República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102021000824-5 A2

(22) Data do Depósito: 15/01/2021

(43) Data da Publicação Nacional: 26/07/2022

(54) Título: PROCESSO DE MEDIÇÃO CLIMÁTICA E FINANCEIRA INTEGRADO A MODELAGEM BIOECONÔMICA PARA GESTÃO E ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS

(51) Int. Cl.: G06Q 50/02.

(52) CPC: G06Q 50/02.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO.

(72) Inventor(es): GUILHERME WOLFF BUENO,; MAICON DA ROCHA BRANDE,; FLÁVIA CRISTINA MÁXIMO GODOI; ELISA MAIA GODOY.

(57) Resumo: PROCESSO DE MEDIÇÃO CLIMÁTICA E FINANCEIRA INTEGRADO A MODELAGEM BIOECONÔMICA PARA GESTÃO E ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS. Processo de medição climática e financeira integrado a modelagem bioeconômica para gestão e análise de risco da produção de organismos aquáticos. A invenção se aplica na área de coleta, processamento e mensuração de dados e informações para propósitos administrativos e de gestão financeira e ambiental de agronegócio, mais especificamente na gestão de empreendimentos destinados para produção de organismos aquáticos, por meio de um conjunto de operações e processos que envolvem equações e algoritmos compatíveis com o alto volume e frequência de dados que demanda a tecnologia 5G para análise de informações captadas por sensores, estes geram relatórios de probabilidade de risco e indicadores bioeconômicos para tomada de decisão através de processos integrados com inteligência artificial (IOT) e aprendizado de máquinas (machine learning).

Processo de medição climática e financeira integrado a modelagem bioeconômica para gestão e análise de risco da produção de organismos aquáticos

Campo da invenção:

[001] A invenção se aplica na área de coleta, processamento e mensuração de dados e informações para propósitos administrativos e de gestão financeira e ambiental de agronegócio, mais especificamente na gestão de empreendimentos destinados para produção de organismos aquáticos, por meio de um conjunto de operações e processos que envolvem equações e algoritmos compatíveis com o alto volume e frequência de dados que demanda a tecnologia 5G para análise de informações captadas por sensores, estes geram relatórios de probabilidade de risco e indicadores bioeconômicos para tomada de decisão através de processos integrados com inteligência artificial (IOT) e aprendizado de máquinas (*machine learning*).

Estado da técnica:

[002] A patente concedida US 7,624,037 B2 – "Economic model for measuring the cost and value of a particular health insurance plan", compreende um método que auxilia gestores na tomada de decisão sobre planos de saúde considerando aspectos econômicos, comportamentais/ambientais permitindo avaliar a relação de custo e benefício. Além desta, a patente concedida US 8,712,747 B2 "Decision managements system and method", também traz a demonstração de aplicação para área de coleta, processamento e mensuração de dados e informações para propósitos administrativos e de gestão financeira para o setor do petróleo. Esta patente traz critérios e cálculos

alinhados com o propósito destas invenções, mas com foco para o setor do agronegócio.

Breve descrição da invenção:

[003] A inovação incremental desenvolvida, denominada sistema BAS 5G, trata-se de um conjunto de operações e processos que envolvem equações e algoritmos que atuam em uma sequência de processos para realizar a adequação dos dados e a análise de informações oriundas de sensores que enviam alta frequência de dados compatíveis com a tecnologia 5G. Estes podem ser instalados em equipamentos e sistemas de fazendas de produção de organismos aquáticos, onde são realizados envios de dados em tempo real para aplicativos ou dispositivos portáteis que auxiliam gestores de empreendimentos do agronegócio. O processo de *input* de dados utiliza a técnica de máquina de vetores de suporte (SVM), onde são registrados em nuvem (big data), assim as informações compõem séries temporais de dados, estes geraram uma função f com as variáveis de input (dados climáticos, dados zootécnicos e econômicos) e output (resultados obtidos no modelo BAS 5G). O sistema possui um *algoritmo* desenvolvido que opera em compatibilidade com o RISKOptimizer e realiza simulação de Monte Carlo em tempo real por meio da função OptQuest. Este processo permite que o algoritmo utilize a técnica de SVM e ajuste as equações do algoritmo desenvolvido constantemente, gerando a melhoria e acurácia do sistema. O conjunto de operações e sequência de processos do sistema pode ser configurado em hardwares por meio de programação computacional na linguagem *python*, assim o BAS 5G é programado em um código fonte específico desenvolvido. Esta programação é lida no dispositivo *raspiberry pi* o qual está

acoplado com sensores de temperatura, oxigênio e pressão do ar e água, além de dados de localização geográfica emitidos de boias de monitoramento instaladas na superfície da água. Utilizando a temperatura e demais dados climáticos do ambiente que são coletados e enviados pelos sensores, o sistema BAS 5G emite resultados em tempo real baseado na previsão de crescimento térmico corporal dos animais e estima o tempo de abate dos peixes, além de informar as variáveis bioeconômicas do sistema de produção de organismo aquáticos. O BAS 5G emite relatórios de acompanhamento e gestão dos lotes de produção e análise de riscos climáticos e financeiros que podem ser acoplados em outras plataformas de monitoramento compatíveis com esta tecnologia.

Descrição detalhada da invenção:

[004] O processo de gestão processamento e mensuração de dados e informações para propósitos administrativos e de gestão financeira e ambiental de empreendimentos destinados para produção de organismos aquáticos, é compreendido pelas etapas de coleta de dados, análise e processamento das informações por meio de um conjunto de equações desenvolvidas e algoritmos; e geração de relatórios de análise de risco e acompanhamento bioeconômico dos lotes de produção dos animais.

[005] A coleta de dados, amostras e informações em campo “in loco”, são divididas em duas etapas: 1) coleta de dados históricos (limnológicos, zootécnicos e econômicos) para calibração do sistema predição de safra e retorno econômico; 2) acompanhamento em campo da produção, para posterior análise dos dados e validação do sistema e algoritmos. Este são realizadas por meio de nove sub-etapas (Figura 1).

[006] A coleta *de dados históricos da produção de organismos aquáticos* deve compor minimamente uma triagem de dados (250 observações), em séries históricas com informações: limnológicas, zootécnicas, econômicas e sociais do empreendimento. Estas devem ser considerados como lotes de produção, identificado no processo como uma unidade amostral (n=1), assim deve-se coletar no mínimo 250 amostras para formação de um *bigdata* para ser utilizado na modelagem econômica e análises de risco subsequentes.

[007] A coleta de dados climáticos e da qualidade de água são obtidos por meio de registros disponíveis na fazenda e informações de outros estudos realizados no mesmo local, estes são lançados no sistema do BAS 5G manualmente e irão auxiliar a aumentar a precisão do algoritmo. Além destes dados, deve-se utilizar acoplado em boias flutuantes ou plataformas para coleta de dados (DCP), estruturas providas de sensores meteorológicos de temperatura do ar e da água, modelo 6560-YSI, cadeia de termistores U22-001 marca OSET, anemômetro modelo 5106-RM/Young, barômetro modelo TB1105A0AB/Vaisala, termo-higrômetro modelo MP-101A/Rotronic e radiômetro modelo 240-8102/Novalynx. Estes irão coletar dados em um intervalo de uma hora e são armazenados por meio de um *Datalogger* modelo Cr 1000x da Campbell® *Scientific,* ou similar, para posterior download dos dados. Mensalmente devem ser realizadas visitas em campi para manutenção dos sensores e *download* dos dados em cada DCP. As informações são utilizadas para composição do banco de dados (*big data*) utilizado posteriormente na aplicação do modelo matemático: coeficiente de crescimento térmico (TGC), no sistema BAS 5G aplicando o algoritmo usado na técnica de máquina de vetores de suporte (SVM) em tempo real (10 em 10 minutos).

[008] A coleta de dados zootécnicos são obtidas dos lotes de produção da piscicultura (item 006) e os dados coletados em campo como: ciclo de produção médio (dias); densidade de estocagem (kg.m³); peso médio final e inicial (em gramas); taxa de mortalidade (%); taxa de conversão alimentar; produtividade (kg.m³) para posterior utilização na aplicação do modelo de análise financeira e econômica BAS 5G, na análise socioeconômica e na análise de risco econômico e socioeconômico por simulação de Monte Carlo (SMC).

[009] A coleta de dados econômicos e desembolsos com cada insumo utilizado na atividade, devem ser consideradas no sistema: preço da ração, preço dos alevinos, preço dos produtos veterinários para vacinação, desembolsos com mão de obra, desembolsos com atividades administrativas, desembolsos com treinamentos e capacitação técnica dos funcionários, desembolsos com energia elétrica e dentre outros. Dos quais, serão tabulados, organizados e trazidos em valores reais (mediante a estimativa de inflação para o período de uso do sistema BAS 5G) num fluxo de caixa (FC) para aplicação do no BAS 5G, com análise de risco econômica e social por simulação Monte Carlo (SMC).

[010] Além dos resultados econômicos obtidos posteriormente, deve-se obter dados sociais, como: salário médio dos funcionários, remuneração da mão de obra operacional, número de homens por área ocupada, número de horas trabalhadas, número de postos de trabalho na propriedade, número de trabalhados com benéficos (plano de saúde), número de trabalhadores que continuam estudando, nível de escolaridade e entre outras informações, base para aplicar os indicadores socioeconômicos, que serão utilizados para calibrar o BAS 5G para cada empreendimento específico.

[011] A validação do sistema BAS 5G em campo é realizada por meio do acompanhado mensal um ciclo de produção comercial completo (Safra) da dos organismos aquáticos (média de 200

dias por ciclo com peso médio de abate em 800 g), por meio da análise das informações descritas nos itens 3; 4; 5 e 6, para posterior análise e modelagem dos dados conforme apresentado na Figura 1. Em seguida, aplica-se o modelo matemático do coeficiente de crescimento térmico (TGC) para estimar a curva de crescimento térmico da tilápia sob influência das condições de temperatura da água, além dos indicadores de custos, lucratividade e a viabilidade econômica pelo novo sistema de previsão BAS 5G.

[012] A Aplicação do Modelo do Coeficiente de Crescimento Térmico Corporal (TGC): para a aplicação do modelo matemático TGC, será considerado na equação algébrica (Eq.01) a temperatura da água e o ciclo de produção (em dias) como um fator analítico em relação ao metabolismo do animal, sendo o peso corporal a variável dependente (Eq.02) do somatório graus-dias. Primeiramente, encontra-se o coeficiente de crescimento térmico (TGC¹ estimado), a partir do exponencial de crescimento (EXP = 0,3333). Em seguida, deve ser ajustado o exponencial de crescimento corporal, mediante a ferramenta SOLVER do *software* Microsoft Office Excel© ou de programa similar, de acordo com a base de dados observada a campo, assim, define-se um novo coeficiente de crescimento térmico dos peixes (TGC² ajustado) considerando o valor mínimo da função soma dos quadrados dos resíduos (RSS):

$$\mathrm{TGC} = \left\langle 100.\left\{\frac{\left[\mathrm{Pf}^{(\mathrm{EXP})} - \mathrm{Pi}^{(\mathrm{EXP})}\right]}{\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{TA_i}.\mathrm{CP_i})}\right\}\right\rangle \qquad \text{Equação 01}$$

[013] Onde, n = ciclo de produção; i = fase de produção (dias); Pf e Pi trata-se do peso corporal final e inicial do animal (em quilogramas), CP representa o ciclo de produção (em dias), TA é a temperatura da água (°C) e (EXP) é o exponencial de crescimento corporal do animal. Após definir-mos o TGC² ajustado, calcula-se o peso final dos animais para cada fase de produção de acordo com a seguinte equação:

$$Pf = \left\langle \left\{ Pi^{(EXP)} + \left[(0{,}01.TGC). \sum_{i=1}^{n} (TA_i . CP_i) \right] \right\}^{\left(\frac{1}{EXP}\right)} \right\rangle \qquad \text{Equação 02}$$

[014] Com a aplicação da equação (Eq.02), define-se a biomassa produzida, receita estimada, o custo de produção e o lucro de cada lote produtivo, mediante a integração do modelo TGC com os indicadores produtivos e financeiros.

[015] Em seguida, deve-se realizar a aplicação do Modelo de Análise Financeira e Econômica, este permitirá estimar a demanda de capital para a produção de tilápia em tanques-rede. Os dados de investimento inicial (I_0) serão projetados de acordo com sua vida útil em 20 anos, 10 anos, 5 anos e 3 anos de acordo com a categoria dos bens de infraestrutura, equipamentos e materiais respectivamente. A análise financeira pelo modelo matemático neste estudo inclui as análises de custos e lucratividade, fluxo de caixa e viabilidade econômica (com base em dados históricos e atuais da produção de tilápia em tanques-rede). Em sequência, deve ser realizada a análise de custos e lucratividade. Nesta os cálculos dos custos totais de produção (CT), os quais são estruturados em custo variável (CV) composto pelos desembolsos com ração, alevinos, manejo sanitário, combustível, contribuição especial para a seguridade social rural (CESSR, valor descontado sobre a receita estimada) e treinamentos, sendo os custos que variam de acordo com a produção; e custo fixo (CF) será considerado a mão de obra, manutenção, energia elétrica, administrativo, arrendamento e depreciação (DEP, depreciação linear com base na receita federal do Brasil), sendo o CF a demanda de desembolsos mensais independente da operacionalização com a atividade aquícola. Todos os valores serão calculados em valores reais no fluxo de caixa, com base na meta da inflação para o período do estudo (exemplo, ano de 2020 a 2021). Para estimativa dos custos de produção e dos

demais indicadores financeiros emprega-se as seguintes equações em ordem sequencial, sendo, Pc = preço de comercialização dos peixes; BMA = biomassa anual; IR = imposto de renda rural:

$$Custo\ Total\ (CT) = (CV + CF) \qquad (Equação\ 03)$$

$$\text{Depreciação (D)} = \left[\frac{(Valor\ novo_{bem} - Valor\ de\ sucata_{bem})}{Vida\ útil_{bem}}\right] \qquad (Equação\ 04)$$

$$Receita\ Estimada\ (RE) = (Pc\ .BMA\ ) \qquad (Equação\ 05)$$

$$Lucro\ Bruto\ (LB) = (RE - CT) \qquad (Equação\ 06)$$

$$Imposto\ de\ Renda\ (IR) = LB\ .\%IR_{\ Dedução\ Fiscal} \qquad (Equação\ 07)$$

$$Lucro\ Líquido\ (LL) = LB - IR_{Calculado} \qquad (Equação\ 08)$$

$$Margem\ Bruta\ (MB) = \left[\left(\frac{LB}{RE}\right).100\ \right] \qquad (Equação\ 09)$$

$$Margem\ Líquida\ (ML) = \left[\left(\frac{LL}{RE}\right).100\ \right] \qquad (Equação\ 10)$$

[016] As análises de fluxo de caixa (FC) devem ser projetadas em valores reais em 10 anos, no momento zero do FC, será incluído os valores do investimento inicial (I_0) e do capital de giro (CG), representando o investimento total para inicio da atividade, retornando o CG no final do FC. Para estimativa do CG consideramos os desembolsos necessários para operacionalização dos seis (6) primeiros meses de produção (equivalente 6 ciclos de produção completos), visto que a atividade apresenta receita com a comercialização dos peixes a partir do sétimo (7°) ciclo de produção no primeiro ano da atividade. Assim, será aplicado todos os valores no FC a valor presente.

[017] Com base nos processos anteriores, aplicasse a análise de viabilidade econômica, nesta análise serão utilizados quatro principais indicadores para verificar a viabilidade

econômica de cada cenário produtivo, como: taxa interna de retorno (TIR), valor presente líquido (VPL), período de retorno do capital (*Payback*) e relação custo-benefício do investimento (RCB). Estes indicadores serão calculados conforme as seguintes algoritmos:

$$\sum_{t=1}^{n}\left[\frac{FLC_t}{(1+TIR)^t - FLC_0}\right]^{TMA} = 0 \qquad \textit{Alg. 11}$$

$$VPL = \sum_{t=1}^{n}\left[\frac{FLC_t}{(1+TMA)^t - FLC_0}\right] \qquad \textit{Alg. 12}$$

[018] *Payback* é o tempo *t* descontado de uma determinada taxa de juros, que neste estudo utilizamos a TMA estimada em juros reais, Sendo, FLC = fluxo líquido de caixa, TMA = taxa mínima atrativa, n = horizonte do projeto em anos (0, 1, 2, 3... n) e t = tempo em anos.

$$\sum_{t=0}^{n}(FLC)^{TMA} = 0 \qquad \textit{Equação 13}$$

$$RCB = \sum_{t=1}^{n}\left[\frac{\frac{FLC_t}{(1+TMA)^t}}{FLC_0}\right] \qquad \textit{Algoritmo 14}$$

[019] A taxa mínima atrativa (TMA) será estimada a uma taxa de juros reais, no qual será considerada como taxa de juros nominal a meta da taxa básica de juros (Serviço especial de liquidação e custódia, Selic) somada da taxa média de juros dos certificados de recebíveis do agronegócio (CRA). Em função da meta da taxa de inflação para o período de realização deste projeto (exemplo: anos de 2020 a 2021), sendo o CRA o fator prêmio ou risco assumido na estimativa da TMA em juros reais. Para isto, utilizaremos a equação 15:

$$TMA_{juros\ reais} = \left|\left[\frac{(1+\overbrace{(Selic_{2019}}^{\text{Taxa Nominal de Juros}} + \overbrace{CRA_{2019})}^{\text{Prêmio ou Risco}})}{(1+\ inflação_{2019})}\right] - 1\right| .100 \qquad \textit{Equação 15}$$

[020] A Definição da Estrutura Operacional do Sistema de Previsão do sistema BAS 5G são integradas aos dados climáticos, zootécnicos e econômicos como variáveis (*inputs*)

que permitirão a aplicação dos indicadores de custos e lucratividade por meio dos algoritmos. Em seguida, realiza-se a calibragem do BAS 5G e a validação em relação aos dados coletados em campo "in loco" e observações à campo por meio de indicadores estatísticos. Para aplicação nas etapas de previsão de safra e retorno econômico.

[021] Ao definirmos as equações econômicas para otimização no gerenciamento financeiro da produção de tilápia em reservatórios, será considerada a equação de produção (ou biomassa econômica), onde a produção (P) é a variável dependente de uma função, cujas variáveis independentes são: densidade de estocagem (DE), volume produtivo (VP), taxa de mortalidade (MOR) e peso final (Pf) dos animais a cada ciclo de produção. No entanto, a variável Pf é dependente de outras variáveis como: peso inicial dos animais (Pi), temperatura da água (TA) e ciclo de produção (CP), exponencial de crescimento corporal (EXP) e coeficiente de crescimento térmico (TGC) ajustado, de acordo com a função abaixo:

$$P = f\,(DE;\ VP;\ MOR;\ Pi;\ TA;\ CP;\ EXP;\ TGC) \qquad \text{Equação } 16$$

[022] A partir da Eq.16 aplica-se a equação matemática para definição da produção (P'), conforme a seguinte equação:

$$P' = \left| \underbrace{[(DE.VP).(1-MOR)]}_{\text{Nº de peixes finais}} . \underbrace{\left(\left\{Pi^{(EXP)} + [(0{,}01.TGC).\sum_{i=1}^{n}(TA_i.CP_i)]\right\}^{\left(\frac{1}{EXP}\right)}\right)}_{\text{Peso final dos peixes (kg)}} \right|$$

Equação 17

[023] Para estimativa do número de peixes iniciais (NPI) e do número de peixes finais (NPF), com base na Eq.17 definiremos conforme com a seguinte equação:

$$NPI = (DE.VP) \qquad \text{Equação } 18$$

$$NPF = [(DE.VP).(1-MOR)] \qquad \text{Equação } 19$$

[024] A partir destas equações é definido o modelo BAS 5G para estimativa dos indicadores de produção, para posteriores análise dos indicadores financeiros, realiza-se a modelagem das variáveis financeiras. Estas consideram que a receita é uma variável dependente de uma função, assim como os custos e lucros, cujas variáveis independentes para a estimativa da receita são: preço de comercialização dos animais (Pc) e a biomassa produzida (produção), para os custos: quantidade dos insumos (Qi) e os preços dos insumos (Wi), com isto estima-se os lucros, no qual é a diferença entre a receita e os custos com a produção, de acordo com as seguintes equações 20 a 22, Sendo, n = ciclo de produção, i = fase de produção, k = o tipo de insumo (ou variável de custo), Q = quantidade de insumos e W = preço dos insumos.

Estimativa de Receita (R)

$$R = (P \,.\, Pc) \qquad \text{Equação 20}$$

Substituindo a Eq.18 em Eq.21 aplica-se a seguinte equação:

$$R' = \Big|\underbrace{[(DE.VP).(1-MOR)]}_{\text{Nº de peixes finais}}.\langle\{\underbrace{Pi^{(EXP)} + [(0{,}01.TGC).\textstyle\sum_{i=1}^{n}(TA_i.CP_i)]}_{\text{Peso final dos peixes (kg)}}\}^{\left(\frac{1}{EXP}\right)}\rangle\Big|.Pc$$

Biomassa ou Produção (kg)

Equação 21

a) Estimativa de Custos (C):

$$\underbrace{C = f\textstyle\sum_{i=1}^{n}(Q_{i1}.W_{i1};\ Q_{i2}.W_{i2};\ \ldots;\ Q_{ik}.W_{ik})}_{\text{Custos} = f_{\,insumos}\ \text{(quantidade x preço)}} \qquad \text{Equação 22}$$

[025] Para as variáveis de custo neste modelo, será considerado os desembolsos com: ração (Cr), alevinos (Ca), manejo sanitário (Cms), treinamento (Ctr), contribuição especial para a seguridade rural (CESSR) e combustível (Cco), como

desembolsos de custo variável (CV). Os desembolsos com: energia elétrica (Cee), mão de obra (Cmo), manutenção (Cma), administrativo (Cad), arrendamento (Car) e depreciação (D) como custos fixos (CF), de acordo com a seguinte equação 23(a) e 24:

$$C' = f\ \underbrace{\sum_{i=1}^{n}[(CV_i;\ CF_i) - D]}_{\text{Custos (R\$)}}$$

$$C'' = f\ \sum_{i=1}^{n}[\underbrace{(Cr_i;\ Ca_i;\ Cms_i;\ Ctr_i;\ CESSR_i;}_{\text{Custos Variáveis (CV)}}\ \underbrace{Cco_i;\ Cee_i;\ Cmo_i; Cma_i;\ Cad_i;\ Car_i\ )}_{\text{Custos Fixos (CF)}} - D_i]$$

Equação 24

[026] Cálculo base da depreciação (D), que será convertido por unidade produzida na equação 23(b):

$$\text{Depreciação (D)} = \left[\frac{(Valor\ novo_{bem} - Valor\ de\ sucata_{bem})}{Vida\ útil_{bem}}\right] \quad \text{Equação 23 (b)}$$

[027] Define-se a partir da Eq.23 (a) as seguintes equações para a estimativa dos desembolsos para cada variável de custo demonstrada na Eq.24:

a) Custo com Ração (Cr):

$$Cr = \overbrace{\left|\underbrace{[(DE.VP).(1 - MOR)]}_{\text{Nº de peixes finais}}.\underbrace{\langle\{Pi^{(EXP)} + [(0{,}01.TGC).\sum_{i=1}^{n}(TA_i.CP_i)]\}^{\left(\frac{1}{EXP}\right)}\rangle}_{\text{Peso final dos peixes (kg)}}\right|}^{\text{Consumo de Ração (kg)}}.CA.Wr$$

$$\underbrace{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad}_{\text{Biomassa ou Produção (kg)}}$$

b) Custo com Alevinos (Ca):

$$Ca = NPI\ .\ Wa \qquad \text{Equação 25}$$

c) Custo com Manejo Sanitário (Cms):

$$Cms = \underbrace{[(DE.VP).(1 - MOR)]}_{\text{Nº de peixes finais}}.Wms$$

d) Custo com Treinamento (Ctr):

$$Ctr = NPI \,.\, Wtr \qquad \text{Equação 26}$$

e) Custo com CESSR (C_{CESSR}):

$$C_{CESSR} = \overbrace{\left|\underbrace{[(DE.VP).(1-MOR)]}_{\text{Nº de peixes finais}}.\underbrace{\langle\{Pi^{(EXP)} + [(0{,}01.TGC).\sum_{i=1}^{n}(TA_i.CP_i)]\}^{\left(\frac{1}{EXP}\right)}\rangle}_{\text{Peso final dos peixes (kg)}}\right|}^{\text{Biomassa ou Produção (kg)}}.Pc.\%_{CESSR}$$

Receita Estimada (R$)

f) Custo com Combustível (Cco):

$$Cco = NPI \,.\, Wco \qquad \text{Equação 27}$$

g) Custo com Energia Elétrica (Cee):

$$Cee = NPI \,.\, Wee \qquad \text{Equaçao 28}$$

h) Custo com Mão de Obra (Cmo):

$$Cmo = NPI \,.\, Wmo \qquad \text{Equação 29}$$

i) Custo com Manutenção (Cma):

$$Cma = NPI \,.\, Wma \qquad \text{Equaçao 30}$$

j) Custo com Administrativo (Cad):

$$Cad = NPI \,.\, Wad \qquad \text{Equaçao 31}$$

k) Custo com Arrendamento (Car):

$$Car = NPI \,.\, War \qquad \text{Equação 32}$$

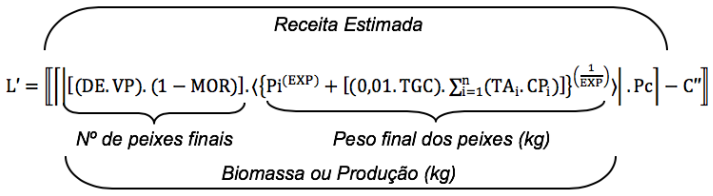
l) Desembolso com Depreciação (D'):

$$D = NPI \,.\, WD \qquad \text{Equação 33}$$

[028] Os preços (W) dos desembolsos com cada insumo serão estimados com base nos desembolsos da fazenda em estudo, preço por unidade de peixes (custo unitário por animal produzido), apenas para o custo com ração (Cr) utilizaremos valores de preço (Wr) por quilograma da ração. Os valores de

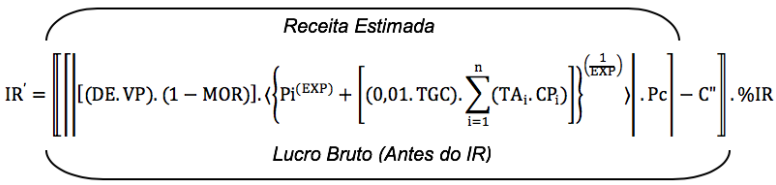
desembolsos com depreciação serão desconsiderados neste estudo, porém será incluído apenas como valor por unidade produzida, para fins de estimativas de dedução contábil para cada quilograma produzido, posteriormente esta voltará ao fluxo de caixa para análise de viabilidade econômica. Para estimativa de depreciação utilizaremos o método linear, considerando 8% do investimento mínimo para esta modalidade de atividade. A Estimativa de Lucros (L), irá finalizar os processos de análise realizando a otimização do gerenciamento financeiro para a produção comercial de organismos aquáticos com base nas variáveis financeiras integradas as variáveis produtivas, com a equação matemática de estimativa de lucros (L'), mediante a substituição da Eq.21 (receita) e Eq.24 (custo) na Eq.34, de acordo com as seguintes equações:

$$L = (R - C) \qquad \text{Equação 34}$$



[029] Calcula-se o imposto de renda (IR) a partir da seguinte equação matemática:

$$IR = (L'.\ \%IR) \qquad \text{Equação 35}$$



[030] Em seguida, estima-se o lucro líquido (LL'), lucro livre de imposto de renda (IR), conforme a seguinte equação:

$$LL' = (L' - IR') \qquad \text{Equação 36}$$

[031] Com isto, aplica-se os indicadores de custos e lucratividade, utiliza-se o indicador de receita estimada (RE), custo variável (CV), custo fixo (CF), custo total (CT), lucro bruto (LB), lucro líquido (LL), margem bruta (MB) e margem líquida (ML), ambos os indicadores por unidade produzida (em quilograma), mediante as seguintes equações:

$$RE\ (R\$.kg^{-1}) = \left(\frac{R'}{P'}\right) \qquad \text{Equação 37}$$

$$CV\ (R\$.kg^{-1}) = \left(\frac{CV}{P'}\right) \qquad \text{Equação 38}$$

$$CF\ (R\$.kg^{-1}) = \left(\frac{CF}{P'}\right) \qquad \text{Equação 39}$$

$$CT\ (R\$.kg^{-1}) = \left(\frac{CT}{P'}\right) \qquad \text{Equação 40}$$

$$LB\ (R\$.kg^{-1}) = \left(\frac{L'}{P'}\right) \qquad \text{Equação 41}$$

$$LL\ (R\$.kg^{-1}) = \left(\frac{LL'}{P'}\right) \qquad \text{Equação 42}$$

$$MB\ (\%) = \left[\left(\frac{LB}{RE}\right).100\right] \qquad \text{Equação 43}$$

$$ML\ (\%) = \left[\left(\frac{LL}{RE}\right).100\right] \qquad \text{Equação 44}$$

[032] Sendo, P’ = biomassa produzida estimada pelo BAS 5G (produção em quilograma por lote, ciclo ou ano). Posteriormente a estimativa dos indicadores de custos e lucratividade pelo sistema de previsão proposto, os valores de receita, custos e lucros serão adicionados em um fluxo de caixa (FC) para sequência dos cálculos dos indicadores de viabilidade econômica de forma integrada ao modelo BAS 5G, pois de acordo com as oscilações das variáveis climáticas, zootécnicas e econômica diante da aplicação do sistema, poderemos prever novos resultados para os indicadores TIR, VPL, *payback* e RCB via simulação Monte Carlo (SMC).

[033] Para a análise dos dados socioeconômicos obtidos, estima-se indicadores socioeconômicos. Com isto, estima o impacto social da atividade sobre o empreendimento, assim como o valor social da atividade sobre a economia local, por meio das seguintes equações:

a) ***Equidade salarial (ES):*** Refere-se ao coeficiente de variação (CV) da remuneração individual da mão de obra. Quanto maior o indicador, mais sustentável.

$$ES = 1 - \frac{\text{Desvio padrão dos salários}}{\text{Média dos salários}}$$

(Equação 45)

b) ***Custo proporcional do trabalho (CPT):*** Refere-se a porcentagem do custo de produção (ou do "*breakeven price*") que está relacionada à remuneração do trabalho.

$$CTP = \frac{\text{Remuneração da mão de obra}}{\text{Custo de produção}} * 100$$

(Equação 46)

c) ***Remuneração do trabalho por unidade de produção (RTUP):*** Mede-se o quanto cada indivíduo é remunerado por ciclo de produção (renda obtida com a venda do pescado). Para isto, considerou-se a quantidade de peixe produzida ao final de um ciclo (baseada em quilos).

$$RTUP = \frac{Valor\ pago\ em\ remuneração\ de\ mão\ de\ obra}{Produção\ por\ ciclo\ (kg)}$$

(Equação 47)

d) Trabalho requerido por unidade de área ocupada (TPA): Mede-se quantas horas de trabalho são necessárias para cada m^2.

$$TPA = \frac{Homens{-}hora\ por\ ano}{Área\ ocupada\ (m^2)}$$

(Equação 48)

e) ***Trabalho requerido por unidade de produção (TUP):*** Mede-se quantas horas de trabalho são necessárias para a

produção de um ciclo. Para isto, será considerada a quantidade de peixe produzida ao final de um ciclo (baseada em quilos).

$$TUP = \frac{Homens{-}hora\ por\ ano}{Produção\ por\ ciclo\ (kg)}$$

(Equação 49)

[034] Para os indicadores TPA e TUP, foram consideradas como horas trabalhadas o total de horas dedicado ao ciclo produtivo + o total de horas dedicada à despesca.

f) ***Proporção de auto empregos (AE):*** Mede-se a proporção de trabalhadores donos do seu próprio cultivo.

$$AE = \frac{Número\ de\ autoempregos}{Número\ total\ de\ postos\ de\ trabalho}$$

(Equação 50)

g) ***Uso de mão de obra local (ML):*** Mede-se a proporção de postos de trabalho gerados que permitem recrutamento da população local, considerando sua cultura, nível de escolaridade e habilidades.

$$ML = \frac{Postos\ de\ trabalho\ adequados\ à\ mão\ de\ obra\ local}{Total\ de\ postos\ de\ trabalho}$$

(Equação 51)

h) ***Acesso à programas de saúde (APS)***

$$APS = \frac{Número\ de\ trabalhadores\ com\ plano\ de\ saúde\ particular}{Número\ total\ de\ trabalhadores}$$

(Equação 52)

i) ***Escolaridade (E)***

$$E = \frac{Número\ de\ trabalhadores\ que\ continuam\ a\ estudar}{Número\ total\ de\ trabalhadores}$$

(Equação 53)

j) ***Segurança do trabalho (ST):*** Quantifica-se as medidas de prevenção de acidentes (número de equipamentos, ações e práticas que dão segurança ao trabalhador).

$$ST = \frac{Número\ de\ medidas\ presentes\ no\ empreendimento}{Número\ de\ medidas\ analisadas}$$

(Equação 54)

[035] São analisados os seguintes itens: 1) Uso de colete salva vidas; 2) Uso de óculos de proteção solar; 3) Uso de luva pigmentada ; 4) Uso de bota impermeável e antiderrapante; 5) Uso de roupa própria para permanência na água; 6) Uso de equipamentos que aliviem o esforço físico, como por exemplo carrinho de mão; 7) Garantidas pausas para descansos para as atividades que forem realizadas necessariamente em pé; 8) Caixa de primeiros socorros bem equipada e de fácil acesso; 9) Uso de repelente; 10) Uso de protetor solar; 11) Uso de chapéu; 12) Equipamento de comunicação para eventualidades. Para avaliação dos indicadores abaixo, serão utilizados dados do IBGE (2010). A faixa etária de 0-17 anos será excluída, visto que o foco das análises se concentra em torno dos trabalhadores ativos em idade mínima permitida.

[036] *Inclusão racial (IR):* avalia-se a composição racial dos trabalhadores dos núcleos de acordo com a composição racial da população municipal. Este índice varia entre 0 e 1. Quanto maior o índice, maior a inclusão racial. Sendo: *min* = valor mínimo; *a* = proporção de um grupo racial presente nos núcleos; *b* = proporção do mesmo grupo racial no município. Classificação realizada de acordo com dados

urbanos do IBGE: brancos, pardos, negros, amarelos e indígenas.

a) $IR = \sum min \{a,b\}$

(Equação 55)

[037] *Inclusão de gênero (IG):* calcula-se a composição genérica dos trabalhadores dos núcleos de acordo com a composição genérica da população municipal. Sendo: *min* = valor mínimo; *a* = proporção de um sexo entre os trabalhadores dos núcleos; *b* = proporção do mesmo sexo na população municipal. Classificação realizada de acordo com dados rurais do IBGE.

$$IG = \sum min \{a, b\}$$

(Equação 56)

[038] *Inclusão etária (IE):* mede-se a composição etária dos trabalhadores dos núcleos de acordo com a composição etária da população municipal. Sendo: *min* = valor mínimo; *a* = proporção de uma classe etária entre os trabalhadores dos núcleos; *b* = proporção da mesma classe etária na população municipal. Classificação realizada de acordo com as classes etárias do IBGE: 18-24 anos; 25-39 anos; 40-59 anos; e acima de 60 anos.

$$IE = \sum min \{a,b\}$$

(Equação 57)

[039] *Nível de escolaridade (NE):* avalia-se o nível de escolaridade dos trabalhadores dos núcleos de acordo com o nível de escolaridade da população municipal.

$$NE = \sum min \{a, b\}$$

(Equação 58)

[040] Sendo: *min* = valor mínimo; *a* = proporção de um nível de escolaridade entre os trabalhadores dos núcleos; *b* = proporção do mesmo nível de escolaridade na população municipal. Níveis de Escolaridade segundo o IBGE: Ensino Fundamental Completo, Ensino Fundamental Incompleto, Ensino Médio Completo, Ensino Superior Completo. O *Retorno Social Bruto do Investimento* (SROI *bruto*):é mensurado o impacto social bruto e a criação de valor social bruto para cada real investido dos empreendimentos aquícolas, considerando melhora na qualidade de vida, empregabilidade e desenvolvimento socioeconômico regional, com base na relação entre os saldos do fluxo de caixa do empreendimento (valor presente), a uma determinada taxa de juros com base na inflação vigente para o período a ser analisado (2019 a 2021), e os ativos totais (entradas totais no fluxo de caixa, receitas), de acordo com a Eq.59. Sendo: *n* = horizonte do empreendimento (10 anos); *i* = período do fluxo de caixa (anos):

$$\text{SROI bruto}_{n} = \sum_{i=0}^{n} \left(\frac{\text{Valor Presente}_{i}}{\text{Ativos Totais}_{i}} \right) \quad \text{Equação 59}$$

[041] Retorno Social Líquido do Investimento (SROI liquido): será mensurado o impacto social líquido e a criação de valor social líquido (real) para cada real investido dos empreendimentos aquícolas, considerando melhora na qualidade de vida, empregabilidade e desenvolvimento socioeconômico regional, com base na relação entre o valor presente líquido (VPL) dos empreendimentos, a uma determinada taxa de atratividade (TMA, definida na equação do item 9.3), e os ativos totais (entradas totais no fluxo de caixa, receitas), de acordo com a Eq.60. Sendo: *n* = horizonte do empreendimento (10 anos); *i* = período do fluxo de caixa (anos):

$$SROI\ liquido_n = \sum_{i=0}^{n} \left(\frac{Valor\ Presente\ Líquido_i}{Ativos\ Totais_i} \right) \quad \text{Equação 60}$$

[042] A validação estatística é realizada por meio de uma calibragem e validação dos indicadores financeiros (RE, CV, CF, CT, LB, LL, MB, ML) para verificação da precisão do sistema BAS 5G em relação aos resultados observados pela análise financeira e econômica. Utilizando o *software* estatístico, aplica-se os seguintes indicadores estatísticos: coeficiente de determinação (R^2), erro médio absoluto (MAE) e raíz do erro quadrático médio (RMSE) para avaliarmos o desempenho do BAS 5G em relação aos dados de outros lotes produtivos *(bigdata*) da piscicultura em estudo (N amostral de 250 (30 lotes produtivos vezes 7 fases produtivas/meses de produção médios) valores para cada observação, obtido no experimento em campo com base em cada fase do ciclo de produção), De acordo com as equações 62 e 63. Sendo, ye = valores estimados (validação); ym = valores modelados (e calculados para os resultados observados a campo); yM = valores médios modelados e estimados; N = número da amostra e i = número de observações (valores estimados e modelados). Ao final da validação estatística aplicamos o teste *t-student* para verificar o nível de significância estatística.

$$R^2 = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (ye_i - yM_i)^2}{\sum_{i=1}^{n} (ym_i - yM_i)^2} \right] \quad \text{Equação 61}$$

$$MAE = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (|ye_i| - |ym_i|)}{N} \right] \quad \text{Equação 62}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (ye_i - ym_i)^2}{N}} \quad \text{Equação 63}$$

[043] Na Simulação Monte Carlo deve-se considerar cenários socioeconômicos para demonstração da aplicabilidade e da

previsibilidade futura dos resultados gerados pelo sistema BAS 5G considerando os indicadores financeiros e econômicos com base nas oscilações dos valores das variáveis definidas. Neste será calculada as probabilidades estocásticas da ocorrência dos valores dos indicadores: RE, CV, CF, CT, LB, LL, MB, ML, TIR, VPL, *Payback*, RCB, SROI e outros (variáveis estocásticas de saída) utilizando 5.000 interações. Em seguida, será analisada as variáveis estocásticas de entrada em duas classes; (1) variáveis produtivas: DE, VP, MOR, Pf, TA, CP, EXP, TGC, CA; (2) variáveis socioeconômicas considerando os *inputs* dos indicadores obtidos que relacionam-se aos aspectos econômicos e sociais, dos quais serão definidos de acordo com o decorrer deste presente estudo, assim como as distribuições por meio de testes de normalidade dos dados. Desta forma, será demonstrado a simulação por meio das interações aleatórias entre cada uma destas variáveis, conforme as seguintes equações de probabilidade estocástica, Onde, f = função probabilística; $x_{(1,2,3,\ldots,k)}$ = variáveis estocásticas de saída; a e b= intervalo de probabilidade de ocorrência de RE_k, CV_k, CF_k, CT_k, LB_k, LL_k, MB_k e ML_k.

$$\int_a^b f(x_1, x_2, x_3, \ldots x_k)\ \partial x = \text{probabilidade}\{a \leq x \leq b\} \qquad \text{Algoritmo 64}$$

[044] Assim, apresenta-se um "menu" de possibilidades mediante a elaboração de cenários que irão correlacionar as variáveis de entrada e saída, desde as variáveis climáticas (temperatura da água, oxigênio dissolvido e outros), variáveis zootécnicas (CP, peso dos animais, taxa de mortalidade, conversão alimentar e outros) e variáveis econômicas (preço dos insumos, variação das taxas de juros, inflação e outros), dos quais auxiliam na tomada de decisão presente no dia a dia do sistema produtivo, assim como para decisões futuras no planejamento da atividade aquícola.

[045] Outro etapa, consiste na análise de Sensibilidade das Simulações por Correlação de *Spearman, esta* análise de sensibilidade será aplicada para verificar as variáveis estocásticas de entrada (*inputs*) de maior influência na probabilidade de ocorrência dos valores das variáveis estocásticas de saída (*outputs*) com a aplicação do sistema BAS 5G. Diante disto, será aplicada uma correlação de *Spearman* (ρ), por meio do *software* @RISK entre estas variáveis (x) e todas as variáveis estocásticas de saída (y). Sendo que, quanto maior o coeficiente de correlação entre as variáveis (r = 1 ou r = -1), maior a associação entre elas, positivamente ou negativamente, de acordo com o algoritmo 65, Onde, n = o número de pares das variáveis (x_i; y_i), d_i = (pontos de x_i entre os valores das variáveis x) – (pontos de y_i entre os valores das variáveis y). Se os postos das variáveis x são exatamente iguais aos pontos das variáveis y, então todos os d_i serão zero e p será igual à 1.

:

$$\rho = \left\{1 - \left[\frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{(n^3 - n)}\right]\right\} \qquad \text{Algoritmo 65}$$

[046] Após aplicar esse algoritmo, utiliza-se a Técnica de Máquina de Vetores de Suporte (SVM) para melhoria do sistema, são baseados no banco de dados desta fazenda irão gerar um novo algoritmo base do modelo matemático de predição (BAS 5G), este será aprimorado, uma vez que um maior número de informações permite que o modelo matemático se torne mais robusto e preciso. Assim, todo processo de *input* de dados realizado na etapa "d" será testado utilizando a técnica de máquina de vetores de suporte (SVM). Neste processo será utilizando os dados das séries temporais para gerar a função f com as variáveis de *input* (dados climáticos do modelo TGC, dados zootécnicos e econômicos) e *output* (resultados obtidos

no BAS 5G). Em seguida, com o RISKOptimizer, realizará a simulação de Monte Carlo aplicado o algoritmo desenvolvido no sistema BAS 5G por meio da função OptQuest. Este processo permitirá que o *software* utilize a técnica de SVM e ajuste o algoritmo desenvolvido, o qual poderá ser utilizando em programação computacional na linguagem *python*, para predição de safra e retorno econômico. Esta programação/código poderá ser instalada no hardware de uma placa *raspiberry pi* ou similar que estará acoplada aos sensores de temperatura do ar e da água, oxigênio, dentre outros existentes nas boias DCP. Utilizando a temperatura informada pelos sensores, o modelo irá emitir resultados em tempo real baseado na previsão de crescimento corporal dos animais e estimar tempo de abate dos peixes (Safra completa), que permitirá calcular em tempo real as variáveis econômicas. Com a constante coleta de informações no ambiente aquático, o sistema BAS 5G irá tornar-se mais robusto (plataforma, *Bigdata*) e mais preciso utilizando a técnica de SVM para usabilidade e aplicabilidade no campo por investidores e gestores do agronegócio.

[047] Abaixo seguem alguns dos resultados obtidos com o processo de aferição:

SMC=simulação monte carlo; vp=variáveis produtivas; DE=densidade de estocagem; VP=volume de produtivo; MOR=taxa de mortalidade; Pf=peso final; EXP=exponencial de crescimento corporal; TGC=coeficiente de crescimento térmico; TA=temperatura da água; CP=ciclo de produção; CA=conversão alimentar; ve=variáveis econômicas; Pc=preço de comercialização; Pr=preço da ração; Pa=preço dos alevinos; Pms=valor unitário de manejo sanitário; Ptr=valor unitário de treinamento; Pco=valor unitário de combustíveis; CESSR=contribuição especial social rural; Pee=valor unitário de energia elétrica; Pmdo=valor unitário de mão de obra; Pman=valor unitário de manutenção; Padm=valor unitário de administrativo; Parr=valor unitário de arrendamento; Pdep=valor unitário de depreciação; IRR=imposto de renda rural. *todos os valores unitários foram definidos com base na fazenda em estudo por unidade de peixe produzida no final do ciclo de produção.

Análise de simulação Monte Carlo (SMC), N = 10.000[1] interações aleatórias, para as variáveis TIR; VPL e *Payback* dos cenários produtivos de *O. niloticus*.

	Simulação Monte Carlo (SMC) Cenários Produtivos			
Indicadores	**PVP**	**MVP**	**GVP**	**EVP**
(A) Investimento[2] (em milhões, R$)				
(a) Média	0,604	1,625	4,007	9,695
(b) dp	0,214	0,287	0,704	1,623

(c) Mediana	0,601	1,618	3,984	9,659
(B) TIR (%)				
(a) Média	7,10%	10,01%	10,93%	11,41%
(b) dp	9,56%	10,51%	10,74%	11,03%
(c) Mediana	6,66%	9,67%	10,73%	11,11%
- Percentil (5%)	-8,20%	-7,30%	-7,10%	-6,54%
- Percentil (25%)	-0,91%	1,31%	2,07%	2,12%
- Percentil (50%)	6,66%	9,67%	10,73%	11,11%
- Percentil (75%)	14,59%	18,21%	19,59%	20,20%
- Percentil (95%)	25,22%	29,74%	30,50%	31,88%
(C) VPL (em milhões, R$)				
(a) Média	0,096	0,734	2,140	5,535
(b) dp	0,642	1,781	4,502	11,097
(c) Mediana	0,071	0,786	2,373	5,956
- Percentil (5%)	-1,121	-0,273	-6,758	-15,995
- Percentil (25%)	-0,353	-0,587	-1,227	-2,781
- Percentil (50%)	0,071	0,786	2,373	5,956
- Percentil (75%)	0,531	2,060	5,582	14,123
- Percentil (95%)	1,396	3,937	10,054	25,200
(D) *Payback* (anos)				
(a) Média	6,78	7,21	6,94	6,60
(b) dp	20,46	14,48	13,09	13,35
(c) Mediana	7,13	6,44	6,10	5,98
- Percentil (5%)	-49,18	-33,00	-28,84	-31,74
- Percentil (25%)	4,27	4,13	3,97	3,87
- Percentil (50%)	7,13	6,44	6,10	5,98
- Percentil (75%)	13,39	11,35	10,71	10,71
- Percentil (95%)	55,00	43,59	40,06	39,40

[1]Probabilidade 99% (TIR, VPL ou *Payback* > 0); [1]Nível de confiança de p=α<0,01; [2]Investimento total = investimento inicial + capital de giro (momento zero do fluxo de caixa). I_0=investimento inicial; CG=capital de giro; TIR=taxa interna de retorno; VPL=valor presente líquido; *Payback*=período de retorno de capital; dp= desvio padrão; CMD=cenário modelo; PVP=pequeno volume de água produtiva; MVP=médio volume de água produtiva; GVP=grande volume de água produtiva; EVP=extragrande volume de água produtiva; N=número de interações aleatórias.

Análise de sensibilidade por correlação de *spearman*, para todos os cenários produtivos de organismo aquático (*O. niloticus*)

		Análise de Sensibilidade Cenários Produtivos			
Indicadores (variáveis)		**PVP**	**MVP**	**GVP**	**EVP**
(A) TIR (%) - (y)					
(x)	(a) Preço da Ração	-0,60	-0,65	-0,67	-0,67
	(b) Conversão Alimentar	-0,42	-0,48	-0,45	-0,49
(B) VPL (em mil, R$) - (y)					
(x)	(a) Preço da Ração	-0,70	-0,73	-0,73	-0,74
	(b) Conversão Alimentar	-0,55	-0,58	-0,56	-0,59
(C) CMP (R$.kg-¹) - (y)					

(x)	(a) Preço da Ração	0,74	0,75	0,76	0,76
	(b) Conversão Alimentar	0,58	0,60	0,58	0,61
(D) RE (kg.m³-¹) - (y)					
(x)	(a) Preço de Venda	0,65	0,66	0,65	0,65
	(b) Ciclo de Produção	0,49	0,49	0,49	0,48
(E) PDA (kg.m³-¹) - (y)					
(x)	(a) Ciclo de Produção	0,89	0,89	0,89	0,89
	(b) Temperatura d'Água	0,44	0,44	0,44	0,44
(F) NPI (unidades) - (x)					
(y)	(a) Biomassa Anual	1,00	0,98	0,98	0,98
	(b) Investimento Inicial	1,00	1,00	1,00	1,00

(y)=variáveis estocásticas de saída; (x)=variáveis estocásticas de entrada; TIR=taxa interna de retorno; VPL=valor presente líquido; CMP=custo médio de produção; PDA=produtividade anual; NPI=número de peixes iniciais; PVP=pequeno volume de água produtiva; MVP=médio volume de água produtiva; GVP=grande volume de água produtiva; EVP=extragrande volume de água produtiva.

Resultados dos indicadores de custos e lucratividade pelo sistema BAS 5G para produção de tilápia (*O. niloticus*) em reservatório tropical.

Indicadores	**BAS 5G (geral)** Valores			
	média	(dp)	mín.	máx.
(A) Produção (kg.m³.ciclo-¹)	**119,43**	**3,39**	**115,37**	**127,02**
- Preço de Venda¹ (R$.kg-¹)	**4,36**	**0,13**	**4,21**	**4,60**
(B) Receita (R$.m³.ciclo-¹)	**520,62**	**26,85**	**498,00**	**573,54**
(C) Custo Variável (R$.m³.ciclo-¹)	**370,72**	**16,35**	**349,69**	**397,69**
- Ração	348,98	16,15	327,79	375,86
- Alevinos	2,49	0,12	2,20	2,55
- Manejo Sanitário	5,61	0,26	4,95	5,74
- Treinamento	0,62	0,03	0,55	0,64
- CESSR (2,1%)	10,93	0,56	10,46	12,04
- Combustível	2,08	0,10	1,83	2,13
(D) Custo Fixo (R$.m³.ciclo-¹)	**34,91**	**1,63**	**30,78**	**35,72**
- Energia Elétrica	0,62	0,03	0,55	0,64
- Mão de Obra	10,39	0,49	9,16	10,63
- Manutenção	9,35	0,44	8,25	9,57
- Administrativo	3,12	0,15	2,75	3,19
- Arrendamento	11,43	0,53	10,08	11,69
(-) Depreciação	22,86	1,07	20,16	23,39
(E) Custo Total (R$.m³.ciclo-¹)	**405,62**	**16,67**	**385,42**	**433,41**
(F) Lucro Bruto (R$.m³.ciclo-¹)	**115,00**	**26,97**	**79,71**	**157,73**
Margem Bruta (%.m³.ciclo-¹)	21,96	4,22	15,53	27,50
(-) Imposto de Renda (R$.m³.ciclo-¹)	31,63	7,42	21,92	43,38
(G) Lucro Líquido (R$.m³.ciclo-¹)	**83,38**	**19,55**	**57,79**	**114,35**

Margem Líquida (%.m³.ciclo-¹)	15,92	3,06	11,26	19,94
(a) RE (R$.kg.ciclo-¹)	**4,36**	**0,13**	**4,21**	**4,60**
(b) CV (R$.kg.ciclo-¹)	**3,11**	**0,15**	**2,94**	**3,34**
- Ração	2,92	0,15	2,75	3,15
- Alevinos	0,02	0,00	0,02	0,02
- Manejo Sanitário	0,05	0,00	0,04	0,05
- Treinamento	0,01	0,00	0,00	0,01
- CESSR (2,1%)	0,09	0,00	0,09	0,10
- Combustível	0,02	0,00	0,02	0,02
(c) CF (R$.kg.ciclo-¹)	**0,29**	**0,01**	**0,26**	**0,30**
- Energia Elétrica	0,01	0,00	0,00	0,01
- Mão de Obra	0,09	0,00	0,08	0,09
- Manutenção	0,08	0,00	0,07	0,08
- Administrativo	0,03	0,00	0,02	0,03
- Arrendamento	0,10	0,00	0,09	0,10
(-) Depreciação	0,19	0,01	0,17	0,20
(d) CT (R$.kg.ciclo-¹)	**3,41**	**0,14**	**3,24**	**3,64**
(e) LB (R$.kg.ciclo-¹)	**0,96**	**0,20**	**0,66**	**1,24**
(-) IR (R$.kg-¹)	0,26	0,06	0,18	0,34
(f) LL (R$.kg.ciclo-¹)	**0,70**	**0,15**	**0,48**	**0,90**

¹Preço de venda (Pv) = 5,50 R$.kg-¹ (referente ao animal com 1kg de peso vivo). RE=receita estimada; CV=custo variável; CF=custo fixo; CT=custo total; LB=lucro bruto; LL=lucro líquido (após o imposto de renda/IR = 27,5%); CESSR=contribuição especial para a seguridade rural (2,1%).

Resultados dos indicadores de custos e lucratividade calculados pelo do sistema BAS 5G para produção de tilápia (*O. niloticus*) em reservatório tropical.

	BAS 5G (TGC) Valores			
Indicadores	média	(dp)	mín.	máx.
(A) Produção (kg.m³.ciclo-¹)	**118,63**	**2,83**	**115,47**	**125,22**
- Preço de Venda¹ (R$.kg-¹)	**4,37**	**0,11**	**4,25**	**4,64**
(B) Receita (R$.m³.ciclo-¹)	**518,87**	**25,98**	**490,74**	**581,11**
(C) Custo Variável (R$.m³.ciclo-¹)	**368,38**	**19,71**	**344,67**	**400,28**
- Ração	346,68	19,47	323,31	378,47
- Alevinos	2,49	0,12	2,20	2,55
- Manejo Sanitário	5,61	0,26	4,95	5,74
- Treinamento	0,62	0,03	0,55	0,64
- CESSR (2,1%)	10,90	0,55	10,31	12,20
- Combustível	2,08	0,10	1,83	2,13
(D) Custo Fixo (R$.m³.ciclo-¹)	**34,91**	**1,63**	**30,78**	**35,72**
- Energia Elétrica	0,62	0,03	0,55	0,64
- Mão de Obra	10,39	0,49	9,16	10,63
- Manutenção	9,35	0,44	8,25	9,57
- Administrativo	3,12	0,15	2,75	3,19
- Arrendamento	11,43	0,53	10,08	11,69
(-) Depreciação	22,86	1,07	20,16	23,39

(E) Custo Total (R$.m³.ciclo-¹)	**403,29**	**19,74**	**380,40**	**434,70**
(F) Lucro Bruto (R$.m³.ciclo-¹)	**115,58**	**23,72**	**80,45**	**160,38**
Margem Bruta (%.m³.ciclo-¹)	22,19	3,80	15,92	27,60
(-) Imposto de Renda (R$.m³.ciclo-¹)	31,78	6,52	22,12	44,11
(G) Lucro Líquido (R$.m³.ciclo-¹)	**83,79**	**17,20**	**58,32**	**116,28**
Margem Líquida (%.m³.ciclo-¹)	16,09	2,75	11,54	20,01
(a) RE (R$.kg.ciclo-¹)	**4,37**	**0,11**	**4,25**	**4,64**
(b) CV (R$.kg.ciclo-¹)	**3,11**	**0,15**	**2,94**	**3,34**
- Ração	2,92	0,15	2,75	3,15
- Alevinos	0,02	0,00	0,02	0,02
- Manejo Sanitário	0,05	0,00	0,04	0,05
- Treinamento	0,01	0,00	0,00	0,01
- CESSR (2,1%)	0,09	0,00	0,09	0,10
- Combustível	0,02	0,00	0,02	0,02
(c) CF (R$.kg.ciclo-¹)	**0,29**	**0,01**	**0,26**	**0,31**
- Energia Elétrica	0,01	0,00	0,00	0,01
- Mão de Obra	0,09	0,00	0,08	0,09
- Manutenção	0,08	0,00	0,07	0,08
- Administrativo	0,03	0,00	0,02	0,03
- Arrendamento	0,10	0,00	0,09	0,10
(-) Depreciação	0,19	0,01	0,17	0,20
(d) CT (R$.kg.ciclo-¹)	**3,39**	**0,17**	**3,20**	**3,65**
(e) LB (R$.kg.ciclo-¹)	**0,97**	**0,18**	**0,69**	**1,28**
(-) IR (R$.kg-¹)	**0,27**	**0,05**	**0,19**	**0,35**
(f) LL (R$.kg.ciclo-¹)	**0,70**	**0,13**	**0,50**	**0,93**

¹Preço de venda (Pv) = 5,50 R$.kg-¹ (referente ao animal com 1kg de peso vivo). RE=receita estimada; CV=custo variável; CF=custo fixo; CT=custo total; LB=lucro bruto; LL=lucro líquido (após o imposto de renda/IR = 27,5%); CESSR=contribuição especial para a seguridade rural (2,1%).

REIVINDICAÇÕES

1. **PROCESSO DE MEDIÇÃO CLIMÁTICA E FINANCEIRA INTEGRADO A MODELAGEM BIOECONÔMICA PARA GESTÃO E ANÁLISE DE RISCO DA PRODUÇÃO DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, caracterizado por** compreender as seguintes etapas:

a. Coleta e tabulação de dados em alta frequência específicos para serem utilizados em algoritmos e equações desenvolvidas que suportam *hardware* e *software* para tecnologia 5G de transmissão de dados;

b. processamento e mensuração de dados e informações para propósitos administrativos e de gestão financeira e ambiental de agronegócio, mais especificamente na gestão de empreendimentos destinados para produção de organismos aquáticos;

c. uso de um conjunto de operações e processos que envolvem equações e algoritmos integrados em uma modelagem matemática formando o sistema denominado BAS 5G para análise de informações captadas por sensores;

d. sistema que permite gerar relatórios e indicadores para tomada de decisão por meio de processos integrados a inteligência artificial (IOT) e aprendizado de máquinas (*machine learning*);

e. análise e ponderação com etapas e critérios a) coleta e organização de dados “big data”; b) modelos matemáticos para processamento e análise; c) Aspectos climáticos d) Aspectos bioeconômicos; e) Aspectos socioeconômicos; f) Análise de risco financeiro e climático.

2. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a etapa a de análise de critérios e

processamento de dados que compreende o cumprimento dos requisitos mínimos legais para se reivindicar, por força de lei, o direito de privilégio de exploração sobre o ativo em análise.

3. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a etapa b de gestão financeira, zootécnica e ambiental de empreendimentos para produção de organismos aquáticos e por visar identificar as características técnicas de administração e risco de investimento, sendo o processo/sistema divididos em dois grupos: a) processamento e análise de dados; e b) gestão e indicadores de risco climático, financeiro e bioeconômico.

4. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a etapa c ser decidida pelo uso de equações e algoritmos integrados em uma modelagem matemática formando o processo e sistema proposto (1).

5. PROCESSO, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a etapa d ser decidida possibilidade de gerar relatórios e indicadores para tomada de decisão por meio de processos integrados a inteligência artificial (IOT) e aprendizado de máquinas (*machine learning)* (2).

6. USO DO PROCESSO, conforme descrito nas reivindicações 1 a 5, **caracterizado por** ser na avaliação e gestão de empreendimentos destinados à produção de organismos aquáticos, por meio de um conjunto de operações e processos que envolvem equações e algoritmos compatíveis com o alto volume e frequência de dados que demanda a tecnologia 5G para análise de informações captadas por sensores e apresentação de indicadores e relatórios de análise de risco para tomada de decisão.

RESUMO

Processo de medição climática e financeira integrado a modelagem bioeconômica para gestão e análise de risco da produção de organismos aquáticos

A invenção se aplica na área de coleta, processamento e mensuração de dados e informações para propósitos administrativos e de gestão financeira e ambiental de agronegócio, mais especificamente na gestão de empreendimentos destinados para produção de organismos aquáticos, por meio de um conjunto de operações e processos que envolvem equações e algoritmos compatíveis com o alto volume e frequência de dados que demanda a tecnologia 5G para análise de informações captadas por sensores, estes geram relatórios de probabilidade de risco e indicadores bioeconômicos para tomada de decisão através de processos integrados com inteligência artificial (IOT) e aprendizado de máquinas (*machine learning*).