

# Desenvolvimento do modelo de crescimento animal oltjen na linguagem C++ usando o *framework* de simulação macsim

Luiz Victor Stefani Tinini<sup>1</sup>

Adauto Luiz Mancini<sup>2</sup>

Luis Gustavo Barioni<sup>2</sup>

## Introdução

O modelo crescimento e composição de bovinos da UC Davis (OLTJEN et al., 1986) foi passado para a linguagem C++ e tem o objetivo de Simular o Crescimento e a Composição Corporal de Bovinos, em função do genótipo e da quantidade de energia consumida pelo animal. O *framework* de simulação MacSim<sup>3</sup>, composto de uma biblioteca de classes C++ para a simulação de sistemas dinâmicos contínuos, foi usado para a implementação do modelo.

## Método

O modelo Oltjen estima a dinâmica do peso vivo de bovinos e sua composição corporal (i.e., a proporção de gordura corporal) por meio de equações diferenciais ordinárias de primeira ordem.

---

<sup>1</sup> PUC Campinas - luiz.tinini@colaborador.embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Informática Agropecuária - {adauto.mancini, luis.barioni}@embrapa.br

<sup>3</sup> O *framework* MacSim (simulador da matemática computacional) está sendo desenvolvido pela equipe do projeto componente de modelagem biofísica do projeto MP1 Pecu.

O modelo possui três variáveis de estado: massa de proteína, massa de gordura e massa de DNA. A massa de DNA não é de interesse como resultado, mas define o potencial de síntese de proteínas no animal ao longo do tempo.

Os valores das variáveis de estado são estimados a partir de dados de peso vivo inicial do animal e sua condição corporal além do peso do animal na maturidade (que é basicamente uma função da raça e do sexo do animal).

Quando a concentração de energia metabolizável da dieta é alterada, é gerado um evento no modelo para recalcular a eficiência de utilização de energia.

A simulação é feita com passos de tempo de um dia e pode gerar resultados de até mil e quinhentos dias após a data inicial.

## Variáveis de estado

Identificação	Declaração no modelo	Unidade
Massa de Gordura	St_Fat	Kg
Massa de Proteína	St_Prot	Kg
Massa de DNA	St_DNA	g

## Valores de entrada

Identificação	Declaração	Unidade	Faixa Valida	Tipo
Peso Inicial	InC_LWInit	Kg	150-600	Estático
Condição corporal	InC_CCIInit	Adimensional	1-9	Estático
Peso Vazio à Maturidade	InC_MatEBW	Kg	300-1500	Estático
Ingestão de Energia Metabolizável	In_MEI	Mcal/dia	>0-60	Dinâmico
Concentração energética da dieta	In_MEC	Mcal/dia	>0-4	Dinâmico

## Valores de saída

Identificação	Declaração	Unidade	Tipo
Peso vivo	Out_LW	kg	Dinâmico
Porcentagem de gordura	Out_FatPerc	%	Dinâmico
Condição corporal	Out_BCS	kg	Dinâmico
Grau de maturidade	Out_Maturity	-	Dinâmico
Ganho de peso total	OutE_TLWG	kg	Estático
Ganho de peso médio diário	OutE_AvgLWG	kg	Estático

## Cálculos

$$f\_EBW = St\_Fat + St\_Prot / 0.2201$$

$$f\_SBW = f\_EBW / 0.891$$

$$f\_LW = f\_SBW / 0.96$$

$$f\_FatPercInit = (0.333 + 0.0833 * \ln C\_CCInit) * (f\_SBW - 54.6) / (8.26 + 0.01 * f\_SBW)$$

$$f\_DME = 0.4380 - 0.2615 * f\_EBW / \ln C\_MatEBW$$

$$f\_P = \ln\_MEI / f\_DME$$

$$f\_NUT\_Prot = 0.83 + 0.20 * f\_P / (0.15 + f\_P)$$

$$f\_NUT\_DNA = -0.7 + 1.7 * f\_P$$

$$f\_km = 1.37 - 0.138 \ln\_MEC + 0.0105 \ln\_MEC^2 - 1.12 / \ln\_MEC$$

$$f\_Maint = (0.077 / f\_km) * f\_SBW^{0.75}$$

$$f\_RE = (\ln\_MEI - f\_Maint) * Aux\_kg$$

$$f\_kg = 1.42 - 0.174 \ln\_MEC + 0.0122 \ln\_MEC^2 - 1.65 / \ln\_MEC$$

## Resultados

O exemplo abaixo demonstra os parâmetros iniciais e os resultados da simulação do modelo descrito. Em função de não haver dados experimentais, os resultados da simulação não podem ser comparados com dados reais. A concepção do z MacSim mostrou-se adequada para a implementação do modelo descrito, permitindo uma estruturação fácil dos parâmetros,

valores iniciais, fórmulas e fluxos que caracterizam o modelo descrito neste trabalho.

## Valores de entrada

Nome	Valor	Unidade
Peso inicial	300	kg
Condição corporal	6	Adimensional
Peso vazio à maturidade	750	kg
Ingestão de energia metabolizável	9	Mcal/dia
Concentração energética da dieta	2.5	Mcal/dia

## Valores de saída

Nome	Valor	Unidade
Peso Vivo	332	kg
Porcentagem de Gordura	31,44	%
Condição Corporal	55,59	kg
Grau de Maturidade	270	-
Ganho de Peso Total	32	kg
Ganho de Peso Médio Diário	0,12	kg

## Referências

OLTJEN, J. W.; BYWATER, R. L.; BALDWIN, R. L.; GARRETT, W. N. Development of a dynamic model of beef cattle growth and composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, n. 1, p. 86-97, Jan. 1986.