

MCCGC

Modelo de Composição Corporal de Gado de Corte

História e Guia Rápido

Versão 1.2.1

Luís Orlindo Tedeschi

https://www.nutritionmodels.com

22 de novembro de 2026

Sobre este documento

Direitos autorais. © 1997–2027 Luís Orlindo Tedeschi. Todos os direitos reservados. Este documento acompanha o programa MCCGC e pode ser copiado e distribuído com ele.

Transparência. Este documento foi escrito com o apoio de um assistente de inteligência artificial (um *chatbot*) e a partir dos artigos, da dissertação e dos programas do Dr. Tedeschi, que revisou e aprovou o conteúdo.

Idioma. O programa está em português, e este documento usa os nomes dos seus menus, janelas e campos como estão na tela. As telas foram feitas com o banco de dados de exemplo que acompanha o programa (MCCGC.MDB), numa cópia de avaliação.

Conflito de interesses. O MCCGC está disponível em https://www.nutritionmodels.com. As suas taxas de registro são mantidas no mínimo necessário para manter o programa e hospedar o site. O Dr. Tedeschi declara não haver outro conflito de interesses.

Financiamento e desenvolvimento. O MCCGC foi desenvolvido pelo Dr. Tedeschi, a partir de 1997, na ESALQ/USP. Ele escreveu o seu código, inclusive os modelos de crescimento da biblioteca *Growth.dll*, que o MCCGC compartilha com seus outros programas (o modelo de Williams, o modelo de crescimento do CVDS, *Cattle Value Discovery System*, (Tedeschi et al., 2004), e o modelo da Universidade da Califórnia em Davis, (Oltjen et al., 1986a; Oltjen et al., 1986b)), em computadores e com programas que adquiriu para esse fim, e nenhum recurso externo financiou a sua programação. Seus cargos nas universidades foram de ensino e pesquisa em nutrição de ruminantes; os programas, ele os escreveu em seu tempo livre. As raízes deste programa, como as de todos os seus modelos, remontam à sua graduação na ESALQ/USP, onde as disciplinas de programação linear, pesquisa operacional, nutrição animal e estatística encontraram a sua paixão pelos microcomputadores, e parte do código que escreveu chegou aos seus programas. Seus estudos também foram autofinanciados.

Isenção de responsabilidade. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o seu Serviço de Pesquisa Agrícola (ARS) e o *U.S. Meat Animal Research Center* (MARC) não financiaram nenhuma parte do desenvolvimento do MCCGC. As mensagens do Dr. Charles B. Williams transcritas na seção 1.1 são correspondência científica pessoal, reproduzida como registro histórico; elas não representam a posição nem as políticas do USDA e não constituem endosso ou aprovação do MCCGC pelo USDA ou por qualquer um dos seus órgãos. Nem a Universidade de São Paulo, nem a Cornell University, nem a Texas A&M University financiaram a escrita do código do MCCGC.

Como citar. Tedeschi, L. O. 2026. Modelo de Composição Corporal de Gado de Corte (MCCGC): História e guia rápido. Versão 1.2.1. Zenodo. College Station, TX. Disponível em: https://www.nutritionmodels.com/mccgc.html. Acesso em: [Data de acesso]. doi: 10.5281/zenodo.24449058

Sobre o autor. Luís Orlindo Tedeschi é professor de Nutrição de Ruminantes no Departamento de Ciência Animal da Texas A&M University, onde trabalha desde 2005, e professor honorário da Universidade de Sassari, Itália. É engenheiro agrônomo pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP, 1991), onde também fez o mestrado (1996), e doutorou-se em Ciência Animal pela Cornell University em 2001, onde ficou como pós-doutorando e pesquisador associado até 2005. Sua pesquisa é em nutrição de ruminantes, sobre o suprimento e as exigências de energia e nutrientes de bovinos, ovinos e caprinos, e foi citada mais de 19.000 vezes. É Fellow da American Society of Animal Science e foi bolsista Fulbright. Aprendeu a programar no Centro de Informática na Agricultura (CIAGRI) da ESALQ, onde, a partir de 1988, fez cursos de Pascal, BASIC estruturado, Lotus 1-2-3, dBase e SAS e, como estagiário, ajudou outros usuários com os seus programas. Lê, fala e escreve português e inglês, se vira em espanhol e desde então acrescentou à lista Visual Basic, R, Python e Mathematica, linguagens que usa sobretudo à noite e nos fins de semana. Tem a firme convicção de que todo modelo está errado, e a igualmente firme esperança de que os seus sejam úteis.

Sumário

1. Como o programa começou 6
1.1 A correspondência com Charles B. Williams (1995–2004) 7
2. Guia rápido 11
2.1 Abertura 12
2.2 Arquivos 12
2.3 Dados > Cadastramento 12
2.4 Dados > Crescimento 12
2.5 Dados > Configuração 13
2.6 Dados > Simulações 13
2.7 Utilitários > Regressão 14
2.8 Ajuda 14
2.9 Quando algo dá errado 14
2.10 Onde ficam os arquivos 15
3. Um exemplo: Hereford e Charolais, a pasto e em terminação 15
Referências 16
Figuras 19

Índice de ilustrações

Tabelas

Tabela 1. Dados informados para os quatro animais do exemplo. 15
Tabela 2. Resultados da simulação dos quatro animais com o MCCGC. 16

Figuras

Figura 1. Tela de abertura do MCCGC (cópia de avaliação). 19
Figura 2. A parte de cima da janela principal do MCCGC, com o menu Dados aberto. 19
Figura 3. Cadastramento dos animais. 20
Figura 4. Períodos de crescimento e pontos de saída de cada animal. 20
Figura 5. Parâmetros do modelo (aba Crescimento). 21
Figura 6. Simulação dos quatro animais do banco de dados de exemplo. 21
Figura 7. Gordura corporal ao longo do tempo, para as quatro simulações. 22
Figura 8. Regressão polinomial. 22
Figura 9. Janela Sobre (cópia de avaliação). 23
Figura 10. Gordura corporal em função do peso vazio dos quatro animais, desenhada pela planilha Williams simulation.xlsx. 23

Lista de siglas

ARS = Serviço de Pesquisa Agrícola (*Agricultural Research Service*); BCBCM = *Beef Cattle Body Composition Model*; CIAGRI = Centro de Informática na Agricultura; CNCPS = *Cornell Net Carbohydrate and Protein System*; CVDS = *Cattle Value Discovery System*; DECI = *Decision Evaluator for the Cattle Industry*; ELg = energia líquida de ganho, Mcal/dia; ELm = energia líquida de mantença, Mcal/dia; ESALQ = Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; MARC = *U.S. Meat Animal Research Center*; MBCSM = *MARC Beef Cattle Systems Model*; MCCGC = Modelo de Composição Corporal de Gado de Corte; NRC = *National Research Council*; PVv = peso vivo vazio, kg; USDA = Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (*U.S. Department of Agriculture*); USP = Universidade de São Paulo.

Resumo

Este documento apresenta a história e um guia rápido do Modelo de Composição Corporal de Gado de Corte (MCCGC), versão 1.2.1, um programa para Windows, em português, que simula o crescimento e a composição corporal de bovinos de corte (peso vivo vazio, gordura e energias líquidas de mantença e de

ganho) com o modelo de crescimento de Williams. O modelo é o modelo pós-desmama do MARC Beef Cattle Systems Model (Keele et al., 1992; Williams, 1995), que divide o peso vivo vazio em matéria desengordurada e gordura e acompanha ambas ao longo do tempo, com uma resposta defasada às mudanças na nutrição. O primeiro capítulo conta como o programa começou, desde o código em FORTRAN que Charles B. Williams enviou em 1995 até o MCCGC, escrito na ESALQ/USP em 1997, com trechos da correspondência de 1995 a 2004. O segundo é um guia rápido das janelas do programa, e o terceiro apresenta um exemplo com os quatro animais do banco de dados que acompanha o programa: novilhos Hereford e Charolês, a pasto e em terminação. O sucessor do MCCGC é o BCBCM (Beef Cattle Body Composition Model), em português e em inglês, cujo manual (doi: 10.5281/zenodo.24405706) descreve também a ciência do modelo e traz outros exemplos.

1. Como o programa começou

O **MCCGC** foi concebido para responder a uma pergunta recorrente na produção de bovinos de corte: por que animais de mesmo peso vivo podem apresentar quantidades tão diferentes de gordura corporal?

A origem do programa está na dissertação de mestrado do Dr. Tedeschi, defendida em 1996 na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (**ESALQ**), Universidade de São Paulo, sobre as curvas de crescimento de bovinos da raça Guzerá e de seus cruzamentos, criados a pasto com e sem suplementação (Tedeschi, 1996; Tedeschi et al., 1999; Tedeschi et al., 2000a; Tedeschi et al., 2000b; Tedeschi et al., 2002). Naquele trabalho, funções não lineares foram ajustadas aos pesos dos animais, do nascimento à maturidade, de modo a resumir o crescimento em poucos parâmetros de interpretação biológica: o peso adulto, a taxa de maturidade e um parâmetro de integração associado ao peso ao nascer.

Desse estudo decorreu o interesse pela composição corporal dos animais em crescimento. Em 1997, o Dr. Tedeschi escreveu o ensaio "Algumas considerações sobre crescimento e composição de bovinos de corte", no qual as curvas de crescimento foram usadas para discutir o grau de maturidade, definido como a razão entre o peso atual e o peso adulto. A conclusão daquele ensaio tornou-se a premissa central do programa: animais de tamanho adulto diferente não apresentam a mesma composição corporal ao mesmo peso, porque se encontram em graus de maturidade distintos, e animais de maior taxa de maturidade depositam mais gordura à mesma idade.

A base para quantificar essa composição foram os artigos de Keele et al. (1992) e Williams et al. (1992), do *Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center* (**MARC**), do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (**USDA**), em Clay Center, Nebraska, já citados na dissertação (Tedeschi, 1996). Esses artigos descrevem um modelo dinâmico, formulado em equações diferenciais, que prevê como o nível nutricional altera a composição do ganho de peso vazio, e o avaliam com dados de oito experimentos. O grupo do Dr. Williams havia programado esse modelo em FORTRAN, no **MBCSM**, *MARC Beef Cattle Systems Model* (Williams, 1995), e enviou o programa ao Dr. Tedeschi em abril de 1995 (seção 1.1). O autor o traduziu para QBASIC e, em seguida, para Visual Basic; o resultado é o MCCGC, Modelo de Composição Corporal de Gado de Corte, cuja primeira versão data de outubro de 1997. O objetivo original era avaliar o efeito dos períodos de restrição alimentar e de realimentação, o ganho compensatório, a que estão sujeitos os bovinos criados a pasto até o peso de abate. Elementos do MCCGC foram posteriormente incorporados ao modelo de crescimento do **CVDS**, o *Cattle Value Discovery System* (Tedeschi, 2026; Tedeschi and Fox, 2020a, b; Tedeschi et al., 2004).

O banco de dados de exemplo distribuído com o programa contém os quatro casos do arquivo de dados de exemplo que Charles B. Williams, um dos autores do modelo, enviou com o código em abril de 1995 (seção 1.1): novilhos Hereford e Charolais, cada um criado a pasto e em terminação. A estrutura desse exemplo, ganho constante até a desmama seguido de uma curva quadrática de peso na terminação, em um sistema acelerado e em um sistema convencional, é a das simulações de Williams and Bennett (1995), e os valores seguem os dos novilhos do programa de avaliação de germoplasma daquele centro (Williams et al., 1995a): o *Teta* de 6,3 do Hereford e os pesos vazios inicial e à desmama do Charolais (38,2 e 193 kg) constam das tabelas daquele artigo, ao passo que os pesos adultos e o *Teta* de 7,8 do Charolais não foram publicados; os quatro casos estão no arquivo de 1995. No banco de dados, a observação de cada animal registra a

origem: “Dados originais do exemplo de Charles B. Williams em MBCSM - *Marc Beef Cattle Systems Model - User’s Guide*” (Williams, 1995). A seção 3 apresenta a simulação desses quatro casos.

O modelo de 1992 continuou a ser desenvolvido no mesmo centro. Williams et al. (1995a, 1995b, 1995c) estimaram seus parâmetros para 17 tipos biológicos de bovinos e simularam sistemas de produção pós-desmama; Williams and Jenkins (1997, 1998) o estenderam aos animais adultos e a todos os estágios de maturidade; e o modelo tornou-se o núcleo do **DECI**, *Decision Evaluator for the Cattle Industry* (Jenkins and Williams, 1998), cujo modelo de utilização da energia metabolizável foi descrito por Williams and Jenkins (2003a, 2003b, 2003c). O DECI e o CVDS foram comparados quanto à predição do consumo e da eficiência alimentar de novilhos (Williams, 2010; Williams et al., 2006), com diferenças mínimas entre os dois (Tedeschi et al., 2006a; Tedeschi et al., 2006b).

Desde então a essência do programa permanece a mesma. Em 2001, as equações foram transferidas para uma biblioteca independente (Growth.dll), que o MCCGC aciona para efetuar os cálculos. A biblioteca reúne mais de um modelo de crescimento: o de Williams, usado pelo MCCGC; o modelo de crescimento do CVDS (Tedeschi et al., 2004), que incorporou elementos do MCCGC (Tedeschi and Fox, 2020a, b); e o modelo de crescimento de Davis (Oltjen et al., 1986a; Oltjen et al., 1986b). Cada programa aciona o modelo que lhe corresponde. As versões de 2019 a 2026 (1.0.32 a 1.1.5) atualizaram a instalação, os gráficos e a apresentação dos resultados, e a versão 1.2.1, de dezembro de 2026, introduziu a nova tela de abertura, as verificações de inicialização, o registro de erros, a atualização baixada pelo próprio programa, os gráficos em janelas livres, as figuras desenhadas pelo R, este documento e o novo licenciamento.

Em 2026, o MCCGC ganhou um sucessor, o **BCBCM** (*Beef Cattle Body Composition Model*), em português e em inglês, com os menus reorganizados e, como exemplos, os 17 tipos biológicos de Williams et al. (1995a); o seu manual (https://doi.org/10.5281/zenodo.24405706) descreve também a ciência do modelo, as suas premissas e parâmetros. O MCCGC continua, em português, para os seus usuários, e os dois programas podem ser instalados lado a lado.

1.1 A correspondência com Charles B. Williams (1995–2004)

Os arquivos do Dr. Tedeschi guardam a correspondência eletrônica com Charles B. Williams, do *Meat Animal Research Center*, de 1995 a 2004. Ela documenta de onde vieram o código, os parâmetros e os animais de exemplo do MCCGC, e é apresentada em duas partes: os primeiros contatos, do pedido do modelo ao programa (1995–1997), e os contatos posteriores, já de Cornell (1997–2004), em que o Dr. Tedeschi e Williams trocaram modelos, artigos e resultados. As mensagens, escritas em inglês, são transcritas a seguir; a hora é a local de quem escreveu (Clay Center, Nebraska; Piracicaba, São Paulo; ou Ithaca, Nova York). As respostas de Williams estão como foram enviadas, com os poucos erros de digitação corrigidos; as mensagens de Luís Tedeschi, escritas no inglês incipiente de então, receberam pequenas correções de gramática, e cada palavra acrescentada ou substituída aparece entre colchetes, em tipo redondo.

Primeiros contatos (1995–1997)

No início de 1995, ainda no mestrado, Luís Tedeschi escreveu a Williams pedindo o modelo de Keele et al. (1992). A primeira mensagem não se conservou (as cópias das mensagens enviadas por ele que se conservaram começam em dezembro de 1995); a resposta, sim. Em 6 de abril de 1995, Williams enviou, no

corpo de uma mensagem, o código FORTRAN do MBCSM, *MARC Beef Cattle Systems Model* (Williams, 1995): o programa, o arquivo de parâmetros, com *Kmáx* 0,916, *Kmin* 0,12 e *Klag* 0,03, e um arquivo de dados com quatro animais de exemplo, novilhos Hereford (604 kg, *Teta* 6,3) e Charolais (757 kg, *Teta* 7,8), cada um a pasto e em terminação. Esses quatro animais são, até hoje, o banco de dados de exemplo do MCCGC, e aqueles três valores são os parâmetros padrão do programa.

> **CHARLES B. WILLIAMS, CLAY CENTER, NEBRASKA, 6 DE ABRIL DE 1995, 9H18**
>
> *"Sorry for the long delay in replying. I had to leave off and do some other things. I am sending your four files named MBCSM.FOR, MBCSM.INC, MBCSM.IN, and MBCSM.DAT. You need to compile the fortran file on your system. The users manual is almost complete and I will mail you a copy by surface mail next week. It may take about two weeks to get there. Best of luck, in case of problems you could contact me by e-mail, and please feel free to do so.*
>
> *Sincerely, Charles B. Williams"*

Luís Tedeschi traduziu o programa FORTRAN para QBASIC. A observação com que abriu essa tradução, "programa para estimativa de %Gordura, desenvolvido por Charles Williams, modificado por Luis Orlindo Tedeschi", é ainda hoje a primeira linha do módulo principal do MCCGC. Em novembro e dezembro de 1995 Williams respondeu às perguntas sobre a estimativa do parâmetro *Teta* e sobre os valores que não devem ser alterados.

> **CHARLES B. WILLIAMS, 30 DE NOVEMBRO DE 1995, 15H06**
>
> *"I am enclosing a paper on how I estimated TETA values. You first need an estimate of the standard reference weight (SREBW), and body composition data and growth rates. Then vary TETA until you can predict the observed composition using the observed growth rates. For Zebu type cattle you could try 720 kg for SREBW. Kmax and Kmin are constants for all breeds and must not be changed. You could start with a value of 6 for TETA and if the simulated composition at slaughter is fatter than the observed, use a larger value for TETA, and if it is leaner use a smaller value for TETA."*
>
> **CHARLES B. WILLIAMS, 1 DE DEZEMBRO DE 1995, 15H27**
>
> *"The KLAG value of 0.03 is a constant and should not be changed. [...] Finally I suggest that the best way may be to start all your simulations at birth with 3% fat, since this is a good estimate and you could grow the animals up to the point at which you have experimental data on weights."*

Em junho de 1996, com o doutorado em Cornell já planejado e com os dados de dois experimentos com novilhos Nelore em restrição alimentar, o Dr. Tedeschi voltou a escrever para perguntar como obter do modelo as exigências de energia.

> **LUÍS O. TEDESCHI, PIRACICABA, 6 DE JUNHO DE 1996, 10H54**
>
> *"Hi Dr. Williams, I am so glad to talk* [to] *you again. I am not sure if you remember me, but some time ago I had talked* [to] *you about the MARC model and you sent it to me. I had asked some questions about how to estimate TETA and KMAX parameters. [...] We* [need] *the information* [on] *where and how* [to] *include that routine to estimate MEg (gain) and MEm (maintenance),* [as] *you* [described] *in that paper."*
>
> **CHARLES B. WILLIAMS, 11 DE JUNHO DE 1996, 14H34**
>
> *"The model predicts fat-free matter (FFM) and FAT. FFM contains protein, water and ash, but only protein has energy. You can estimate the amount of protein in FFM as FFM*0.243. Then retained energy (RE) = PROTEIN * 5.7 + FAT * 9.5. [...] The subroutine DAILY can be used. In this subroutine you can do these calculations on a daily basis and accumulate the results over the feeding period."*

Essa resposta é a origem do cálculo da energia líquida de ganho no MCCGC e dos três parâmetros da aba Crescimento da janela Configuração: a proporção de proteína na matéria desengordurada (0,243) e as energias brutas da proteína e da gordura (5,72 e 9,5 Mcal/kg). Na troca seguinte o Dr. Tedeschi perguntou sobre a revisão de Owens et al. (1993), sobre os 720 kg sugeridos para zebuínos e sobre o uso da equação do National Research Council (NRC, 1984) para a mantença com o fator 0,89, que o programa usa até hoje.

> **CHARLES B. WILLIAMS, 17 DE JUNHO DE 1996, 12H09**
>
> *"The response in fat accretion to growth rate is highly variable, and is dependent to a large extent on previous nutrition. Our model simulates these responses when compared to experimental data. The biggest difference we get is when animals at the same age, weight and composition are fed to grow at different rates, then the animals that grow the slowest are the leanest when compared with the faster growing animals at the same weight. EBW at 25 % is an estimate of a weight and composition which animals are trying to achieve. We call it a standard reference EBW, and it works well in defining a target EBW and composition. [...] 720 kg is for Zebu steers. Using 0.89 with NRC equation seems to okay for Nellore cattle, but I can only be certain if I had some data to work with."*

Em setembro de 1996, o Dr. Tedeschi relatou o ajuste do modelo aos novilhos Nelore, com peso vazio adulto de 575 kg e *Teta* de 5,63, valores que a validação escrita em 1997 manteve.

> **LUÍS O. TEDESCHI, PIRACICABA, 17 DE SETEMBRO DE 1996, 11H32**
>
> *"Mr. Williams, I used your model to simulate* [the] *growth and composition* [of some Nellore data]. *Well, first I calculated mature EBW using CSIRO and* [your] *values, then I estimated* [theta] [so as to minimize] *the differences between observed and estimated fat composition at* [the desired] *weights. I used 575 for mature EBW and 5.63 for* [theta]*; those values worked fine with animals without feed restriction. [...] I insist, I do not believe that 720* [kg] *for mature EBW (Nellore steers) is an adequate value; I think this value is* [too high]*."*
>
> **CHARLES B. WILLIAMS, 26 DE SETEMBRO DE 1996, 8H31**
>
> *"I have not finished preparing the updated model as yet, I am busy working on another project, but as soon it is done I will send the files to you. I would like to take a look at that Nellore data and do some work with the model on it."*

Em maio de 1997, três meses antes de partir para Cornell, Luís Tedeschi comunicou que havia escrito um programa com o código do modelo: é o MCCGC, cujos primeiros arquivos em Visual Basic datam de outubro daquele ano. O modelo já havia sido executado fora do FORTRAN e do QBASIC: uma planilha do Dr. Tedeschi, criada em 29 de setembro de 1996, doze dias depois da mensagem sobre o ajuste aos novilhos Nelore, reproduz o modelo de Williams no Excel. A versão mais antiga do programa que se conservou completa é a 1.0.25, de janeiro de 2000, escrita em Visual Basic 4 e identificada como "MCCGC for Windows 95/98"; a sua tela de abertura traz "Copyright © 1996".

> **LUÍS O. TEDESCHI, PIRACICABA, 7 DE MAIO DE 1997, 16H56**
>
> *"I am sending this e-mail just to ask you if you* [have] *finished the model modifications. I* [have written] *a* [program] *using your* [code], *and it is working very* [well]. *I used it to simulate* [the] *Nellore growth (*[as] *I told you before)* [and] *it fits perfectly."*
>
> **CHARLES B. WILLIAMS, 8 DE MAIO DE 1997, 13H06**
>
> *"Thank you for the note on what you have done. I am glad that the model has worked in some way. Since we last corresponded, a lot has happened. We now have a full herd model in which there is a cow/calf model and the postweaning model. Also I have built a user interface for data input and output analysis. I will be demonstrating this model at the animal science meeting in Nashville, Tenn, on Thursday, 31st of July."*

Charles B. Williams, 12 de maio de 1997, 8h01

"The full program will be available in September. For the post weaning phase the code is the same as what I sent to you. However we have added on a cow/calf component and are completing a user interface. There are a few papers that are coming and I will send them to you."

Contatos posteriores (1997–2004)

A correspondência prosseguiu de Cornell. Em 7 de outubro de 1997, três dias depois da data dos primeiros arquivos do MCCGC, Williams escreveu a Luís Tedeschi, que acabava de chegar a Ithaca; em 1999 enviou-lhe o modelo em CD; em 2001, quando o Dr. Tedeschi preparava a inclusão de um modelo de crescimento no *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (**CNCPS**), indicou-lhe o DECI; e em 2002, no ano em que o modelo de crescimento do CVDS tomava forma, pediu os artigos desse sistema. Em 2003 e 2004 a troca passou a tratar do uso dos dois modelos, o DECI e o de crescimento do CVDS, na previsão do consumo de alimento e da eficiência alimentar.

Charles B. Williams, 7 de outubro de 1997, 8h39

"It is nice that you are finally starting out on your Ph.D program. Dante did visit MARC and we talked about the model, it would be good for you to come to MARC for a visit. [...] We have done a lot of work with the model and I will send you some papers soon. We have developed a graphical user interface to enter input and run the model. This system will be tested in December and we will have ready to go in January 1998."

Luís O. Tedeschi, Ithaca, 21 de novembro de 1999

"I am re-opening my research in animal composition, and I remember you told me at Denver you were working on a new model to improve the prediction when protein was deficient in the diet. Have you changed your model? Where may I find the latest version for evaluation?"

Charles B. Williams, 22 de novembro de 1999, 14h11

"I will send you a CD with the model today. The one on the WEB is out of date."

Luís O. Tedeschi, Ithaca, 14 de fevereiro de 2001, 10h42

"We are currently updating the CNCPS model and probably we will add a growth model [to] *it. I would like to know if you have any new version of your growth model and if that limitation of restricted intake of protein has been addressed. Also, how do I get the latest copy of DECI?"*

Charles B. Williams, 15 de fevereiro de 2001

"The most up to date version of DECI can be downloaded from our web site [...]. The model is driven by energy intake and we have not included any response to protein nutrition. We have just completed a User's Guide in PDF format for DECI."

Luís O. Tedeschi, Ithaca, 10 de setembro de 2002, 15h57

"Hi Charles, attached [are] *the BIF papers and the CNC paper regarding the CVDS model. I am working on a growth model and feed efficiency evaluation that is the kernel of the CVDS; as soon as I have it done, I will send it to you for your appreciation."*

Charles B. Williams, 10 de setembro de 2002

"At the moment I am extracting out the code for the feedlot model from DECI to make an independent feedlot model. [...] You mentioned in Quebec that the CNCPS was being reprogrammed in Visual Basic. I work with Visual Basic and it may be easier for me to use the Visual Basic code, than try to recode equations. [...] At present the feedlot part is working with energy, and I now need to start incorporating protein."

> **CHARLES B. WILLIAMS, 30 DE JUNHO DE 2003**
>
> *"Anyway the point I was trying to make was that when you adjust the value of kg to account for* [composition] *of gain, the concept of a feed having a single NEg value becomes invalid. [...] Also I would like the equations used to calculate the required intake so that I can begin work on evaluating predicted EPDs for efficiency with CNCPS and DECI."*
>
> **LUÍS O. TEDESCHI, ITHACA, 30 DE JUNHO DE 2003, 20H36**
>
> *"Agree with you that a common NEg is required because of the nature of the adjustment; that is exactly what we do in the CVDS since it uses one dietary ME value. The CNCPS 5.0 is done."*
>
> **CHARLES B. WILLIAMS, 12 DE MARÇO DE 2004**
>
> *"I have 502 individual feed intake records on steers including growth and carcass data. I have used my model to predict the required feed intake and would like to use the system developed at* [Cornell] *to do the same. [...] If changes have been made could you send me a set of equations."*
>
> **LUÍS O. TEDESCHI, ITHACA, 13 DE MARÇO DE 2004, 11H27**
>
> *"Attached is the pdf file of the manuscript published in the Agricultural* [Systems] *journal. I have also developed a computer program that uses that set of equations to estimate DM required given an animal's performance."*

O modelo de rebanho que Williams anunciava em 1997 tornou-se o DECI, *Decision Evaluator for the Cattle Industry* (Jenkins and Williams, 1998). A fase pós-desmama, como ele escreveu em 1997 e repetiu em 2002, permaneceu a do código enviado em 1995, e é essa a fase que o MCCGC simula; e o modelo de crescimento que o Dr. Tedeschi dizia estar escrevendo em 2002 é o do CVDS (Tedeschi et al., 2004), que incorporou elementos do MCCGC. Os arquivos do Dr. Tedeschi conservam o DECI e o seu manual (MARC, 2000) como foram obtidos em 17 de fevereiro de 2001, dois dias depois da mensagem em que Williams os indicou. O artigo enviado em março de 2004 é o que descreve o modelo de crescimento do CVDS (Tedeschi et al., 2004). A comparação que Williams então preparava, entre o consumo de alimento observado e o previsto pelo DECI e pelo modelo de Cornell, foi publicada dois anos depois (Williams et al., 2006), e ele voltou ao tema mais tarde (Williams, 2010).

2. Guia rápido

O modelo do MCCGC é o modelo pós-desmama do MBCSM (Keele et al., 1992; Williams, 1995). Ele divide o peso vivo vazio (**PVv**) em matéria desengordurada e gordura e acompanha ambas ao longo do tempo; o ganho de peso vazio representa o nível nutricional, e uma mudança na nutrição só altera a composição do ganho aos poucos. Para cada ponto pedido, o programa informa também a energia líquida de mantença (**ELm**) e a energia líquida de ganho (**ELg**), pelo procedimento que Williams descreveu ao Dr. Tedeschi em 1996 (seção 1.1). As premissas e os parâmetros do modelo estão no manual do BCBCM.

O MCCGC opera sobre um banco de dados (arquivo .MDB) que armazena os animais, os seus períodos de crescimento e os pontos de saída. A sequência habitual de trabalho é: abrir ou criar um banco de dados, cadastrar o animal, informar os períodos de crescimento e simular.

2.1 Abertura

Ao iniciar, o programa mostra a versão, a licença e o aviso, e faz cinco verificações (o programa e o computador, a pasta de dados, os arquivos do programa, os componentes e a existência de uma nova versão). A última linha diz como elas terminaram; um clique nela abre o relatório, que fica gravado em Documentos\NutritionModels\MCCGC Files\Logs. Um clique em qualquer outro ponto, ou uma tecla, fecha a tela (Figura 1).

O banco de dados usado na última vez é aberto automaticamente, e o seu nome aparece no título da janela principal.

Registro. O MCCGC precisa ser registrado, e o registro requer uma licença. Os tipos de licença e os seus preços estão na página Purchase de https://www.nutritionmodels.com, e o código de registro é pedido na página Register, com o número da licença. Sem registro, o programa pode ser iniciado 10 vezes como cópia de avaliação. A versão 1.2.1 tem um novo código de registro: um registro feito com uma versão anterior continua válido por 365 dias a partir da data em que foi feito, e o programa informa até quando.

2.2 Arquivos

Os menus da janela principal são Arquivos, Dados, Utilitários, Janelas e Ajuda. No menu Arquivos, Abrir escolhe um banco de dados existente e Novo cria um vazio. O programa instala um banco de dados de exemplo, MCCGC.MDB, em Documentos\NutritionModels\MCCGC Files (Figura 2).

Os outros itens do menu Arquivos fazem a manutenção: Mapear (mostra a estrutura), Compactar e Reparar; Copiar, Renomear e Deletar atuam sobre o arquivo escolhido e não trocam o banco de dados em uso. Dados > Organizar remove os períodos de crescimento e os valores de saída de animais que foram apagados.

2.3 Dados > Cadastramento

Cada ficha descreve um animal (ou um tipo de animal): a descrição, o código da raça, o coeficiente *Teta*, o PVv inicial, o PVv adulto e a porcentagem inicial de gordura. O campo Observações é livre (Figura 3).

A parte de baixo define o que o programa informa e quando a simulação termina. A variável de saída e a condição de finalização podem ser o tempo de simulação, o peso vivo vazio, a quantidade de gordura ou a porcentagem de gordura no PVv. No exemplo da figura, os resultados são pedidos em determinados pesos vazios, e a simulação termina quando o animal chega a 608 kg.

Use Adicionar para criar uma ficha, Gravar para salvar as alterações e Deletar para apagar a ficha. As setas percorrem as fichas.

2.4 Dados > Crescimento

Selecione o animal na lista. O crescimento é descrito em períodos, numerados na ordem em que ocorrem. Um período pode ser informado de duas maneiras: pelo peso vazio no final do período e o número de dias (o ganho é constante), ou pelos coeficientes linear e quadrático de uma curva de crescimento, com o número de dias (Figura 4).

No quadro de baixo ficam os valores da variável de saída escolhida no cadastramento. No exemplo, o animal "Charolais à pasto" tem três períodos e quatro pontos de saída, em peso vazio: 350, 444, 521 e 608 kg.

Utilitários > Regressão (seção 2.7) calcula os coeficientes linear e quadrático a partir de pesagens.

2.5 Dados > Configuração

A janela Configuração tem duas abas. Simulação reúne os parâmetros da integração numérica (passo máximo e mínimo, tolerância de erro) e os três parâmetros gerais do modelo: *Kmáx* (0,916), *Kmin* (0,12) e *Klag* (0,03). Crescimento reúne a proporção de proteína no ganho desengordurado (0,243), a energia de combustão da proteína (5,72 Mcal/kg) e da gordura (9,5 Mcal/kg), o fator de conversão de peso vivo em jejum em peso vazio (0,891; NRC, 1984), o fator de ajuste da ELm (0,89), o formato dos números e os números máximos de períodos de crescimento e de variáveis. O *Kmáx* de 0,916 é a estimativa de Williams et al. (1995a); o *Kmin* difere do valor provisório de Keele et al. (1992), 0,2 (Figura 5).

Os valores entre parênteses são os que acompanham o programa. Eles ficam gravados no arquivo config.dat, em Documentos\NutritionModels\MCCGC Files. Na maioria dos casos não é preciso alterá-los.

2.6 Dados > Simulações

A lista de cima mostra os animais cadastrados. Para simular: (1) clique no animal na lista de cima; (2) clique em Incluir, e ele passa para a Listagem das simulações; (3) repita para os outros animais que quiser simular juntos; (4) clique em Simular. Remover tira da lista o animal selecionado (Figura 6).

Os resultados aparecem no quadro à direita, uma linha para cada ponto de saída: o código da raça, o tempo (dias), o peso vivo vazio (kg), a gordura (% do PVv), a ELm e a ELg (Mcal/dia). Os valores entre parênteses são os acumulados no período.

Opções: Incluir o valor das variáveis escreve os parâmetros usados antes de cada resultado; Gravar em arquivo grava os resultados em arquivos Result00.TXT, Result01.TXT, e assim por diante, na pasta do banco de dados; Abrir Notepad abre os resultados no Bloco de Notas quando as simulações terminam. Gravar salva o texto do quadro e Limpar o apaga. As opções marcadas na janela ficam gravadas de uma sessão para a outra.

Análise de sensibilidade. Os campos de baixo (Peso Adulto, *Teta*, *Lambda*, *Kmáx*, *Kmin*) permitem trocar um parâmetro só nessa simulação, ou variá-lo em uma faixa. Escreva um valor para usá-lo como constante, ou início:fim;passo para simular do início ao fim com o passo indicado. Por exemplo, 6:8;0,5 no campo *Teta* simula com *Teta* 6; 6,5; 7; 7,5 e 8. A vírgula e o ponto são aceitos como separador decimal.

Gráficos. Depois de simular, escolha o tipo de gráfico (gordura sobre dias, peso vazio sobre dias, ou gordura sobre peso vazio) e clique em Executar. Todas as simulações da lista são desenhadas juntas. Com a opção Manter dados existentes no gráfico marcada, como vem de início, as curvas de cada nova simulação somam-se às anteriores, o que permite comparar no mesmo gráfico animais ou parâmetros simulados em momentos diferentes; desmarcada, cada simulação substitui as anteriores. O botão Limpar dos resultados apaga as curvas guardadas. Quando um campo da análise de sensibilidade está preenchido, a legenda de cada curva traz o valor usado. Mostrar traz o gráfico para a frente, Limpar o apaga e Salvar grava a figura (arquivo .wmf) na Área de Trabalho (Figura 7).

Janelas livres. Com a opção Janelas livres marcada, os gráficos abrem em janelas fora da janela principal, cada uma com o seu botão na barra de tarefas, e podem ser postas lado a lado ou em outro monitor.

Figuras do R. Com a opção Usar R (figuras de alta qualidade) marcada, o gráfico desenhado é também desenhado pelo R, como figura para impressão, gravada em Documentos\NutritionModels\MCCGC Files\R Plots com os dados das curvas (arquivo CSV). É preciso ter o R instalado no computador (a instalação do MCCGC não o instala). O arquivo RPlots.def, em MCCGC Files, define o aspecto das figuras, e cada item está explicado no próprio arquivo. O relatório de inicialização diz se o R foi encontrado.

2.7 Utilitários > Regressão

Digite os pares *X* e *Y* (por exemplo, dias e peso) e clique em Calcular. O programa ajusta as regressões linear, quadrática e cúbica e mostra os coeficientes e o r^2. Um valor em Valor de *X* mostra o *Y* previsto por cada regressão. Os coeficientes linear e quadrático podem ser usados para descrever um período de crescimento (seção 2.4). Gravar e Ler salvam e recuperam os pares em um arquivo (Figura 8).

2.8 Ajuda

O menu Ajuda reúne cinco itens. Manual e Guia Rápido abre este documento. Checar por Atualizações verifica se existe uma nova versão no site e, se existir, mostra as novidades e baixa o arquivo de instalação para a pasta Update de MCCGC Files, numa janela com o andamento do *download*. Registrar mostra o registro do programa e, numa cópia de avaliação ou quando a versão pede um novo código, abre a janela de registro. Site abre a página do programa. Sobre abre a janela que mostra a versão, o registro e o aviso; os botões dessa janela (Register, Atualizar, Site, Sistema, Ajuda e Voltar) dão acesso às mesmas funções, e Sistema abre as Informações do Sistema do Windows (Figura 9).

2.9 Quando algo dá errado

Quando uma operação falha, uma mensagem mostra o erro, o seu código e onde ele ocorreu, e o MCCGC continua aberto; o erro também é gravado em MCCGC errors.log, na pasta Logs de MCCGC Files, onde ficam também os relatórios das verificações de inicialização. Um *download* de *Ajuda > Checar por Atualizações* interrompido ou que falhe não deixa nenhum arquivo incompleto; quando termina, a pasta Update é aberta: feche o MCCGC, abra o arquivo zip e execute o programa de instalação que está dentro dele.

2.10 Onde ficam os arquivos

Pasta	O que guarda
Documentos\NutritionModels\MCCGC Files	o banco de dados de exemplo (MCCGC.MDB), o arquivo de parâmetros (config.dat) e as definições das figuras do R (RPlots.def)
Documentos\NutritionModels\MCCGC Files\Logs	os relatórios de inicialização e o registro de erros (MCCGC errors.log)
Documentos\NutritionModels\MCCGC Files\Docs	a planilha Williams simulation.xlsx, com os resultados do exemplo da seção 3
Documentos\NutritionModels\MCCGC Files\R Plots	as figuras desenhadas pelo R e os dados das suas curvas
Documentos\NutritionModels\MCCGC Files\Update	o arquivo de instalação de uma nova versão, baixado pelo programa
pasta do banco de dados em uso	os arquivos de resultados (Result00.TXT, ...)

3. Um exemplo: Hereford e Charolais, a pasto e em terminação

O banco de dados de exemplo contém quatro casos, com os dados do exemplo de Charles B. Williams: novilhos Hereford (peso vazio adulto de 604 kg, *Teta* 6,3) e Charolais (757 kg, *Teta* 7,8), cada um em dois sistemas de produção. Em terminação, ao fim do primeiro período (186 dias) o animal entra diretamente na fase final de crescimento; a pasto, passa antes por um período de 365 dias de ganho reduzido. A Tabela 1 resume os dados informados.

Tabela 1. Dados informados para os quatro animais do exemplo.

Animal	PVv adulto (kg)	*Teta*	PVv inicial (kg)	Gordura inicial (%)	Períodos de crescimento
Hereford em terminação	604	6,3	34	3	até 180 kg em 186 dias; depois curva quadrática, 270 dias
Hereford à pasto	604	6,3	34	3	até 180 kg em 186 dias; até 322 kg em 365 dias; depois curva quadrática, 136 dias
Charolais em terminação	757	7,8	38,2	3	até 193 kg em 186 dias; depois curva quadrática, 270 dias
Charolais à pasto	757	7,8	38,2	3	até 193 kg em 186 dias; até 350 kg em 365 dias; depois curva quadrática, 136 dias

A Tabela 2 apresenta os resultados da simulação (os mesmos da Figura 6) nos quatro pesos solicitados para cada animal.

Tabela 2. Resultados da simulação dos quatro animais com o MCCGC.

Raça	Sistema	Dias	PVv (kg)	Gordura (%)	ELm (Mcal/d)	ELg (Mcal/d)
Charolais	a pasto	549	349,1	14,9	4,17	1,53
Charolais	a pasto	596	444,7	20,4	6,61	9,49
Charolais	a pasto	631	521,5	24,4	7,68	11,50
Charolais	a pasto	669	607,9	28,3	8,64	12,74
Charolais	terminação	185	192,2	14,3	2,59	2,32
Charolais	terminação	281	277,5	16,6	4,44	2,80
Charolais	terminação	362	373,0	20,3	5,69	4,60
Charolais	terminação	457	512,5	27,8	7,17	7,75
Hereford	a pasto	549	321,2	16,7	3,93	1,50
Hereford	a pasto	597	428,2	24,4	6,35	11,66
Hereford	a pasto	638	502,0	28,7	7,49	10,36
Hereford	a pasto	686	563,3	31,8	8,30	7,75
Hereford	terminação	185	179,2	15,4	2,44	2,26
Hereford	terminação	258	243,2	18,2	4,13	3,08
Hereford	terminação	372	348,5	23,4	5,31	3,94
Hereford	terminação	447	421,3	27,5	6,48	5,06

A Figura 10, ao final desta seção, apresenta esses resultados com a gordura em função do peso vazio (a Figura 7 os apresenta ao longo do tempo, como o programa os desenha). Dois efeitos merecem destaque.

Ao mesmo peso, o animal de menor tamanho adulto é mais gordo. O Hereford, com peso vazio adulto de 604 kg, situa-se sempre acima do Charolais (757 kg) no mesmo sistema, porque ao mesmo peso se encontra em grau de maturidade mais avançado.

Ao mesmo peso, o animal que cresceu mais rapidamente é mais gordo. Os animais em terminação, que atingiram esse peso mais cedo, têm mais gordura do que os que passaram antes por um ano de ganho reduzido a pasto. Interpolando os resultados para 400 kg de peso vazio, a gordura é de 17,8% para o Charolais a pasto e 22,3% para o Charolais em terminação, e de 22,0% para o Hereford a pasto e 26,2% para o Hereford em terminação.

Esta é a resposta do modelo à pergunta que deu origem ao programa: o peso, isoladamente, não determina a composição corporal; o tamanho adulto do animal e o ritmo em que ele cresceu também a determinam.

Os mesmos resultados estão na planilha Williams simulation.xlsx, instalada em Documentos\NutritionModels\MCCGC Files\Docs, que os representa graficamente como na Figura 10 e efetua a interpolação para 400 kg. Os pesos, na planilha como no programa, são pesos vivos vazios.

Referências

Jenkins, T. G., and C. B. Williams. 1998. DECI - Decision Evaluator for the Cattle Industry. Pages 461–462 in Proc. World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod., 6, v. 27. Armidale, Australia

Keele, J. W., C. B. Williams, and G. L. Bennett. 1992. A computer model to predict the effects of level of nutrition on composition of empty body gain in beef cattle. I. Theory and development. *J. Anim. Sci.* 70 (3):841–857. doi: 10.2527/1992.703841x

National Research Council. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. (6th ed.). Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Academy Press, Washington, DC, USA. doi: 10.17226/19398

Oltjen, J. W., A. C. Bywater, and R. L. Baldwin. 1986a. Evaluation of a model of beef cattle growth and composition. *J. Anim. Sci.* 62:98–108. doi: 10.2527/jas1986.62198x

Oltjen, J. W., A. C. Bywater, R. L. Baldwin, and W. N. Garrett. 1986b. Development of a dynamic model of beef cattle growth and composition. *J. Anim. Sci.* 62 (1):86–97. doi: 10.2527/jas1986.62186x

Owens, F. N., P. Dubeski, and C. F. Hanson. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *J. Anim. Sci.* 71:3138–3150. doi: 10.2527/1993.71113138x

Tedeschi, L. O. 1996. Determinação dos parâmetros da curva de crescimento de animais da raça Guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto, com e sem suplementação. M.S. Thesis, Universidade de São Paulo/ESALQ, Piracicaba, SP.

Tedeschi, L. O. 2026. The Cattle Value Discovery System (CVDS) to improve individual cattle management: History, science, and user guide. Version 1.2.1. Zenodo. College Station, TX. Available at: https://www.nutritionmodels.com/cvds.html. Accessed on: 17 October 2026. doi: 10.5281/zenodo.23440852

Tedeschi, L. O., C. Boin, R. F. Nardon, and P. R. Leme. 1999. Effects of concentrate supplementation on growth, from weaning to slaughter, on steers of the Guzera breed and their crossbreds grazing Guinea grass (*P. maximum*, Jacq.). *B. Indústr. Anim.* 56 (2):195–205

Tedeschi, L. O., C. Boin, R. F. Nardon, and P. R. Leme. 2000a. Growth curve analysis of Guzera and their crossbreds fed under grazing with or without supplementation. 1. Analysis and selection of nonlinear functions. *Rev. Bras. Zootec.* 29 (2):630–637. doi: 10.1590/S1516-35982000000200040

Tedeschi, L. O., C. Boin, R. F. Nardon, and P. R. Leme. 2000b. Growth curve analysis of Guzera and their crossbreds fed under grazing with or without supplementation. 2. Evaluation of growth curve parameters. *Rev. Bras. Zootec.* 29 (5):1578–1587. doi: 10.1590/S1516-35982000000500040

Tedeschi, L. O., M. L. Chizzotti, D. G. Fox, and G. E. Carstens. 2006a. Using mathematical nutrition models to improve beef cattle efficiency. Pages 461–484 in Proceedings of the 5th International Symposium of Beef Production (SIMCORTE). F. d. C. Figueiredo, ed. Viçosa, MG, Brazil. Suprema Gráfica e Editora Ltda. Available at: http://simcorte.com/index/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=58

Tedeschi, L. O., and D. G. Fox. 2020a. The Ruminant Nutrition System: An Applied Model for Predicting Nutrient Requirements and Feed Utilization in Ruminants. Vol. 1. (3rd ed.) (3rd repr.). Kendall Hunt, Dubuque, IA, USA. First published in 2020 by XanEdu, Ann Arbor, MI. Available at: https://he.kendallhunt.com/product/ruminant-nutrition-system-vol-1. Accessed on: February 7, 2025

Tedeschi, L. O., and D. G. Fox. 2020b. The Ruminant Nutrition System: Tables of Equations and Coding. Vol. 2. (3rd repr.). Kendall Hunt, Dubuque, IA, USA. First published in 2020 by XanEdu, Ann Arbor, MI. Available at: https://he.kendallhunt.com/product/ruminant-nutrition-system-vol-2. Accessed on: February 7, 2025

Tedeschi, L. O., D. G. Fox, M. J. Baker, and D. P. Kirschten. 2006b. Identifying differences in feed efficiency among group-fed cattle. *J. Anim. Sci.* 84 (3):767–776. doi: 10.2527/2006.843767x

Tedeschi, L. O., D. G. Fox, and P. J. Guiroy. 2004. A decision support system to improve individual cattle management. 1. A mechanistic, dynamic model for animal growth. *Agric. Syst.* 79 (2):171–204. doi: 10.1016/S0308-521X(03)00070-2

Tedeschi, L. O., R. F. Nardon, C. Boin, and P. R. Leme. 2002. Effects of dry season and year-round feed supplementation on reproductive performance and body weight of Guzera breed cattle and their crossbreds grazing guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.). *B. Indústr. Anim.* 59 (2):185–195

United States Meat Animal Research Center. 2000. DECI User's Manual: Decision Evaluator for the Cattle Industry. USDA-ARS, U.S. Meat Animal Research Center, Clay Center, NE

Williams, C. B. 1995. MBCSM - Meat Animal Research Center (MARC) Beef Cattle Systems Model: User's Guide. Clay Center, NE. 27p.

Williams, C. B. 2010. Application of biological simulation models in estimating feed efficiency of finishing steers. *J. Anim. Sci.* 88 (7):2523–2529. doi: 10.2527/jas.2009-2655

Williams, C. B., and G. L. Bennett. 1995. Application of a computer model to predict optimum slaughter end points for different biological types of feeder cattle. *J. Anim. Sci.* 73 (10):2903–2915. doi: 10.2527/1995.73102903x

Williams, C. B., G. L. Bennett, T. G. Jenkins, L. V. Cundiff, and C. L. Ferrell. 2006. Using simulation models to predict feed intake: Phenotypic and genetic relationships between observed and predicted values in cattle. *J. Anim. Sci.* 84 (6):1310–1316. doi: 10.2527/2006.8461310x

Williams, C. B., G. L. Bennett, and J. W. Keele. 1995a. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle: I. Estimation of model parameters. *J. Anim. Sci.* 73 (3):665–673. doi: 10.2527/1995.733665x

Williams, C. B., G. L. Bennett, and J. W. Keele. 1995b. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle: II. Carcass composition, retail product, and quality. *J. Anim. Sci.* 73 (3):674–685. doi: 10.2527/1995.733674x

Williams, C. B., G. L. Bennett, and J. W. Keele. 1995c. Simulated influence of postweaning production system on performance of different biological types of cattle: III. Biological efficiency. *J. Anim. Sci.* 73 (3):686–698. doi: 10.2527/1995.733686x

Williams, C. B., and T. G. Jenkins. 1997. Predicting empty body composition and composition of empty body weight changes in mature cattle. *Agric. Syst.* 53 (1):1–25. doi: 10.1016/S0308-521X(96)00039-X

Williams, C. B., and T. G. Jenkins. 1998. A computer model to predict composition of empty body weight changes in cattle at all stages of maturity. *J. Anim. Sci.* 76 (4):980–987. doi: 10.2527/1998.764980x

Williams, C. B., and T. G. Jenkins. 2003a. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. I. Metabolizable energy utilization for maintenance and support metabolism. *J. Anim. Sci.* 81 (6):1371–1381. doi: 10.2527/2003.8161371x

Williams, C. B., and T. G. Jenkins. 2003b. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. II. Metabolizable energy utilization for gain. *J. Anim. Sci.* 81:1382–1389. doi: 10.2527/2003.8161382x

Williams, C. B., and T. G. Jenkins. 2003c. A dynamic model of metabolizable energy utilization in growing and mature cattle. III. Model evaluation. *J. Anim. Sci.* 81:1390–1398. doi: 10.2527/2003.8161390x

Williams, C. B., J. W. Keele, and G. L. Bennett. 1992. A computer model to predict the effects of level of nutrition on composition of empty body gain in beef cattle. II. Evaluation of the model. *J. Anim. Sci.* 70 (3):858–866. doi: 10.2527/1992.703858x

Figuras



Figura 1. Tela de abertura do MCCGC (cópia de avaliação).

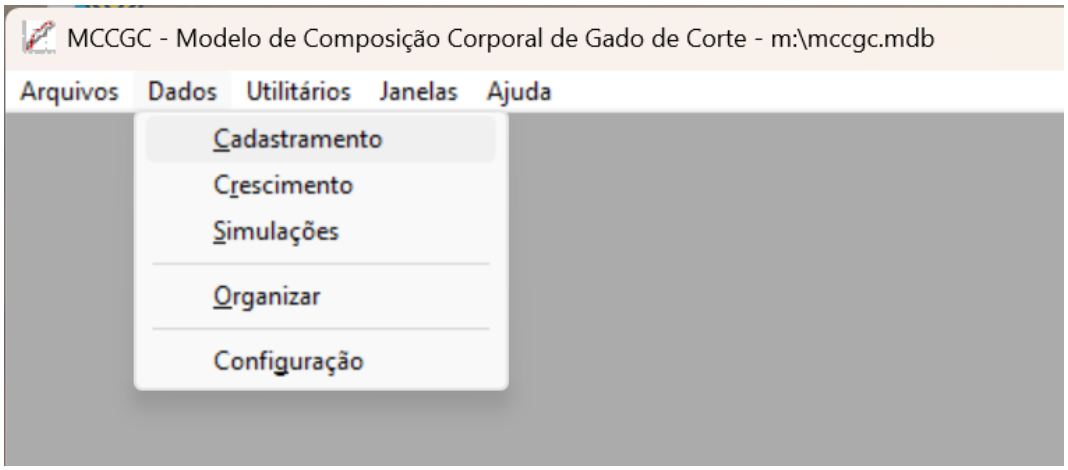

Figura 2. A parte de cima da janela principal do MCCGC, com o menu Dados aberto.

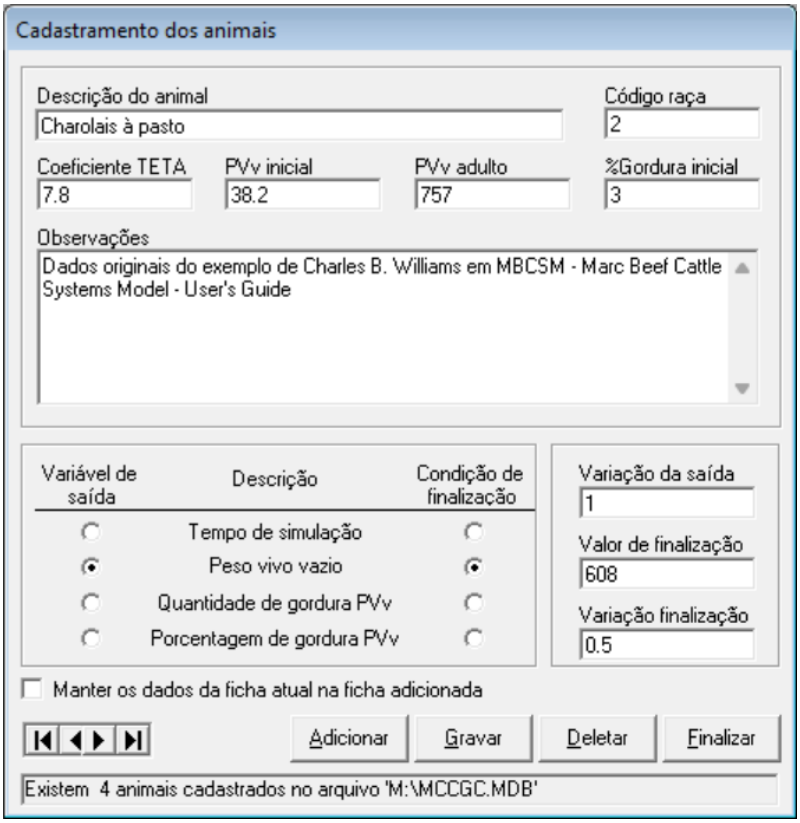

Figura 3. Cadastramento dos animais.

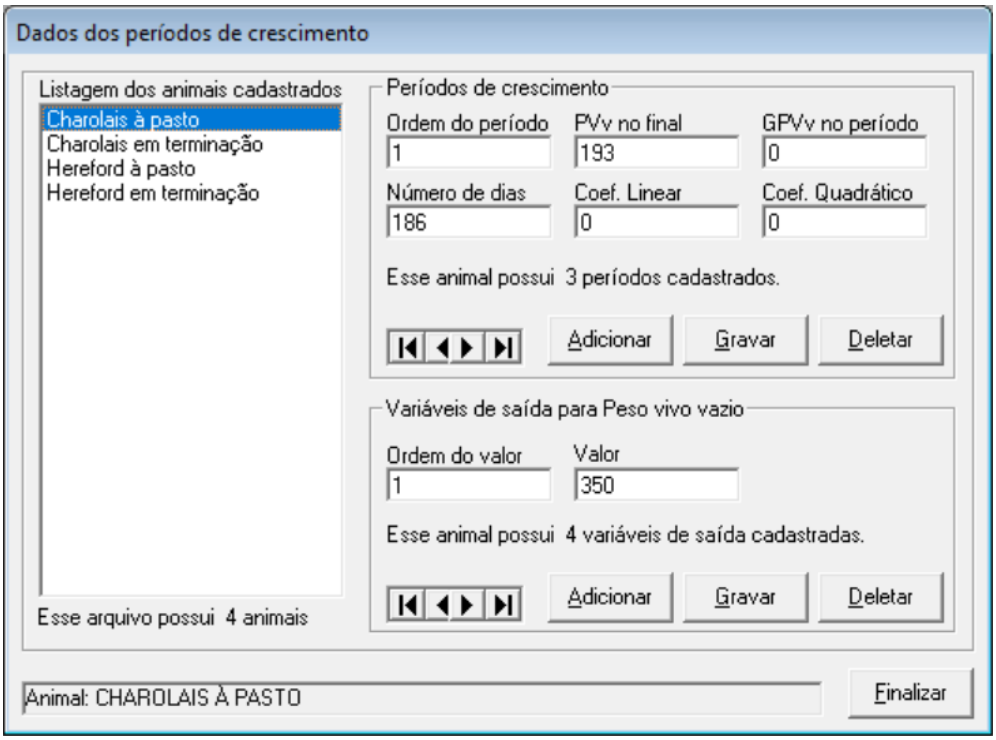

Figura 4. Períodos de crescimento e pontos de saída de cada animal.

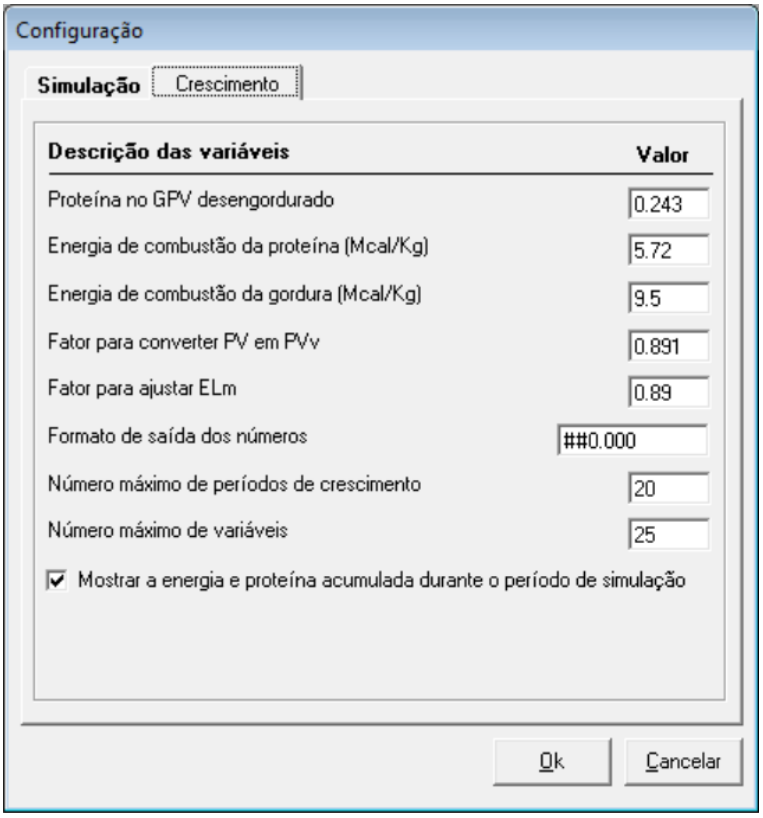

Figura 5. Parâmetros do modelo (aba Crescimento).

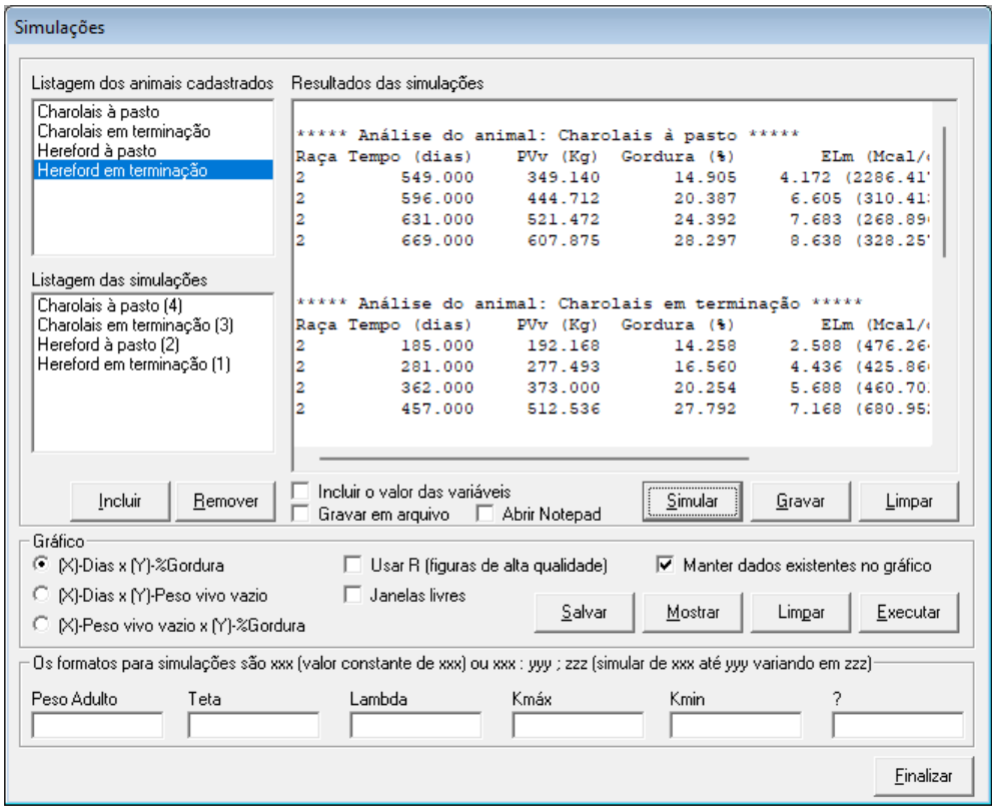

Figura 6. Simulação dos quatro animais do banco de dados de exemplo.

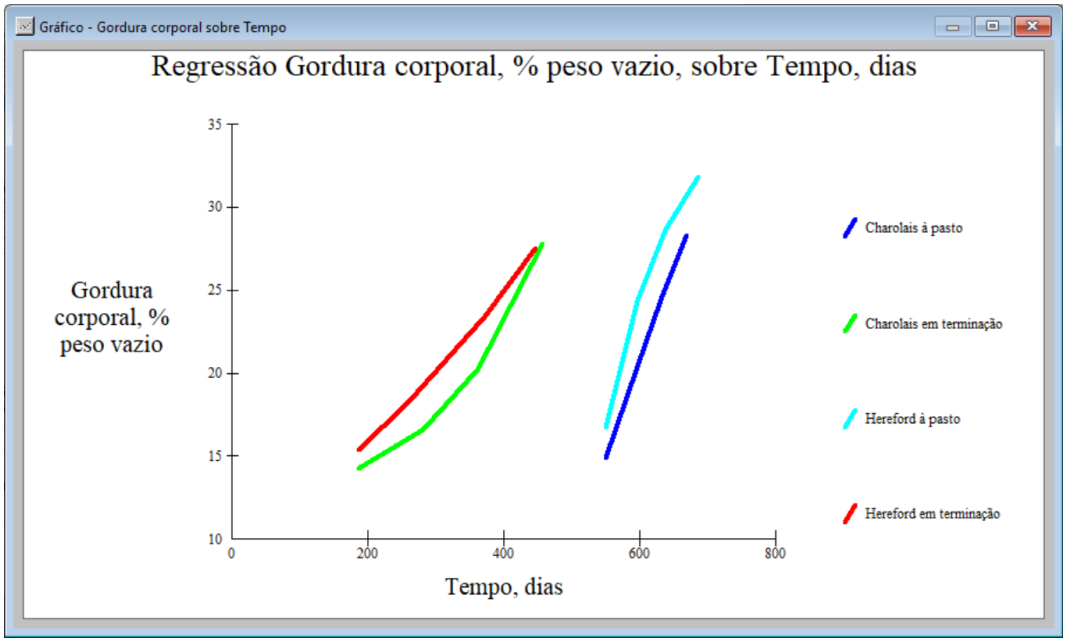

Figura 7. Gordura corporal ao longo do tempo, para as quatro simulações.

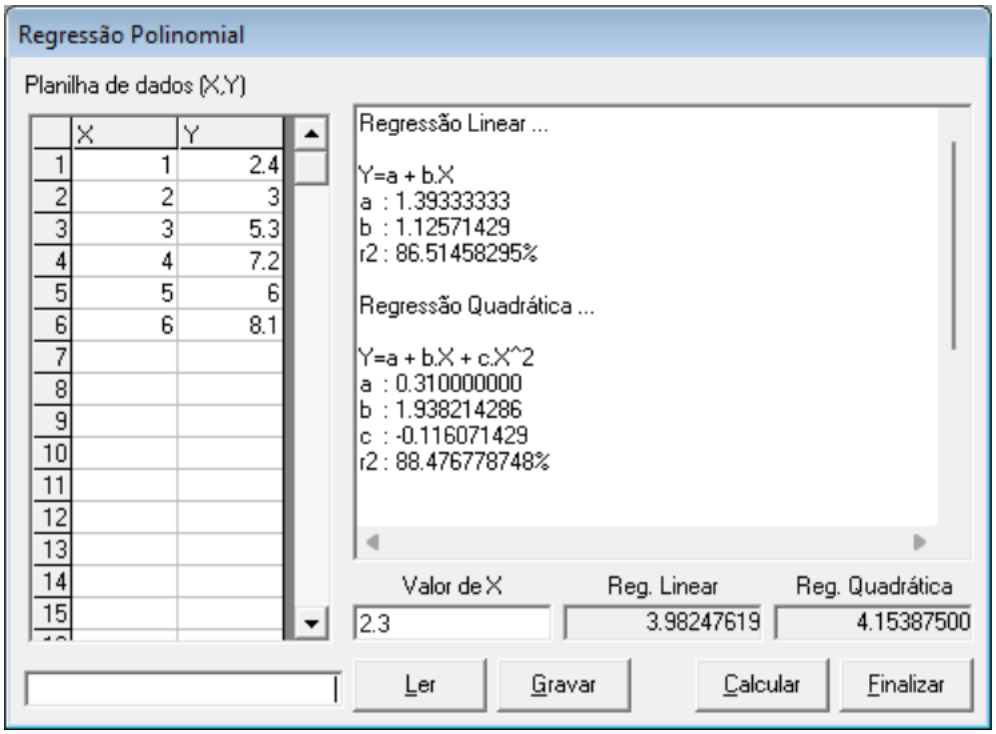

Figura 8. Regressão polinomial.

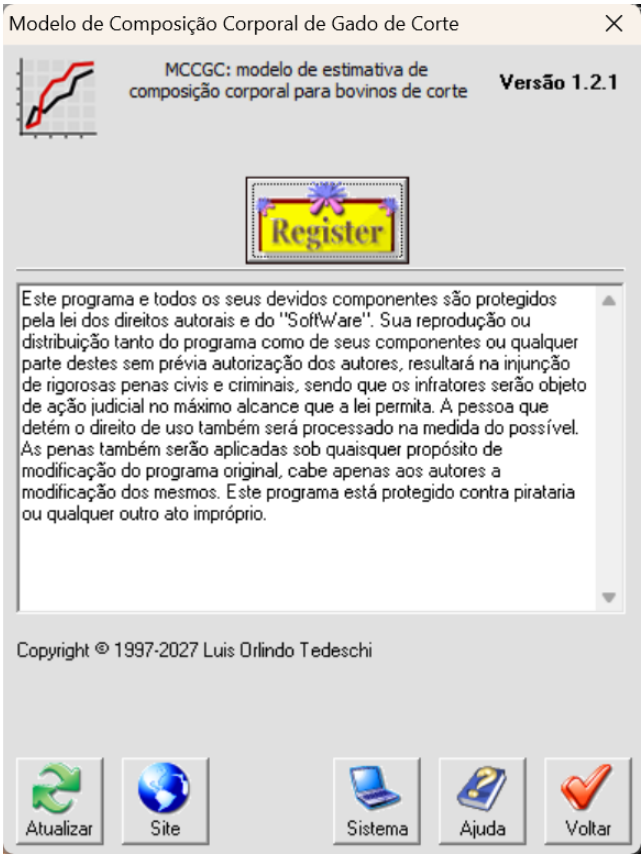

Figura 9. Janela Sobre (cópia de avaliação).

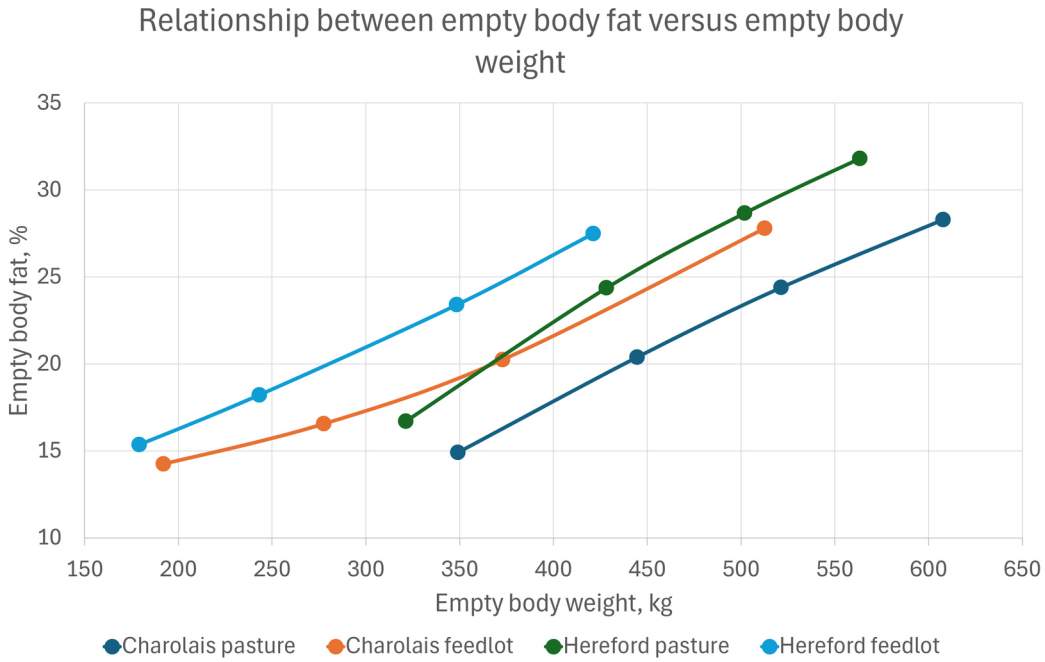

Figura 10. Gordura corporal em função do peso vazio dos quatro animais, desenhada pela planilha Williams simulation.xlsx.