).

Além dos tutoriais, o Visual Studio oferece uma série de recursos úteis que ajudam a programar de maneira eficiente e produtiva. Conhecer e aproveitar esses recursos pode economizar tempo e melhorar experiência de programação (Amorim, 2014), segundo o mesmo autor são alguns recursos que são utilizados no Visual Studio os seguintes:

- **IntelliSense:** O IntelliSense é uma funcionalidade do Visual Studio que fornece sugestões de código à medida que se escreve uma extensão de código. Ele ajuda a evitar erros de sintaxe e permite que se explore facilmente as opções disponíveis.



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

- **Depuração Avançada:** Além das ferramentas básicas de depuração, o Visual Studio oferece recursos avançados, como o rastreamento de chamadas de função, a exibição de pilha de chamadas e a análise de desempenho do código. Essas ferramentas são essenciais para identificar e corrigir problemas complexos no código.
- **Gerenciamento de Pacotes:** O Visual Studio possui um gerenciador de pacotes integrado que permite adicionar, remover e actualizar bibliotecas externas facilmente. Pode-se usar o NuGet, por exemplo, para instalar pacotes e gerenciar as dependências do projecto.
- **Extensões e Personalização:** O Visual Studio suporta uma ampla variedade de extensões que podem ser usadas para personalizar o ambiente de desenvolvimento de acordo com suas necessidades. Contem extensões para temas, snippets de código, ferramentas de produtividade e muito mais.
- **Integração com o Azure:** Se estiver desenvolvendo aplicativos em nuvem, o Visual Studio oferece integração com a plataforma Azure da Microsoft. Que facilmente pode implantar e gerenciar os aplicativos directamente do Visual Studio.
- **Comunidade e Suporte:** O Visual Studio possui uma comunidade activa de desenvolvedores que compartilham conhecimento, tutoriais e soluções para problemas comuns. Aproveite os fóruns, grupos de discussão e recursos online disponíveis para obter suporte e colaborar com outros desenvolvedores.

MÉTODOS

Pesquisa bibliográfica

Para produzir o *software* primeiro fez-se uma pesquisa bibliográfica, visando explorar mais sobre as necessidades técnicas aplicadas na determinação de índices de desempenho produtivo e bioenergia nutricional de organismos aquáticos, com essa pesquisa listou-se as formulas referenciados na revisão bibliográfica, que são as aplicadas para este fim de forma manual ou adaptando aplicação das folhas de calculo da Microsoft Excel, e levou-se as formulas como um ponto de partida para produzir o software associando as formulas aos algoritmos aplicados.

Programação do *software*

A programação do *software* foi com base no uso do Microsoft Visual Studio como pacote de programão usando códigos de programação na linguagem VB.NET, aplicando algoritmo para sequenciar a execução das fórmulas ou equações matemáticas aplicadas para cada índice referenciado acima na revisão bibliográfica.

Determinação do ganho de peso total (GPt)

Este índice manualmente é determinado através da equação 1 “na revisão bibliográfica” o algoritmo para determinar este índice é a seguinte:



```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim pesoinicial, pesofinal, ganhodepeso As Object
    pesoinicial = Me.TextBox1.Text
    pesofinal = Me.TextBox2.Text

    If pesoinicial = "" Or pesofinal = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        ganhodepeso = pesofinal - pesoinicial
        MessageBox.Show(ganhodepeso, "O ganho de peso dos seus organismos é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = ganhodepeso
    End If
End Sub
```

Sendo:

pesoinicial = peso inicial dos organismos

pesofinal = peso final dos organismos

No entanto, essas variáveis foram associadas às caixas de entrada de dados que *TextBox* (Caixa de texto) para poder receber os dados que serão inseridos e posteriormente passar da fórmula e gerar resultado, ser exibida por mensagem e depois se exibir o resultado no *Label4*, e *Label3* recebe a designação de resultado como texto.

Determinação do Ganho de peso diário (GPd)

Este índice manualmente é determinado através da equação 2 “na revisão bibliográfica” o algoritmo para determinar este índice é o seguinte:

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim pesoinicial, pesofinal, tempodecultivo, ganhodepeso As Object
    pesoinicial = Me.TextBox1.Text
    pesofinal = Me.TextBox2.Text
    tempodecultivo = Me.TextBox3.Text
    If pesoinicial = "" Or pesofinal = "" Or tempodecultivo = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        ganhodepeso = (pesofinal - pesoinicial) / tempodecultivo
        MessageBox.Show(ganhodepeso, "O ganho de peso diário dos seus organismos é igual a")
        Me.Label4.Text = "Resultado"
        Me.Label5.Text = ganhodepeso
    End If
End Sub
```

Sendo:



pesoinicial = peso inicial dos organismos

pesofinal = peso final dos organismos

tempodecultivo = Tempo de cultivo em dias

O procedimento de associação das variáveis e objectos é o mesmo com anterior

Determinação do peso médio

O peso médio é manualmente determinado pela equação 3 “na revisão bibliográfica”

Na automação algorítmica a equação passou a ser lida desta forma:

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim Somatotaldasparcelas, Quantidadetotaldeparcelas, media As Object
    Somatotaldasparcelas = Me.TextBox1.Text
    Quantidadetotaldeparcelas = Me.TextBox2.Text

    If Somatotaldasparcelas = "" Or Quantidadetotaldeparcelas = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        media = Somatotaldasparcelas / Quantidadetotaldeparcelas
        MessageBox.Show(media, "O peso médio dos seus organismos é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = media
        Form47.ListBox1.Text = media
    End If
```

Onde:

Somatotaldasparcelas = a biomassa total dos organismos

Quantidadetotaldeparcelas = quantidade dos organismos

Determinação do comprimento total, comprimento parcial e largura

O código algorítmico que determina o comprimento total, comprimento parcial e largura é igual ao que determina o ganho de peso, somente aplica-se a alteração das variáveis.

Determinação do comprimento total diário, comprimento parcial diário e largura diária

O código algorítmico que determina o comprimento total diário, comprimento parcial diário e largura diária, é igual ao que determina o ganho de peso diário, somente aplica-se a alteração das variáveis.

Determinação do factor de conversão alimentar (FCA)

Manualmente o factor de conversão alimentar é determinado pela equação 9 “referenciado na revisão bibliográfica.

A sequência de código para aplicação da equação na automação ficou assim:

```
O referências
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim Somatotaldasparcelas, Quantidadetotaldeparcelas, media As Object
    Somatotaldasparcelas = Me.TextBox1.Text
    Quantidadetotaldeparcelas = Me.TextBox2.Text

    If Somatotaldasparcelas = "" Or Quantidadetotaldeparcelas = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        media = Somatotaldasparcelas / Quantidadetotaldeparcelas
        MessageBox.Show(media, "A conversão alimentar dos seus organismos é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = media
    End If
End Sub
```

Onde:

Somatotaldasparcelas = a biomassa total dos organismos

Quantidade totaldeparcelas = quantidade de ração consumida

Determinação da taxa de crescimento específico (TCE)

Este índice manualmente é determinado pela equação 10 “referenciada na revisão bibliográfica”.

E a forma algorítmica aplicada para automação é a seguinte:

0 referências

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim pesoinicial, pesofinal, tempodecultivo, ganhodepeso As Object

    pesoinicial = Me.TextBox1.Text
    pesofinal = Me.TextBox2.Text
    tempodecultivo = Me.TextBox3.Text
    If pesoinicial = "" Or pesofinal = "" Or tempodecultivo = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        ganhodepeso = (((Math.Log(pesofinal)) - (Math.Log(pesoinicial))) * 100) / tempodecultivo
        MessageBox.Show(ganhodepeso, "A taxa de crescimento específico dos seus organismos é igual a")
        Me.Label4.Text = "Resultado"
        Me.Label5.Text = ganhodepeso
    End If
End Sub
```

Onde:

pesoinicial = peso inicial dos organismos

pesofinal = peso final dos organismos

tempodecultivo = Tempo de cultivo em dias

Math.log = Transformação logarítmica natural

Determinação da Taxa de eficiência proteica (TEP)

Este índice manualmente é determinado pela equação 11 “referenciada na revisão bibliográfica” e a execução automática da mesma foi aplicada na seguinte algoritmo:

```

0 referências
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim pesoinicial, pesofinal, ganhodepeso As Object
    pesoinicial = Me.TextBox1.Text
    pesofinal = Me.TextBox2.Text

    If pesoinicial = "" Or pesofinal = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        ganhodepeso = pesoinicial / pesofinal
        MessageBox.Show(ganhodepeso, "A taxa de eficiência proteica dos seus organismos é igual a ")
        Me.Label5.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = ganhodepeso
    End If
End Sub

```

Onde:

pesoinicial = ganho de peso húmido

pesofinal = proteína bruta fornecida

Determinação da Eficiência Alimentar (EA)

Este índice manualmente é determinado pela equação 12 “referenciada na revisão bibliográfica” e a execução automática da mesma foi aplicada na seguinte algoritmo:

```

0 referências
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim pesomedio, quantidadearacao, resultado As Object
    pesomedio = Me.TextBox1.Text
    quantidadearacao = Me.TextBox2.Text
    If pesomedio = "" Or quantidadearacao = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        resultado = (pesomedio / quantidadearacao) * 100
        MessageBox.Show(resultado, "A eficiência Alimentar é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = resultado
    End If
End Sub

```

Onde:

Pesomedio= peso médio dos organismos

Quantidadedaracao= quantidade de ração fornecida

Determinação do Consumo Diário de Ração (CDr)

RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

O consumo diário da ração é determinado manualmente pela equação 13 “referenciada na revisão bibliográfica”

E a função algorítmica aplicada para a sua execução automática é a seguinte:

```
0 referências
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim quantidadederacao, biomassa, numerodedias, resultado As Object
    quantidadederacao = Me.TextBox1.Text
    biomassa = Me.TextBox2.Text
    numerodedias = Me.TextBox3.Text
    If quantidadederacao = "" Or biomassa = "" Or numerodedias = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        resultado = ((quantidadederacao / biomassa) / numerodedias) * 100
        MessageBox.Show(resultado, "O consumo diário da ração é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = resultado
    End If
End Sub
```

Onde:

Biomassa= a Biomassa de organismos

Quatidadederacao = quantidade ração fornecida

Numerodedias = número de dias que levou cultivado os organismos

Consumo de Proteína Bruta (CPb)

```
0 referências
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim quantidadederacao, biomassa, numerodedias, resultado As Object
    quantidadederacao = Me.TextBox1.Text
    biomassa = Me.TextBox2.Text
    numerodedias = Me.TextBox3.Text
    If quantidadederacao = "" Or biomassa = "" Or numerodedias = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        resultado = ((quantidadederacao * biomassa) / numerodedias)
        MessageBox.Show(resultado, "O Consumo de Proteína Bruta é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label3.Text = resultado
    End If
End Sub
```

Onde:

Biomassa= teor da proteína bruta na ração



Quatidadederacao = consumo de alimento

Numerodedias = número de dias que levou cultivado os organismos

Determinação do Ganho de Peso Relativo (GPr)

0 referências

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim pesofinal, pesoinicial, resultado As Object
    pesofinal = Me.TextBox1.Text
    pesoinicial = Me.TextBox2.Text

    If pesofinal = "" Or pesoinicial = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        resultado = ((pesofinal - pesoinicial) / pesoinicial) * 100
        MessageBox.Show(resultado, "O ganho de peso relativo é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = resultado
    End If
End Sub
```

Onde:

Peso final = peso final de organismos

Peso inicial = peso inicial de organismos

Factor de Condição (FC)

0 referências

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim massadoorganismo, comprimentopadrao, resultado As Object
    massadoorganismo = Me.TextBox1.Text
    comprimentopadrao = Me.TextBox2.Text
    If massadoorganismo = "" Or comprimentopadrao = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        resultado = (massadoorganismo / comprimentopadrao ^ 3) * 100
        MessageBox.Show(resultado, "O Factor de Condição é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = resultado
    End If
End Sub
```

Onde:

Massadoorganismo = peso do organismo



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

Comprimentopadrazo = comprimento padrão do organismo

Taxa de sobrevivência (TS)

0 referências

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim numerodepeixepovoados, mortalidades, resultado As Object
    numerodepeixepovoados = Me.TextBox1.Text
    mortalidades = Me.TextBox2.Text
    If numerodepeixepovoados = "" Or mortalidades = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        resultado = ((numerodepeixepovoados - mortalidades) / numerodepeixepovoados) * 100
        MessageBox.Show(resultado, "A taxa de sobrevivência dos seus organismos é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = resultado
    End If
End Sub
```

Onde:

Numerodepeixepovoados = total de organismos povoados

Mortalidades = número de mortalidades

Crescimento relativo (Cr)

0 referências

```
Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
    Dim pesoinicial, pesofinal, ganhodepeso As Object
    pesoinicial = Me.TextBox1.Text
    pesofinal = Me.TextBox2.Text

    If pesoinicial = "" Or pesofinal = "" Then
        MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
    Else
        ganhodepeso = (pesofinal - pesoinicial) / pesoinicial
        MessageBox.Show(ganhodepeso, "O crescimento relativo dos seus organismos é igual a")
        Me.Label3.Text = "Resultado"
        Me.Label4.Text = ganhodepeso
    End If
End Sub
```

Onde:

Pesofinal = peso final de organismos

Peso inicial = peso inicial de organismos

Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no ingrediente CDA(ing)



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

```
1  Public Class Form44
2      0 referências
3      Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click
4          Me.Close()
5      End Sub
6
7      0 referências
8      Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
9          Dim CDart, CDarb, b, a, resultado As Object
10         CDart = Me.TextBox1.Text
11         CDarb = Me.TextBox2.Text
12         b = Me.TextBox3.Text
13         a = Me.TextBox4.Text
14         If CDart = "" Or CDarb = "" Or b = "" Or a = "" Then
15             MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
16         Else
17             resultado = (CDart - b * CDarb) / a
18             MessageBox.Show(resultado, "O coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no ingrediente é i")
19             Me.Label5.Text = "Resultado"
20             Me.Label6.Text = resultado
21         End If
22     End Sub
```

Onde:

CDart = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta com o ingrediente teste

CDarb = coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta basal

b = percentagem da dieta basal na dieta-teste

a = percentagem do ingrediente na dieta-teste

No entanto, a programação dos outros índices restantes, foi feito aplicando os mesmos princípios e a mesma linguagem de programação acima referenciados, mas obedecendo a fórmula matemática aplicado para cada índice.

Códigos aplicados para o controle dos conteúdos inseridos nas caixas de texto

```
1  Public Class Form44
2      0 referências
3      Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click
4          Me.Close()
5      End Sub
6
7      0 referências
8      Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
9          Dim CDart, CDarb, b, a, resultado As Object
10         CDart = Me.TextBox1.Text
11         CDarb = Me.TextBox2.Text
12         b = Me.TextBox3.Text
13         a = Me.TextBox4.Text
14         If CDart = "" Or CDarb = "" Or b = "" Or a = "" Then
15             MessageBox.Show("Por favor insere todos dados")
16         Else
17             resultado = (CDart - b * CDarb) / a
18             MessageBox.Show(resultado, "O coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente no ingrediente é i")
19             Me.Label5.Text = "Resultado"
20             Me.Label6.Text = resultado
21         End If
22     End Sub
23
24     Private Sub TextBox2537_KeyPress(sender As Object, e As KeyPressEventArgs) Handles TextBox2575.KeyPress, TextBox2574.KeyPress
25         If Not IsNumeric(e.KeyChar) And Asc(e.KeyChar) <> 8 And Asc(e.KeyChar) <> 44 And Asc(e.KeyChar) <> 46 Then
26             e.Handled = True
27         End If
28     End Sub
29
30     Private Sub TextBox2587_KeyPress(sender As Object, e As KeyPressEventArgs) Handles TextBox2635.KeyPress, TextBox2634.KeyPress
31         If Not IsNumeric(e.KeyChar) And Asc(e.KeyChar) <> 8 And Asc(e.KeyChar) <> 44 And Asc(e.KeyChar) <> 46 Then
32             e.Handled = True
33         End If
34     End Sub
35
36     Private Sub TextBox2645_KeyPress(sender As Object, e As KeyPressEventArgs) Handles TextBox2699.KeyPress, TextBox2698.KeyPress
37         If Not IsNumeric(e.KeyChar) And Asc(e.KeyChar) <> 8 And Asc(e.KeyChar) <> 44 And Asc(e.KeyChar) <> 46 Then
38             e.Handled = True
39         End If
40     End Sub
41
42     Private Sub TextBox2796_KeyPress(sender As Object, e As KeyPressEventArgs) Handles TextBox2803.KeyPress, TextBox2802.KeyPress
43         If Not IsNumeric(e.KeyChar) And Asc(e.KeyChar) <> 8 And Asc(e.KeyChar) <> 44 And Asc(e.KeyChar) <> 46 Then
44             e.Handled = True
45         End If
46     End Sub
47
48     Private Sub TextBox2754_KeyPress(sender As Object, e As KeyPressEventArgs) Handles TextBox2795.KeyPress, TextBox2794.KeyPress
49         If Not IsNumeric(e.KeyChar) And Asc(e.KeyChar) <> 8 And Asc(e.KeyChar) <> 44 And Asc(e.KeyChar) <> 46 Then
50             e.Handled = True
51         End If
52     End Sub
```



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

Os códigos acima criam restrições de teclas aceitáveis para serem digitados quando se usa as caixas de texto. Estas funções ajudam a minimizar riscos de erros durante a inserção de dados.

Ex.: As restrições programadas com código acima são de permissão de uso de teclas numéricas, tecla de vírgula, tecla de ponto e *backspace*, que são as teclas usadas na inserção ou digitação de dados numéricos. Assim ajuda a excluir outras teclas que não são essenciais.

Códigos aplicados para exibição de interfaces

```
727 Private Sub CoeficienteDeDigestibilidadeAparenteDoNutrienteNaDietaBasalCDArbToolStripMenuItem_Click(sender As  
728 Dim form As New Form42()  
729 form.ShowDialog()  
730 End Sub  
731  
732 Private Sub Button34_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button34.Click  
733 Dim form As New Form63()  
734 form.ShowDialog()  
735 End Sub  
736  
737 Private Sub IntercalaçãoDoModeloBioenergéticaNutricionalToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)  
738 Dim form As New Form63()  
739 form.ShowDialog()  
740 End Sub  
741  
742 Private Sub Button38_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button38.Click  
743 Dim form As New Form48()  
744 form.ShowDialog()  
745 End Sub  
746  
747 Private Sub EficiênciaAlimentarToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles EficiênciaAl  
748 Dim form As New Form48()  
749 form.ShowDialog()  
750 End Sub  
751  
752 Private Sub Button39_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button39.Click  
753 Dim form As New Form49()
```

Os códigos acima foram programados para executarem a exibição de interfaces com funções necessárias para uma determinada aplicação do *software*.

Código aplicado para encerramento de um interface depois de concluir sua aplicação

```
1 Public Class Form44  
2 Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click  
3 Me.Close()  
4 End Sub
```

SIMULAÇÃO DO SOFTWARE

Com vista a testar a eficiência do *software* produzido, fez-se a simulação do mesmo e que para tal recorreu-se aos dados reais do desempenho produtivo de tilápia nilótica, monitorados e colectados no campo de produção piscícola, os quais foram inseridos no sistema e serem processados usando comandos programados e gerar resultados dos índices do desempenho produtivo desta espécie nas condições experimentais aplicadas no campo.

Os dados usados foram colectados num ensaio que continha 4 tratamentos diferentes repetidos 3 vezes, conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC) durante 35 dias.

**RESULTADOS****Características do *software***

O *software* possui um campo de fermentas de acesso rápido, interfaces de lançamentos de dados, interfaces de selecção de opções de parâmetros e campo de demonstração de resultados, cujos resultados podem serem gravados na memória em diferentes formatos de documentos.

Índices de despenho produtivo

Os resultados obtidos com base nos dados usados para fazer simulação do *software* são os demonstrados na tabela abaixo

Tabela1: Resultados em médias do desempenho produtivo de tilápia nilótica nos diferentes tratamentos

Índices do desempenho produtivo	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4
Biomassa final (Bf)	376,09	413,18	485,85	483,3
Biomassa inicial (Bi)	148,3	162,5	150,2	147,3
Peso médio final (PMf)	12,53633333	13,77266667	16,195	16,11
Peso médio inicial (PMi)	4,943333333	5,416666667	5,006666667	4,91
Ganho de peso total (GPt)	7,593	8,356	11,18833333	11,2
Ganho de peso diário (GPd)	0,216942857	0,238742857	0,319666667	0,32
Taxa de crescimento específico (TCE)	2,658832078	2,666300947	3,354091986	3,39476073
Crescimento relativo (CR)	1,536008092	1,542646154	2,234687084	2,281059063
Taxa de crescimento relativo (TCR)	0,043885945	0,044075604	0,063848202	0,065173116
Coefficiente de crescimento específico (CCE)	2,658832078	2,666300947	3,354091986	3,39476073
Coefficiente de crescimento diário (CCD)	5,5002397	5,689004456	7,273605623	7,33262168
Coefficiente de crescimento linear (CCL)	6,508285714	7,162285714	9,59	9,6
Coefficiente de crescimento térmico (CCT)	-3,92E-06	-3,27E-06	-4,09E-06	-4,27E-06

Nota: Resultados gerados no *software* produzido neste trabalho

A tabela acima demonstra resultados em médias de aquilo que foi o desempenho produtivo dos organismos produzidos nos 4 tratamentos.

Os resultados demonstrados na tabela são de média em cada tratamento, não incluem teste de variância e comparação das médias.

Com vista a ter confiança dos resultados foram confirmados usando operações matemáticas de forma manual, e os resultados demonstraram-se iguais com os gerados por sistema (tabelados acima).



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR ISSN 2966-3911

No entanto, com os resultados gerados usando *software* assegura-se dizer que o sistema é aplicável para controle e monitoramento do desempenho produtivo e bioenergia nutricional dos organismos aquáticos nos contextos produtivos, não experimentais, onde os resultados mais inessenciais são as médias.

O *software* tem a capacidade de determinar os índices produtivos de 8 tanques ao mesmo tempo, podendo diminuir a quantidade em função da dimensão da empresa. Ele permite até determinar índices de uma e única unidade produtiva ou tanque de produção.

O *software* depois de inserir dados, abre campo de o técnico escolher seleccionando os índices produtivos e de bioenergia nutricional que deseja determinar, e faz demonstração única de todos resultados dos índices seleccionados.

CONSIDERAÇÕES

Concluiu-se ter se produzido um *software* capaz para determinar índices de desempenho produtivo e bioenergia nutricional.

O *software* produzido neste trabalho é credível e eficiente na determinação de índices do desempenho produtivo e bioenergia nutricional.

RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se aumentar a extensão e a capacidade do *software* para fazer ANOVA dentro do sistema de uma forma automática, para facilitar mais os pesquisadores.

Recomenda-se o uso do *software* a nível empresarial para determinação de índices de desempenho produtivo e bioenergia nutricional de organismos aquícolas.



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR
ISSN 2966-3911

REFERÊNCIAS

- AMORIM, D. F. **Softwares de sistemas e de aplicações livres: benefícios e limitações no uso dessas tecnologias nos negócios.** [S. l.: s. n.], 2014.
- BUENO, G. W.; BUREAU, D.; SKIPPER-HORTON, J. O.; ROUBACH, R.; MATTOS, F. T.; BERNA, F. Modelagem matemática para gestão da capacidade de suporte de empreendimentos aquícolas em lagos e reservatórios. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.52, n.9, p.695-706, set. 2017.
- CANTIZANI, M. **Manejo alimentar de tambaqui Colossoma macropomum (CUVIER, 1818) utilizando modelo matemático de crescimento.** 2013. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 213.
- GODÓI, F. C. **Modelagem do crescimento corporal da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) para previsão de safras e gestão ágil nas operações aquícolas.** 2024, 45f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2024.
- MESTRE, P. M. **Elaboração de um projecto de uma unidade de piscicultura.** Lisboa: [s. n.], 2008.
- NRC, N. R. **Nutrient requirements of fish and shrimp.** Washington, DC: The National Academies Press, 2011.
- ROCHA, M. A.; RIBEIRO, E. L.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D.; BOROSKY, J. C.; RUBIN, K. C. Uso do fator de condição alométrico e de fulton na comparação de carpa (Cyprinus carpio), considerando os sexos e idade. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 429-434, 2005.
- SANTINÓN, J. J.; HERNÁNDEZ, D. R.; SÁNCHEZ, S.; DOMITROVIC, H. A. Duração da larvicultura sobre o desempenho posterior de juvenis de jundiá, Rhamdia quelen, criados em tanques-rede. **Produção Animal - Cienc. Rural**, v. 40, n. 5, maio 2010.
- SINGO, F. **Introdução à ciência da computação.** [S. l.: s. n.], 2017.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software.** São Paulo: Pearson, 2011..
- STRAND, A. **Growth and Bioenergetic Models and their Application in Aquaculture of Perch (Perca fluviatilis).** [S. l.]: Vattenbruksinstitutionen - SLU, 2005.
- TRINDADE, W.; PRATA, R. A. Levantamento dos parâmetros para o crescimento em peso da tilápia do nilo de modelos não lineares. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, v. 14, n. 1, p. 01-10, 2023.
- VIDAL, V. M. **Sistema de Monitoramento e Controle Modular do Ambiente de Produção da Piscicultura.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - FT Faculdade de Tecnologia, Campinas, SP, 2023.

APÊNDICES

Interface principal do software

DETERMINADOR DE ÍNDICES DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E BIOGÊNERIA

Ganho do peso (PG)
Ganho do Comprimento (CMG)
Ganho de largura (LG)
Factores de crescimento (FC)
Coeficientes
Consumo
Índice
Resultados
Input

Peso médio (PM)	Energia ingerida (C)	Coefficiente de digestibilidade total (CDt)
Ganho do peso total (PG)	Energia dietética (Edt)	Coefficiente de digestibilidade aparente do nutriente no ingrediente (CDA _{ing})
Ganho do peso diário (PDG)	Produção (Pd)	Coefficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta com o ingrediente teste (CD _{A_{rt}})
Biomassa final (BF)	Total de resíduos (TR)	Coefficiente de digestibilidade aparente do nutriente na dieta basal (CD _{A_{bs}})
Factor de conversão alimentar (FCA)	Resíduos dissolvidos (RD)	Taxa de sobrevivência (TS)
Taxa de crescimento específico (TCE)	Resíduos sólidos (RS)	Efficiência Alimentar (EA)
Taxa de Eficiência proteica (TEP)	Efficiência de energia (EE)	Consumo Diário de Ração
Ganho do Comprimento (CMG)	Extrativos não nitrogenados (ENN)	Consumo de Proteína Bruta
Ganho de largura (LG)	Energia Bruta (EB)	Índice Hepatosomático (IH)
Crescimento relativo (CR)	Coefficiente de digestibilidade da energia (CDE)	Factor de Condição (FC)
Taxa de crescimento relativo (TCR)	Energia digestível (ED)	Resultados
Coefficiente de crescimento específico (CCE)	Energia metabolizável (EM)	Introduz dados (Input)
Coefficiente de crescimento diário (CCD)	Retenção para o crescimento (RC)	
Coefficiente de crescimento linear (CCL)	Excreção endógena (E)	Fechar
Coefficiente de crescimento térmico (CCT)	Coefficiente de digestibilidade aparente (CDA)	

Interface de inserção de dados

[illegible]



RECINTER - REVISTA CIENTÍFICA INTERDISCIPLINAR

ISSN 2966-3911

Interface de selecção de índices a determinar

Índices

Carregar dados adicionais

☐ Biomassa final (BF)
☐ Biomassa inicial (BI)
☐ Peso médio final (PMf)
☐ Peso médio inicial (PMi)
☐ Ganho de peso total (GPT)
☐ Ganho de peso diário (PDG)
☐ Factor de conversão alimentar (FCA)
☐ Taxa de crescimento específico (TCE)
☐ Taxa de Eficiência proteica (TEP)
☐ Ganho do comprimento total (GCT)
☐ Ganho do comprimento total diário (GCTD)
☐ Ganho do comprimento parcial (GCP)
☐ Ganho do comprimento parcial diário (GCPD)
☐ Ganho de largura (LG)
☐ Ganho de largura diária (GLD)
☐ Crescimento relativo (CR)
☐ Taxa de crescimento relativo (TCR)
☐ Coeficiente de crescimento específico (CCE)
☐ Coeficiente de crescimento diário (CCD)
☐ Coeficiente de crescimento linear (CCL)

☐ Coeficiente de crescimento térmico (CCT)
☐ Energia ingerida (C)
☐ Exigência dietética (Edt)
☐ Produção (Pd)
☐ Total de resíduos (TR)
☐ Resíduos dissolvidos (RD)
☐ Resíduos sólidos (RS)
☐ Eficiência de energia (EE)
☐ Extrativos não nitrogenados (ENN)
☐ Coeficiente de digestibilidade da energia (CDE)
☐ Retenção para o crescimento (RC)
☐ Excreção endógena (E)
☐ Coeficiente de digestibilidade aparente (CDA)
☐ Eficiência Alimentar (EA)
☐ Consumo Diário de Ração

☐ Consumo de Proteína Bruta
☐ Índice Hepatossomático (IH)
☐ Relação hepato-somático (RHS)
☐ Índice viscerosomático (RVS)
☐ Índice lipo-somático (RLS)
☐ Factor de Condição (FC)

Confirmação de dados

Tratamentos	Soma inicial
Tratamento 1	0
Tratamento 2	0
Tratamento 3	0
Tratamento 4	0
Tratamento 5	0
Tratamento 6	0
Tratamento 7	0
Tratamento 8	0

Confirmação de dados

Tratamento 1

OK Fechar

Interface de demonstração de resultados

Índices

Carregar dados adicionais

Resultados

Índices	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	Tratamento 6	Tratamento 7	Tratamento 8
Biomassa final (BF)	376.09	413.18	485.85	483.3	0	0	0	0
Biomassa inicial (BI)	148.3	162.5	150.2	147.3	0	0	0	0
Peso médio final (PMf)	12.536333333333333	13.772666666666666	16.195	16.11	NaN	NaN	NaN	NaN
Peso médio inicial (PMi)	4.943333333333333	5.416666666666666	5.006666666666666	4.91	NaN	NaN	NaN	NaN
Ganho de peso total (GPT)	7.593	8.356	11.188333333333333	11.2	NaN	NaN	NaN	NaN
Ganho de peso diário (PDG)	0.21694285714285714	0.23874285714285714	0.31966666666666666	0.32	NaN	NaN	NaN	NaN
Factor de conversão alimentar (FCA)	2.658832078016	2.666300947410	3.3540919855869	3.394760729664	NaN	NaN	NaN	NaN
Taxa de crescimento específico (TCE)	1.536008091706	1.542646153846	2.234687083888	2.281059063136	NaN	NaN	NaN	NaN
Taxa de Eficiência proteica (TEP)	0.043885945477	0.044075604395	0.063848202396	0.065173116089	NaN	NaN	NaN	NaN
Ganho do comprimento total (GCT)	2.658832078016	2.666300947410	3.3540919855869	3.394760729664	NaN	NaN	NaN	NaN
Ganho do comprimento total diário (GCTD)	5.5002396996067	5.689004455702	7.273605622734	7.332621680225	0	0	0	0
Ganho do comprimento parcial (GCP)	6.508285714285	7.162285714285	9.59	9.6	0	0	0	0
Ganho do comprimento parcial diário (GCPD)	-3.91829478482	-3.26655096707	-4.09079346329	-4.26607104942	NaN	NaN	NaN	NaN
Ganho de largura (LG)								
Ganho de largura diária (GLD)								
Crescimento relativo (CR)								
Taxa de crescimento relativo (TCR)								
Coeficiente de crescimento específico (CCE)								
Coeficiente de crescimento diário (CCD)								
Coeficiente de crescimento linear (CCL)								

Confirmação de dados

Soma inicial

0

0

0

0

0

0

0

0

0

0

Confirmação de dados

OK Fechar

Interface de demonstração de resultados