



Palestra

Qual a estratégia do nutricionista de acordo com o mercado?

Manoel Garcia Neto - Unesp, Araçatuba, SP
mgarcia@fmva.unesp.br



QUAL A ESTRATÉGIA DO NUTRICIONISTA DE ACORDO COM O MERCADO?

Manoel Garcia Neto
FMVA/Unesp-SP
mgarcia@fmva.unesp.br

INTRODUÇÃO

Notoriamente, o custo da ração é o maior desafio enfrentado na produção animal (Santos-Filho e Talamini, 2014). Portanto, a estratégia consiste em desenvolver planos (táticas) que definam os meios para otimização dos processos, visando minimizar o preço final da alimentação (Figura 1).

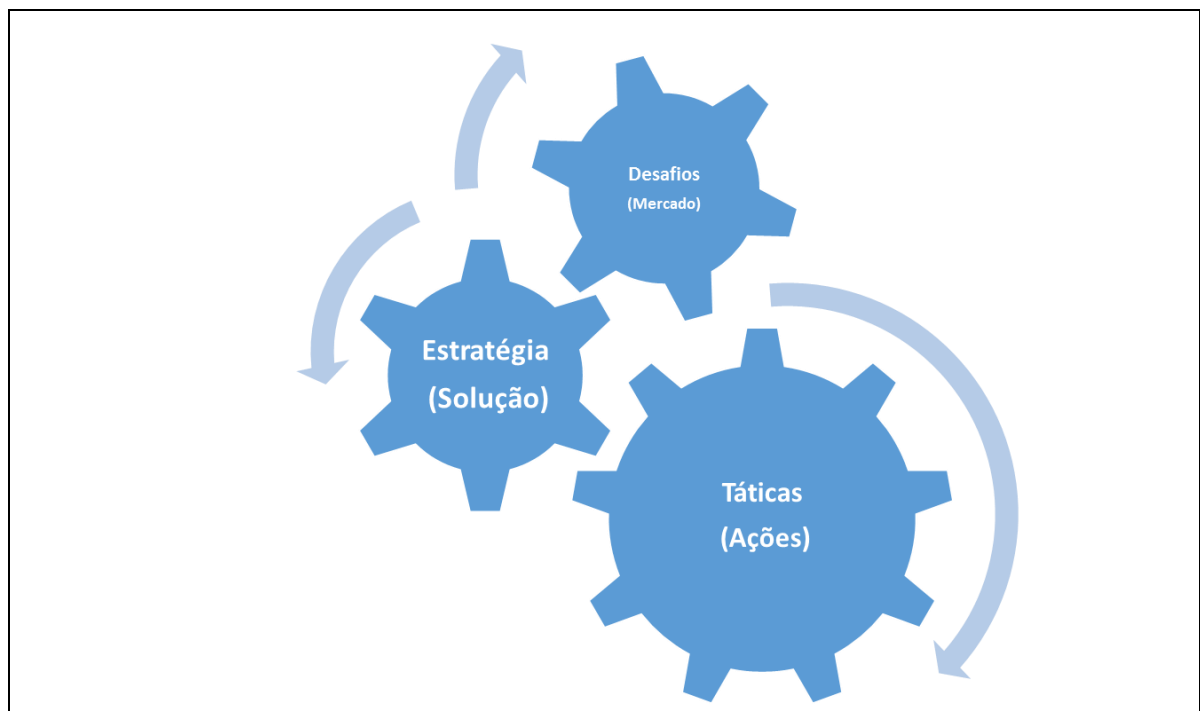


Figura 1- Encadeamento de desafios, estratégia e táticas e suas atribuições.

Assim, uma estratégia nutricional será definida por um conjunto de ações para conquistar sucesso nas acirradas disputas de mercado, de maneira significativa e com impacto positivo, através de ajustes necessários nas formulações de rações, adotando as seguintes táticas:

1- Aplicar modelagem em nutrição animal

A modelagem permite predições sobre consequências e alternativas de escolhas de novas possibilidades e opções, antes da definição da recomendação alimentar final (Moore e Weatherford, 2005; France e Kebreab, 2008).

Para se ter sucesso nessas predições é necessário que o modelo tenha robustez em seu propósito, ou seja, represente bem o mundo real. Então, a partir de dados de pesquisa, é possível, por ajustes, obter equações que representam poder para prever valores (Morris, 2006).

Um dos objetivos desse arranjo é o econômico, pois permite minimizar custos ou maximizar rendimentos (lucro, desempenho e outros) (Garcia-Neto, 2014). A programação linear, por décadas, foi a ferramenta mais utilizada para atender esses propósitos, mas tornou-se limitada devido ao aumento da complexidade e de novas exigências dietéticas, ambientais e genéticas. Além disso, não favorece uma melhor eficiência e aprimoramentos no balanceamento das formulações (McNanara, 2006, Duma et al., 2008), como também não responde às novas demandas da nutrição e recentes exigências do consumidor e governamentais, relacionadas à ambiência e bem estar animal e humana e poluição (Mouchrek, 2014).

Desta forma, por intermédio de ajustes fundamentais, obtém-se uma formulação precisa que atende às novas exigências, com aprimoramento alimentar, econômico e ambiental. Logo, através da modelagem é possível: o aprimoramento do balanceamento de rações e apresentar aos estudantes e profissionais a praticidade dessa ferramenta para atender os novos requisitos das rações.

Dentre as novas exigências nutricionais, as proporções (energia/proteína; lisina/aminoácidos; Ca/P; e outros) inviabilizam fixar exigências dietéticas, pois:

- as necessidades nutritivas são curvilíneas, ou seja, é possível a definição de um ponto ótimo, mas não da “exigência nutricional”;
- esse ponto ótimo muda conforme o potencial genético, a sanidade, o manejo e a ambiência do animal;
- o ponto ótimo na curva oscila com as mudanças de custos dos ingredientes ou do valor do preço do kg do frango ou da dúzia do ovo no mercado (“inputs”) (Morris, 2006; Salvador e Guevara, 2013).

Desta maneira, evidencia-se o poder da modelagem, ao permitir completar as limitações do princípio linear, mas sem abandoná-lo, avaliando os inputs mais apropriados (ingredientes), conjuntamente com uma melhor definição dos outputs (ex. lucro máximo), conforme as oscilações do mercado (preços pagos).

Um exemplo que mostra a grande robustez em equações lineares, com excelentes predições, não justificando esforços para outras metodologias, seria a adição de Cu ou Se na dieta. Em pequenas doses de suplementação (ppm) esses micronutrientes já atendem necessidades nutricionais dos animais, porém um simples erro nesse mínimo pode levar a uma grave intoxicação. Portanto, as avaliações de dose-resposta ainda é a melhor opção para definir os níveis de suplementação mais apropriados (Morris, 2006).

Dessa forma, a aplicação do princípio não linear é inevitável, contudo o princípio linear ainda é útil para particulares situações. Por isso, eles se completam, mas não se anulam.

Outro ponto importante é a necessidade de simplificar as ideias (equações) sem perder a precisão dos relacionamentos matemáticos (Ferguson, 2006; Mitchell, 2006; France e Dijkstra, 2006; Johnston e Gous, 2007), provavelmente esse é o maior desafio para o formulador modelador. Manter o foco, mas sem sacrificar a simplicidade (Wellok et al, 2004).

Para elucidar essa questão utilizamos o instrumento de navegação por satélite GPS como analogia: ele mostra com exatidão sua posição, mas sem apresentar “tudo ao seu redor”. Por isso, o importante é modelar as reais necessidades, excluindo “os

caprichos”. Logo, espera-se o bom senso do pesquisador, saber distinguir o supérfluo do essencial (Anônimo, 1960).

E mais, não permitir “matemática dentro e cérebro fora”, esse seria um grande prejuízo à modelagem, introduzir ao modelo pesos desnecessários (Rodrigues e lemma, 2009). Se esse equívoco for cometido, teremos apenas complicações do modelo e não robustez, isto é, acurácia, simplicidade e facilidade de aplicação.

A formulação de ração, inicialmente simples, foi por muito tempo viabilizado por cálculos manuais, principalmente pela utilização do quadrado de Pearson (Nunes, 1991). Entretanto, hoje, passou a ser muito mais complexa, ou seja, muito mais “candidatos” a ingredientes e várias exigências.

Um grande desafio de uma proposta de formulação é a sua vida curta, devido às oscilações de preços de ingredientes ou sua disponibilidade, que exigem constantes mudanças de combinações. Deste modo, o tempo, isto é, agilidade e a necessidade de maior precisão impedem o uso dos cálculos manuais.

Além disso, temos os novos desafios impostos pelo avanço genético, as exigências dos consumidores e ONGs, o bem estar animal e recentes normas ambientais. Como atender tal demanda? Utilizando o princípio não linear de formulação e a modelagem para definição dos requisitos nutricionais.

2- Evitar equívocos matemáticos

Um equívoco comum é exigir valores pontuais para nutrientes, como: PB=18%; Ca=1,2%; Pd=0,7% e também para ingredientes como o cloreto de sódio (NaCl=0,4%). Esse preciosismo de exigência nutricional impede que a planilha detecte a formulação mais apropriada (Garcia-Neto, 2014).

Ambos os exemplos anteriores - para ingredientes e nutrientes - causam o desbalanceamento da dieta, e não o balanceamento desejado, contrariando tanto o princípio básico linear como o não linear. Isso ocorre, devido à deturpação do objetivo primordial da formulação, seja de custo mínimo ou de lucro máximo, ao impedir flexibilidade da formulação, engessando matematicamente os valores, principalmente pelo excesso de igualdades.

Outro equívoco é a omissão ou negligência de fontes suplementares de aminoácidos e suplementos vitamínicos e minerais como, por exemplo, de metionina (DL-Metionina), que induz a necessidade de um excesso de proteína bruta, simplesmente para atender o requisito mínimo de metionina imposto na formulação. Essa é uma forma de desperdiçar proteína em uma dieta, com o agravante da elevação do custo da ração e de N nas excretas, ao não disponibilizar o ingrediente DL-metionina na matriz como opção para formulação (Pesti e Miller, 1992).

Entretanto, uma exceção seria a necessidade de atender uma formulação orgânica (Signor et al., 2011), em que as exigências impedem utilizar aminoácidos sintéticos (metionina) ou por fermentação de organismos geneticamente modificados - lisina, triptofano e arginina. Nessa condição bem específica, as exigências por aminoácidos seriam supridas pelos próprios ingredientes tradicionais (milho, soja, glúten e outros) com elevação dos custos e do teor de proteína da dieta.

Já foi alertado, mas vale a pena reforçar o cuidado sobre outro grave procedimento: fixar a exigência de cloreto de sódio (NaCl). Para oferecer a liberdade, isto é, a folga necessária para permitir os ajustes de balanço eletrolítico ($BE = Na + K - Cl$) e da relação eletrolítica [$RE = (K + Cl) / Na$], o teor de NaCl nunca deveria ser fixado, pelas seguintes razões:

- O NaCl, por apresentar cerca de 60% de Cl e 40% de Na em sua composição média, naturalmente sempre induzirá a um excedente em Cl, ao atender à exigência mínima em Na;
- Ao se disponibilizar bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) em uma dieta e solicitar o ajuste para BE (observe que o vilão da fórmula é o Cl), o NaCl prioriza agora a exigência de Cl e não mais de Na, e o $NaHCO_3$ completa o requisito de Na;
- Entretanto, temos o K também compondo ambas as fórmulas (BE e RE), que comumente estará com valores bem acima do mínimo requisitado, por causa de seus altos valores no farelo de soja (Rostagno et al., 2011). Caso venha ser incorporado mais potássio (sulfato de potássio ou carbonato de potássio) na dieta, como opção para o ajuste de BE ou RE, apenas se agrava a sede do animal (Ahmad et al., 2005). Tal procedimento poderia ser utilizado apenas se o farelo de soja fosse substituído por outro alimento proteico, com baixo teor em K.

Em assim sendo, é fundamental ter esclarecimento e entendimento do que ocorre por trás dos cálculos da formulação. Portanto, seguindo o raciocínio da formulação (e também o nosso), resta ao computador, através da planilha de cálculo, apenas duas opções: minimizar o teor de NaCl e ajustar a exigência de Na utilizando o bicarbonato de sódio (opção mais econômica), em vez de tentar baixar o teor de potássio, que forçosamente implicaria em baixar o teor de farelo de soja (opção não viável economicamente). Lembre-se que a formulação é para custo mínimo.

3- Utilizar um ingrediente neutro

Qual o sonho de consumo de uma planilha de formulação? Formular com custo zero. Por certo, se for oferecido um ingrediente com zero de preço, o programa vorazmente irá desejar sua presença na dieta. Mas se sua matriz nutricional for totalmente zerada, mesmo assim ele pode ser escolhido somente para “tapar buraco”. Justamente é esse o papel “do enchimento”, ele se oferece como um coringa que completa uma exigência puramente matemática, ou seja, fechar a ração em 100%.

Portanto, é muito importante oferecer um ingrediente neutro em uma formulação. Esse ingrediente coringa é conhecido como “Dummy nutrient” (Pesti e Miller, 1992). É pouco, ou quase nunca utilizado em formulações, mas muito útil, quando o nutricionista entende sua função e ação.

Um procedimento comum é não atualizar os preços dos ingredientes, ou pior, atribuir valores muito baixos, ou mesmo zero. Como consequência, por ser uma formulação de custo mínimo, o computador é induzido a acreditar que alguns ingredientes poderão compor a ração apenas para fechar o percentual de 100% - o que não deveria ser sua função -, e não para atender à exigência nutritiva.

Ofereça a um escultor aprendiz, várias opções de materiais disponíveis: barro, ferro ou ouro, sem nenhum custo. Mas, para um segundo aprendiz estipule o preço real do material utilizado. O resultado será o mesmo? Deste jeito é uma formulação solta e sem limites de preços, um desastre financeiro e até alimentar.

Para contornar tal inconveniente, sempre é prudente, além da definição correta dos preços dos ingredientes, oferecer um ingrediente neutro de preço zero (um, apenas um), para detectar brechas em nossas formulações. Se for omitido o uso desse ingrediente substituto, mesmo com a correção e atualização dos preços dos outros ingredientes, podemos estar induzindo, sem perceber, um desbalanceamento de uma dieta, com uma sensação falsa de balanceamento.

Esse é um recurso muito oportuno para rações de suínos, algumas vezes para poedeiras, e raramente para frangos de corte. Entretanto, com o uso mais frequente de enzimas, que viabilizam, principalmente, mais espaço na formulação; o enchimento passa a ser obrigatório, como candidato fundamental, nas rações.

Caso os preços estipulados não sejam sempre atualizados - praticados pelo comércio -, ou pior, deixar sem preço (custo zero), a planilha é informada que “tudo é de graça”. Isso fere um princípio básico da formulação de custo mínimo ou de rendimento máximo. Como consequência, soluções absurdas afloram, por exemplo, o triptofano atua para fechar a exigência energética, ou o óleo ultrapassa seu teor máximo na ração. Nessa situação, a imprudência seria recorrer ao atalho da velha e perigosa estratégia: utilização do recurso de limite máximo. Novamente e infelizmente, estamos apenas escondendo o erro, porque não houve uma formulação de ração, mas sim uma indução matemática equivocada. Tudo isso envolve elevação dos custos e desbalanceamento da dieta, porém camuflado matematicamente pelo próprio formulador.

Há dois caminhos para contornar esses deslizamentos: 1. É possível permitir uma folga de ajuste matemático para autorizar a oscilação no total de 100%, digamos entre 99,5% (mínimo) a 100,5% (máximo). Observe que essa permissão ou irá tornar a dieta mais densa (99,5%) ou mais diluída (100,5%) em nutrientes, com reflexo direto no que o animal está efetivamente ingerindo. Portanto, é um artifício matemático perigoso; 2. O melhor seria utilizar o ingrediente “coringa”, pois sua presença é um forte indicador de que há folga na dieta para se acomodar - a ração não necessita de 100% de espaço para fechar seus requisitos nutricionais. Lembrando que sempre algum ingrediente estará sendo forçado a atuar como enchimento, simplesmente para fechar a dieta em 100%. Diante disso, ou o nutricionista oferece o “coringa”, ou o próprio programa escolhe um, sem o formulador perceber, e infelizmente é o que comumente acontece.

Geralmente para rações de frango de corte, mesmo com o ingrediente neutro presente como candidato, raramente ele será selecionado para compor a ração. Isso porque, na maioria das vezes, a formulação mostra que há uma disputa muito acirrada por espaço na dieta, desabonando a presença do único atributo do enchimento, que é completar o espaço de uma ração.

Deste modo, fazendo-se presente ou não em uma dieta, o enchimento não cria distúrbios na ração formulada, pois a densidade da dieta é preservada, o que não ocorre quando se amplia o espaço pela folga de ajuste (caminho 1).

Entretanto, como anteriormente mencionado, é muito comum o formulador não utilizar esse recurso, e conseqüentemente, por obrigação de fechar os 100% do espaço da formulação, outro candidato será indicado para essa missão, que devido ao custo, é apontado aquele com menor impacto no preço, e não raro, o calcário calcítico assume esse papel. Logo, a dieta passa a apresentar um excedente de Ca, que rapidamente, quando percebido, é corrigido pelo formulador que impõe um máximo para esse “inconveniente”. Então ocorre uma ilusão: a ração não foi formulada, mas sim induzida, pois outro candidato, mais discreto, entrou despercebido para completar a missão de fechar a dieta em 100%. Não raro, o milho seria esse discreto candidato. Contudo, esse preenchimento tem um custo nutricional e econômico.

4- Aprender com os erros

Quando o cálculo de ração era manual, exigia-se mais compreensão e raciocínio do formulador. Hoje, apesar da agilidade oferecida pelos computadores, o equipamento não substitui o bom senso. É necessária muita atenção do nutricionista, pois não deveria ser deixado “o raciocínio” para a máquina, ao presumir que basta apenas saber clicar botões.

É muito importante ter o entendimento e a compreensão dos princípios básicos da formulação, demonstrados, geralmente, por aqueles que aprenderam a fazer o cálculo manual, a fim de evitar conseqüências trágicas dos enganos, oferecidos como “soluções viáveis” pelos computadores.

Não despreze os equívocos, aprenda com eles, pois os mesmos são inevitáveis. Conheça muito bem seu “inimigo”, só assim você poderá dominá-lo. Um provérbio da tribo Cherokee afirma: “Ouça os sussurros para não ter de ouvir os gritos” (Maxwell, 2008). Sua formulação, da mesma maneira, irá discretamente sussurrar os erros, mas infelizmente os gritos virão dos animais.

Portanto, enquanto a formulação estiver no papel, é permitido ao formulador até simular “erros conscientes” que possibilitam visualizar as conseqüências desfavoráveis na ração. Por exemplo, compreender os distúrbios que são criados pela retirada das fontes de óleo de um balanceamento para frangos de corte.

No papel, os deslizos são baratos, entretanto quando chega à boca do animal, torna-se caro e inclemente. Induzir erros na formulação permite desenvolver destreza de raciocínio - roubado pelo computador - em modelagem (Powell e Baker, 2006).

Deste modo, o perfeito entendimento e interpretação dessa “matematiquês” só é possível àqueles que aprenderam o procedimento dos cálculos manuais antes de se aventurarem às planilhas. Esse requisito é importante para se enxergar as sutis incorreções computacionais, “sacis” de uma formulação (Garcia-Neto, 2014).

Por isso é fundamental saber que a primeira regra para a formulação manual é oferecer alimentos que apresentem seus níveis acima e abaixo do desejado. Da mesma forma, um computador, por mais sofisticado, não irá viabilizar uma formulação, que não atenda tal princípio básico, sendo essa a causa mais comum da frequente e incompreendida “solução inviável” emitida pelo computador (Nunes, 1991).

Podemos mencionar mais um alerta: é possível criar “sacis” nutricionais, ou pior escondê-los em uma ração. Uma das receitas é exigir tanto o mínimo como o máximo para um componente (energia, proteína bruta, e outros) ou nutriente (Pd, Na e outros) da ração. Esse procedimento é muito tentador, pela falsa sensação de facilitar à formulação. A consequência é que as irregularidades computacionais foram mascaradas por esse procedimento inconveniente.

Deste jeito, um procedimento muito comum e primário, é exigir valores exatos para o teor energético - pessoalmente acredito que esse é o “saci-mor”. A energia é reconhecida como o componente mais caro de uma dieta. Logo, o óbvio é ter seu valor atendido no mínimo possível. Se isso não ocorrer, ou seja, o teor energético aflorar acima do mínimo é um fortíssimo indicador de um grave problema na dieta formulada “com sucesso” pelo computador. Entretanto, se por desconhecimento do nutricionista, for imposto um valor de máximo idêntico ao de mínimo ou mesmo próximo, esse erro será mascarado, isto é, escondido e o formulador perderá a oportunidade de detectar um distúrbio nutritivo.

5- Usar o princípio mais apropriado em sua formulação

Geralmente os animais que são arraçoados em grupos (suínos, poedeiras, frangos de corte, bovinos em confinamento) aplica-se o princípio da formulação em porcentagem (Nunes, 1991). Esse procedimento foi imposto para facilitar a formulação manual, mas com os atuais recursos da informática, isso está mudando.

É o caso da formulação para poedeiras, codornas, matrizes e galos reprodutores, que para atender uma real ingestão do animal, a melhor opção seria a formulação em gramas. Todavia, rações para cria e recria ainda se justifica o princípio da porcentagem.

A compreensão dos conceitos matemáticos é condição básica para entender, não somente os princípios que regem uma formulação, como também a interpretação e aplicação prática dessas informações. E, além disso, a prática não se transfere, mas se obtém no dia a dia, pelo entendimento e interpretação das respostas, viáveis ou não, de uma formulação e os desafios da detecção de possíveis equívocos computacionais.

É necessário saber diferenciar as exigências, quanto ao requisito (“requirement”) e a cota (“allowance”). O requisito é o mínimo necessário para permitir condições de saúde e desempenho do animal. Já a cota é definida como a margem de segurança, para compensar outros fatores, como estresse, pelos quais os animais estão submetidos (Nunes, 1991).

Quanto mais inseguro estiver o formulador, maior será a cota. Para evitar exageros, o melhor é proceder à análise dos candidatos a ingredientes a compor uma ração, evitando, quando possível, confiar na média dos alimentos das tabelas de composição.

Sabe-se muito bem, que os custos da dieta representam cerca de 70% do custo total da produção (Santos-Filho e Talamini, 2014). Por isso, para viabilizar o cálculo complexo das exigências atuais dos animais é inevitável utilizar os recursos da

modelagem computacional, seja para formulação de custo mínimo ou de máximo retorno, principalmente em condições tão instáveis como a nossa.

Para facilitar o cálculo manual, foi sensato padronizar as tabelas para seus valores de nutrientes na base da matéria seca (MS). Um engano sutil e muito perigoso é não corrigir o preço dos ingredientes também para essa mesma base de MS. Essa deturpação ainda é muito comum, para quem continua adotando cálculos com tabelas em MS.

Todos os programas PPFR de formulação, independente da categoria animal, utilizam somente os dados em matéria natural (MN). Deste modo, o preço do ingrediente é o legítimo e não o corrigido para a MS.

Outro diferencial é que não há necessidade de ingredientes fixos, como o sal (NaCl), pois há robustez em se ajustar a exigência de Na, concomitante com o requisito de Cl, mantendo-se as proporções adequadas de K, sem “forçar” a formulação.

6- Não desperdiçar recursos

O princípio de formulação em gramas para poedeiras, codornas, matrizes e galos reprodutores é o melhor caminho para evitar desperdícios para essas categorias (<http://goo.gl/4fJ4rq>).

Como o consumo oscila conforme a temperatura ambiente, e sendo possível prever a temperatura e umidade com antecedência de duas ou mais semanas, o nutricionista pode formular uma ração para os próximos períodos sabendo se terá que limitar ou liberar mais, o que é previsto para a ingestão voluntária.

Observe que quanto mais se restringe a ingestão, mais se onera a dieta (R\$/consumo/dia), razão de quase sempre o programa buscar valores mais altos de consumo. Mas isso também tem limites. Há ocasiões em que oferecer mais também encarece a ração. Nesse caso é apresentado um valor abaixo do máximo estipulado. Ao contrário do teor energético, o consumo só deveria ser fixado para seu valor de máximo.

Quando se trabalha em gramas, não há necessidade do recurso do enchimento, pois não precisamos mais “tapar o buraco da porcentagem”.

7- Aplicar a análise de sensibilidade

Com tantos recursos computacionais, não temos afinal disponível uma lupa que permita nos defender de possíveis deslizamentos nutricionais?

Uma ferramenta providenciada, entretanto muito pouco conhecida e aplicada, é a análise de sensibilidade - recurso disponibilizado para a pós-formulação (Garcia-Neto, 2014).

Utilizando nossa lente de aumento, ou seja, a análise de sensibilidade podemos ver mais sobre o que impacta o preço da dieta para galinhas poedeiras (Figura 2).

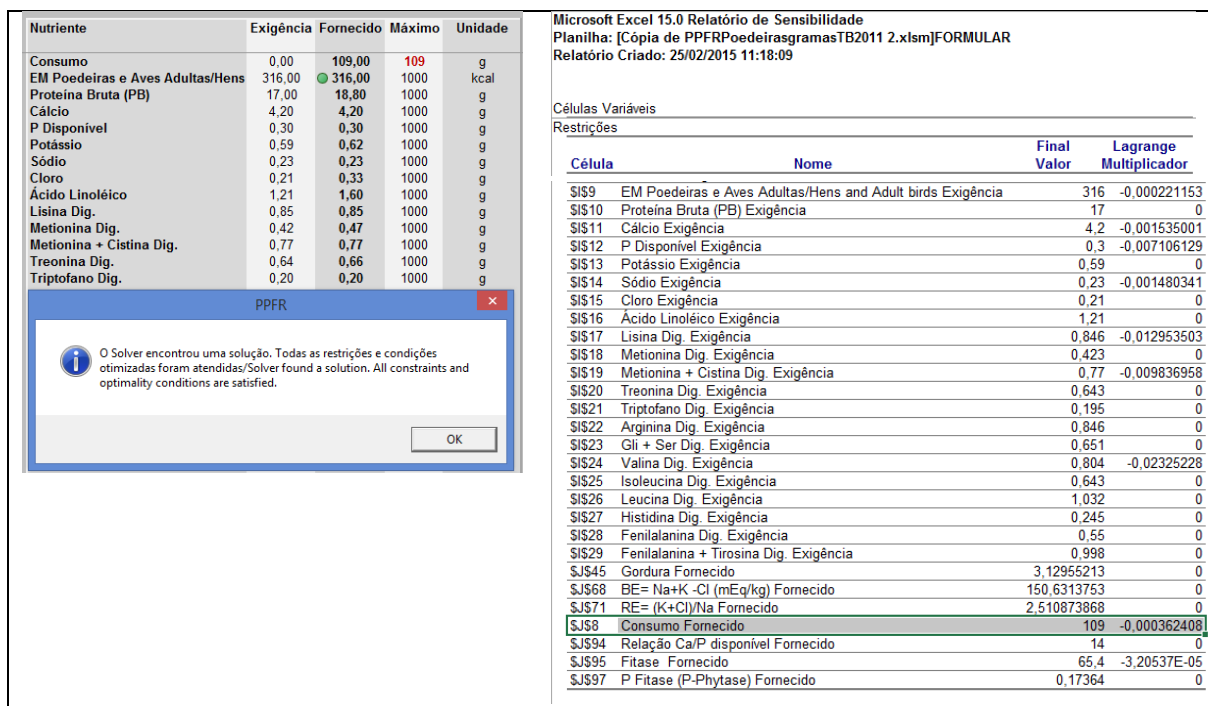


Figura 2 – Relatório de sensibilidade gerado pela ferramenta solver do Excel.

Observe que o consumo foi economicamente o de máximo (Fornecido=109g e o Máximo permitido=109 g de ração). Independente do consumo ser 95, 100 ou 105g, o requisito de Ca deve-se manter em 4,2g Ca/ave/dia. Esse valor em porcentagem seria 4,42; 4,2 ou 4,0%, respectivamente para as ingestões de ração. No comércio é comum ouvir que a “ração é mais fraca” por apresentar valores percentuais mais baixos em um determinado nutriente - cuidado com essa ilusão de vendedor. Mas, nutritivamente, o que realmente define é o efetivamente ingerido pelo animal (Ex. 4,2g Ca). Desta maneira, a ave come para atender suas demandas em gramas, mg, ppm ou FTUs e não em porcentagem.

Quanto ao teor de proteína bruta, por qual razão há um excedente? Isso está encarecendo minha ração? Não! A exigência prioritária não é por proteína bruta, mas sim, para aminoácidos essenciais. Portanto, o programa atende todas as exigências em aminoácidos, com o menor custo possível, mas tendo que elevar o mínimo exigido em PB para fechar a dieta (17→18,8g PB/ave/dia). Cuidado, ao impor um máximo para o teor proteico (Ex. 17,5g). Isto iria encarecer a ração, por impedir uma folga que acomode o teor de PB. Um excedente em PB permite atender o que é prioridade: as exigências em aminoácidos da forma mais econômica. Como a variação de PB, para mais ou menos não acarreta distúrbio no custo (16←17→18 g de PB/ave/dia), o multiplicador de Lagrange é zero (0), sussurrando que não adianta mexer nesse item.

O consumo de ração (109g) e de energia (316 kcal), assim como os níveis de Ca (4,2g), Pd (0,30g), sódio (0,23g), lisina (0,85g), metionina+cistina (0,77g) e triptofano (0,20g) foram todos atendidos para seu valor do mínimo solicitado. Da mesma maneira, segundo análise de sensibilidade, reforça que são esses os nutrientes que comprometem nossos custos.

Entretanto, alguns nutrientes não apresentam esse problema. Como, por exemplo, o potássio (K) que não traz impacto, por estar sobrando devido ao farelo de soja oferecer mais que o mínimo necessário (Rostagno et al., 2011). A metionina sobra

em razão da exigência do mínimo requisitado para metionina+cistina. À vista disso, o excedente em metionina não é um capricho ou erro de formulação, mas consequência do teor mínimo em metionina+cistina solicitado.

O mesmo se dá com Cl, que tem seu valor mínimo ultrapassado por causa do uso do ingrediente cloreto de sódio (NaCl) para atender o mínimo do nutriente sódio.

Não seria sensato impor valores máximos para o K, metionina e Cl, pois são necessários esses excedentes para atender outras exigências prioritárias, de forma mais econômica. Mexer nisso é tocar no bolso, e segundo alguns entendidos, é a região que mais dói no ser humano.

Decerto, há ocasiões que é necessário a intervenção do formulador, mas deve-se ter uma razão plausível para isso.

Semelhantemente como ocorreu com a formulação com poedeiras (caso anterior), o presente balanceamento para frangos de corte (princípio não linear de custo mínimo em porcentagem/ www.goo.gl/nCMGCW) mostra que o teor energético foi atendido em seu valor mínimo (3150 kcal/kg) (Figura 3). Logo, o valor do multiplicador de Lagrange indica o quanto o teor energético encarece essa dieta, sendo que para cada um (1) kcal/kg a menos ou a mais irá subir ou baixar o preço dessa ração em R\$ 0,0279.

Nutriente	Exigência	Fornecido	Máximo	Unidade
Energia Met. Aves	3150,0	3150,0	10000	kcal/kg
Proteína Bruta (PB)	19,80	20,99	100	%
Cálcio	0,76	0,76	100	%
P Disponível	0,35	0,35	100	%
Relação Ca/P disponível	2,13	2,14	100	%
Potássio	0,58	0,72	100	%
Sódio	0,20	0,20	100	%
Cloro	0,18	0,38	100	%
Ácido Linoléico	1,04	2,07	100	%
Lisina Dig.	1,13	1,13	100	%
Metionina Dig.	0,45	0,54	100	%
Metionina + Cistina Dig.	0,83	0,83	100	%
Treonina Dig.	0,74	0,74	100	%
Triptofano Dig.	0,20	0,21	100	%

Microsoft Excel 15.0 Relatório de Sensibilidade				
Planilha: [PPFRFrango PNL Custo Mínimo.xls]Formular				
Relatório Criado: 25/02/2015 12:14:29				
Restrições				
Célula	Nome	Final Valor	Lagrange Multiplicador	
\$I\$8	Energia Met. Aves Exigência	3150	-0,027902714	
\$I\$9	Proteína Bruta (PB) Exigência	19,8	0	
\$I\$10	Cálcio Exigência	0,758	-2,105168626	
\$I\$11	P Disponível Exigência	0,354	-3,479324217	
\$I\$12	Relação Ca/P disponível Exigência	2,13	0	
\$I\$13	Potássio Exigência	0,58	0	
\$I\$14	Sódio Exigência	0,2	-2,021784932	
\$I\$15	Cloro Exigência	0,18	0	
\$I\$16	Ácido Linoléico Exigência	1,04	0	
\$I\$17	Lisina Dig. Exigência	1,131	-12,96183571	
\$I\$18	Metionina Dig. Exigência	0,452	0	
\$I\$19	Metionina + Cistina Dig. Exigência	0,826	-9,843343577	
\$I\$20	Treonina Dig. Exigência	0,735	-9,986618766	
\$I\$21	Triptofano Dig. Exigência	0,204	0	
\$I\$22	Arginina Dig. Exigência	1,221	-2,208587886	
\$I\$23	Gli + Ser Dig. Exigência	1,515	0	
\$I\$24	Valina Dig. Exigência	0,882	-14,693353	
\$I\$25	Isoleucina Dig. Exigência	0,769	0	
\$I\$26	Leucina Dig. Exigência	1,221	0	
\$I\$27	Histidina Dig. Exigência	0,418	0	
\$I\$28	Fenilalanina Dig. Exigência	0,713	0	
\$I\$29	Fenilalanina + Tirosina Dig. Exigência	1,301	0	
\$I\$93	Coccidiostático Exigência	0	0	
\$I\$94	Promotor de crescimento Exigência	0	0	
\$I\$95	Antioxidante Exigência	0	0	
\$I\$96	Probiótico Exigência	0	0	
\$I\$97	Prebiótico Exigência	0	0	
\$I\$98	Enzima Exigência	0	0	
\$I\$99	Carotenóide Ingredientes Exigência	0	0	
\$I\$100	Carotenóide Yellow Exigência	0	-0,501631626	
\$I\$101	Carotenóide Red Exigência	0	-0,150652654	
\$I\$102	Fitase Exigência	0	0	
\$J\$102	Fitase Fornecido	2000	-0,001009642	
\$J\$104	P Fitase Fornecido	0,179861322	0	
\$J\$45	Gordura Fornecido	4,09085489	0	
\$J\$70	BE= K+Na -Cl (mEq/kg) Fornecido	163,2931144	0	
\$J\$73	RE= (K+Cl)/Na Fornecido	3,347564833	0	
\$Y\$48	Final Value Peso	100	-0,652648595	

Figura 3 – Relatório de sensibilidade gerado pela ferramenta solver do Excel.

Do mesmo modo, verifica-se um excedente para o teor de proteína bruta (PB) (Exigência=19,8%, Fornecido=20,99%). Isso demonstra que outras exigências são prioritárias (aminoácidos) e que para viabilizar o balanceamento mais econômico, exige-se um teor maior de proteína bruta. Desta forma, forçar um teor mais baixo de PB gera um distúrbio matemático desfavorável, economicamente, nessa formulação.

Ainda, pelo relatório de sensibilidade, pode ser afirmado que essa ração, necessitaria ampliar espaço. Por ser uma formulação em %, o máximo é 100%, mas matematicamente o programa desejaria ter mais do que 100%. Ou seja, se em vez de 100% fosse oferecido uma folga de 101%, haveria devido a esse espaço extra (1%) um decréscimo de R\$ 0,656 no custo do kg dessa ração. Esse é o motivo que o inerte, ou seja, o preenchimento não participa da ração, por ser uma ração de alta densidade nutricional.

A metionina ultrapassa seu teor mínimo de exigência (Exigência=0,45%; Fornecido=0,54%), por causa do teor de metionina+cistina requisitado (Exigência 0,83; Fornecido=0,83%). Apesar de apresentar um valor bem comportado, é exatamente à exigência de metionina+cistina que induz a um excedente de metionina. Para resolver esse impasse, ofereça algum ingrediente com mais cistina, pois é ela a culpada pelo excedente em metionina, ou seja, a metionina é vítima.

Também há um excedente de potássio (Exigência =0,58%; Fornecido=0,72%) e de cloro (Cl) (Exigência=0,18; Fornecido=0,38%), enquanto o sódio mostra-se atendido em seu valor de mínimo (0,20%).

É possível observar, ainda, as consequências desses excessos no equilíbrio eletrolítico da dieta, precisamente nos valores desfavoráveis no balanço eletrolítico (BE=163,29 mEq/kg) e na relação eletrolítica (RE=3,35) (Mongin, 1981). Lembre-se que BE é dado pela fórmula $BE = K + Na - Cl$. Como temos um excedente de K e de Cl em nossa formulação, e seria muito difícil baixar o teor de K, pois implicaria substituir o farelo de soja da dieta. Tal procedimento é incoerente. O sensato seria oferecer outra fonte de Na para corrigir o BE=250 mEq/kg, que será feito adiante.

Para detectar rapidamente essas relações podemos utilizar os gráficos. Como num passe de mágica, ao solicitar um BE de 250 mEq/kg, o cloro baixa seu valor ligeiramente acima de 200% para 100% (valor de seu mínimo) (Figura 4).

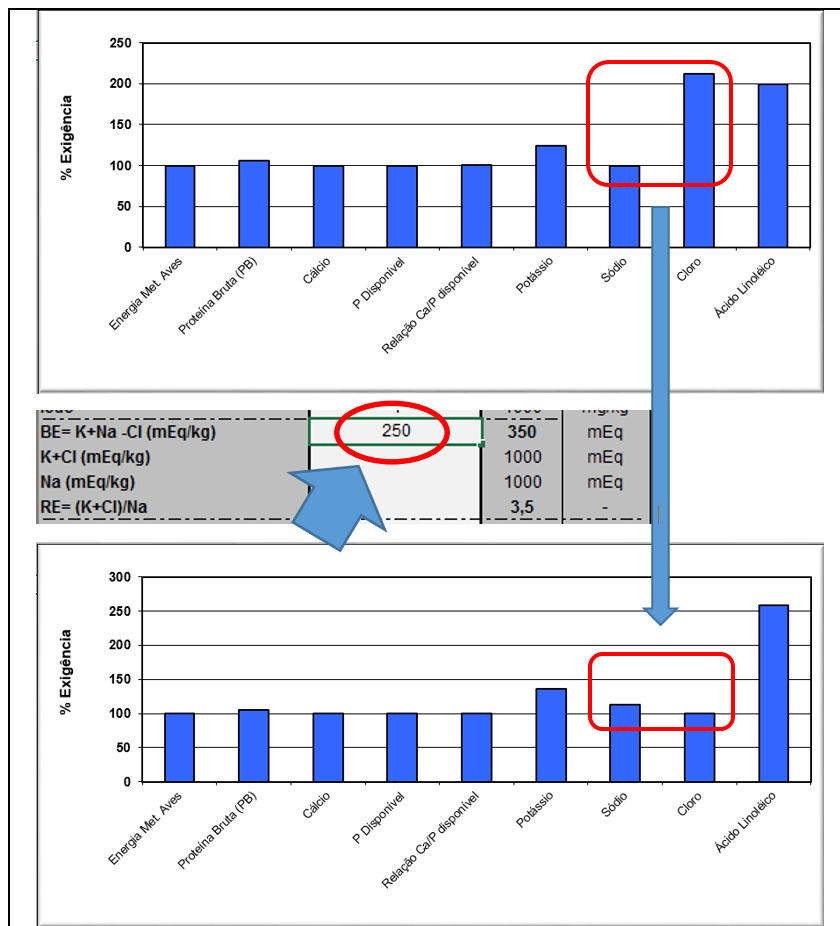


Figura 4- Visualização gráfica da alteração de exigências em porcentagem.

Ao lado do Cloro, ainda no gráfico, temos o ácido linoleico, que excede em muito sua exigência. Não se preocupe, ele também é vítima. O culpado é o teor energético exigido que impõe a participação do óleo, que por sua vez traz consigo o ácido linoleico.

Por fim, o BE foi corrigido para 250 mEq/kg e o RE apresenta agora uma relação mais estreita [RE=(K+Cl)/Na]. Como observado anteriormente, o K é quase que “imexível”, pois teríamos que diminuir a participação do farelo de soja para baixar seu valor - o molho saindo mais caro que o peixe. Então, nos resta alterar o Cl, que puxa o BE para baixo, o qual inicialmente era o “bandido” da equação (BE= K+Na-Cl), passa a “mocinho” [RE=(K+Cl)/Na], invertendo a condição do Na, que nesta ocasião é o procurado - vilão de equação. Por isso, o BE limita a participação do Cl da dieta, enquanto o RE impede um excedente inapropriado de Na, sem ter que usar os limites de máximo. Para o ajuste do equilíbrio eletrolítico inicie sempre pelo BE, pois o RE é, quase, que uma consequência.

A preocupação com o valor mais apropriado de RE é antiga (Mongin, 1981). Um trabalho recente reforça nosso receio a respeito de ficar atento, não apenas com o BE, mas também com o RE.

Através da Figura 5, adaptado de Ahmad et al. (2005), é possível observar que existe uma relação entre o teor de RE da dieta e o RE no sangue. A mortalidade é representada pelos balões. Quanto mais inflado estiver o balão, maior será a mortalidade. O balão amarelo representa uma ração tradicional (sem ajuste para BE).

Como visto anteriormente, ao se corrigir o BE de 163→250mEq/kg, foi também alterado o RE de 3,35→2,57. É bem perceptível, e exatamente como detectado por esse gráfico, o valor mais favorável para a viabilidade das aves, significativamente, se encontra próximo de “2” para o RE na dieta, sendo o RE acima de “3,5” a receita para uma tragédia, quando as aves são expostas ao estresse térmico agudo.

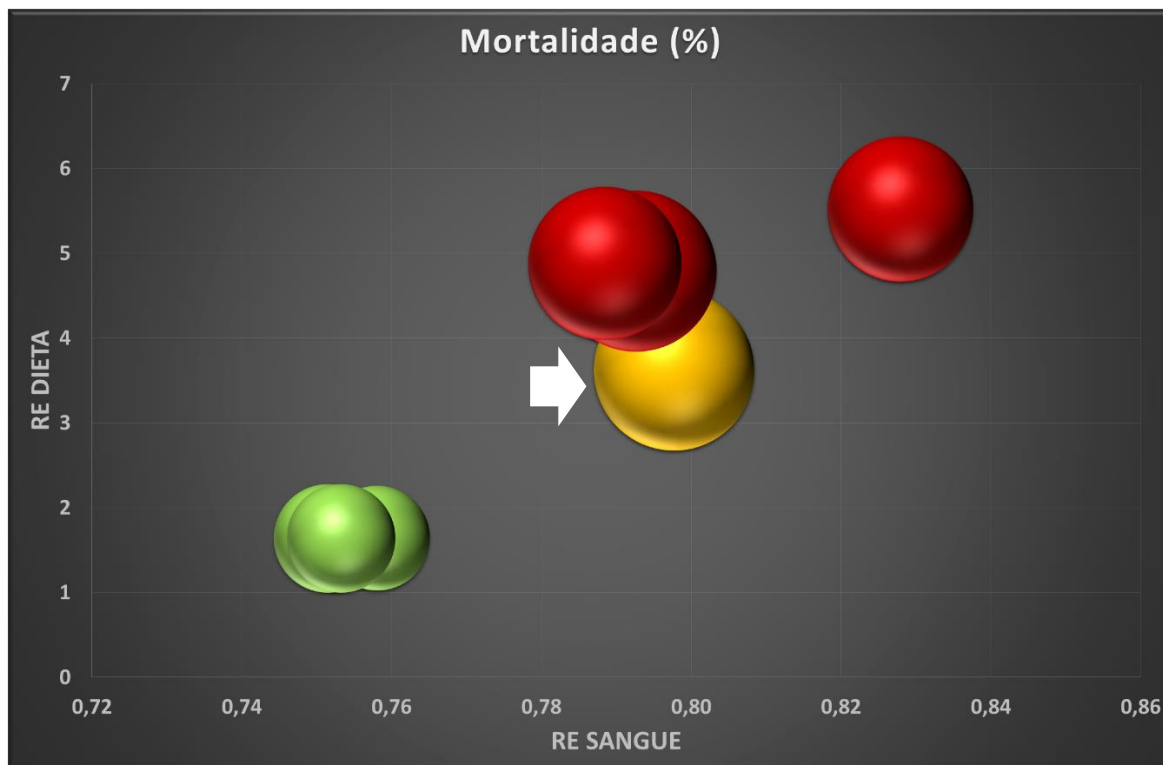


Figura 5- Relação entre o teor de RE {relação eletrolítica [(K+Cl)/Na]} da dieta e o RE no sangue e a mortalidade (Adaptado de Ahmad et al., 2005).

8- Atentar para o espaço (item mais importante de uma ração)

Por qual razão o espaço é o item mais importante? Por ser ele que define quem entra e quem sai da dieta.

Quando o princípio de formulação utilizar a percentagem, naturalmente o limite é 100%, e naquelas com princípio em gramas, o teto é a ingestão máxima prevista. Mas independente do princípio de formulação, há sempre uma limitação matemática para o espaço.

Ao formular visamos lucro, por isso o custo dos ingredientes é o grande salteador, porém não de todo malfeitor, pois é exatamente ele que disciplina a entrada e a saída dos ingredientes da ração, visando atender todas as exigências impostas pelo formulador, num espaço determinado.

Entretanto, como mencionado, há um limite que impede a presença de alguns candidatos a compor uma ração. Por exemplo, o trigo em rações para frangos de corte é quase que proibitivo, por exigir muito espaço, ou seja, sua presença em uma dieta de alta densidade não se justifica economicamente.

Contudo, se a formulação contemplar enzimas, essa situação poderá mudar, pois é um atributo desse ingrediente, se não o maior, oferecer mais espaço em uma

formulação. Dessa forma, viabiliza-se nutritivamente e economicamente, a presença de ingredientes alternativos (Doeschate e Graham, 2010).

Como visto, temos que evitar ao máximo os desperdícios, ao utilizar o que temos de mais precioso em uma ração, o espaço disponível, que é limitado; e por isso, muito disputado por todos os candidatos que desejam compor uma ração.

Um excelente recurso para definir a participação ou não de ingredientes em uma dieta é o princípio de formulação não linear (FNL), por permitir principalmente:

- Ajustes de otimização para lucro máximo;
- Viabilizar o cálculo de taxas entre nutrientes;
- Permitir atender situações de deseconomia de escala (ex. efeito das enzimas na ração).

Portanto, a enzima ao abrir espaço em uma ração favorece o item mais oneroso (energia), combatendo de frente os desperdícios, principalmente de fósforo (o segundo componente mais caro de uma ração) e de “brinde”, contribui para o meio ambiente.

Todo esse malabarismo matemático só é possível por modelagem aplicada com o princípio não linear. Sendo possível afirmar que modelagem, em nutrição, é sinônimo de combate ao desperdício. Tudo isso exige a cabeça (raciocínio) e não somente o computador (facilitador).

E na prática, como proceder tal malabarismo?

Como exemplificação, e aplicando concomitantemente todas as táticas mencionadas anteriormente, será utilizada a planilha PFR (Programa prático para formulação de ração), de livre acesso, na versão não linear para lucro máximo para frangos de corte (www.goo.gl/nCMGCW), para refletir:

- Foram disponibilizados 30 candidatos para disputar o espaço de nossa ração. Seu custo (R\$/kg) deve ser sempre o atualizado (Figura 6);
- A presença ou a ausência em um ingrediente na composição final de uma dieta (escolha ou não de um ingrediente) terá como crivo, o custo e a concentração em nutrientes desse candidato, que efetivamente possa melhor contribuir para minimizar o custo final da ração ou maximizar o lucro;
- É o custo final da dieta que define sua composição, isso não implica em ser o menor, como nas rações de custo mínimo, porém o mais apropriado segundo o mercado (ração de lucro máximo).

PPFR p/ Frangos de Corte					Nutrientes		Formular									
Menu																
Atenção: atualizar o preço dos ingredientes					Custo por kg	Mínimo (%)	Máximo (%)	Peso	Energia Met. Aves	Proteína Bruta (PB)	Calcio	P Disponível	Relação Ca: P disponível	Potássio	Sódio	Cloro
COMPOSIÇÃO DOS INGREDIENTES ATIVOS					Mcal/kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
2	Inerte	0,000	0	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	Milho (7,88%)	0,520	0	100	1	3,381	7,88	0,03	0,06	0	0,29	0,02	0,06			
56	Milho Far. Glúten (60%)	0,900	0	100	1	3,696	61,07	0,03	0,06	0	0,13	0,01	0,05			
62	Óleo de Soja	1,700	1	100	1	8,79	0	0	0	0	0	0	0			
75	Soja Farelo (45%)	0,910	0	100	1	2,254	45,22	0,24	0,22	0	1,83	0,02	0,05			
97	Fosfato Bicálcico	1,270	0	100	1	0	0	24,5	18,5	0	0	0	0			
115	Sal Comum	0,150	0	100	1	0	0	0	0	0	0	39,7	59,6			
146	Agente Anticocid.	9,400	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
147	Antibiótico	10,000	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
148	Cl. de Colina - 70%	3,300	0	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
150	L-Lisina HCl	10,000	0	100	1	3,607	94,4	0	0	0	0	0	19,43			
153	Premix Vitaminas	4,500	0	0,3	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
113	Farinha de Ostras	1,000	0	0	1	0	0	36,4	0	0	0	0	0			
160	DL-Metionina	10,000	0	100	1	3,606	57,52	0	0	0	0	0	0			
26	Carne e Ossos Far. (50%)	1,000	0	5	1	2,591	50,36	10,56	4,75	0	0,54	0,59	0,6			
172	L-Treonina	10,000	0	100	1	3,067	78,09	0	0	0	0	0	0			
111	Calcário Calcítico	0,141	0	100	1	0	0	37,7	0	0	0	0	0			
66	Peixe Fariha (61%)	1,500	0	0	1	2,778	61,42	4,7	2,41	0	0,58	0,5	0,7			
161	L-Triptofano	15,000	0	100	1	6,3	84,9	0	0	0	0	0	0			
177	Premix Minerais Pré-Inicial	4,000	0	0,12	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
178	Premix Minerais Inicial	4,000	0	0,12	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
179	Premix Minerais Crescimento	3,000	0	0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
180	Premix Minerais Retirada	2,000	0	0,1	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
116	Bicarbonato de Sódio	3,200	0	100	1	0	0	0	0	0	0	27	0			
156	Cloreto de K KCl	14,000	0	100	1	0	0	0	0	0	52,448	0	47,552			
181	Sulfato de Potássio K2SO4	4,000	0	100	1	0	0	0	0	0	41	0	0			
157	Bicar. De K KHCO3	18,000	0	100	1	0	0	0	0	0	39,053	0	0			
184	Suplemento Carotenóide Yellow (4%)	500,000	0	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
183	Suplemento Carotenóide Red (10%)	400,000	0	100	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
188	RONOZYME HiPhos (M) - Broilers / 50000 FYT/g	120,000	0	100	1	3557,4	12052	8436,7	6884	0	0	0	0			

Figura 6 – Composição de ingredientes candidatos para uma ração.

Não seria surpresa um ingrediente mais caro (R\$/kg) ser escolhido para compor uma ração, em detrimento do mais barato, exatamente porque a relação custo/benefício é que vai definir a escolha, a fim de minimizar ao máximo o custo da dieta. Assim, ofereça o que for acessível e disponível em sua região.

Dos trinta candidatos já referidos, alguns nem partem da linha de saída, por ter seu valor de máximo fixado em zero (0) (Ex. “Peixe farinha”). Desta forma, são impedidos de participar dessa disputa por uma escolha do nutricionista.

Outros podem participar, mas apresentam limites já pré-fixados no espaço dessa formulação. (Ex. carne e ossos Far. = 5% de máximo).

Já a maioria teria o privilégio de poder compor a ração até seu limite máximo de espaço (100%). Mesmo com essa oportunidade, isso nunca irá ocorrer, em razão de que todos os requisitos nutricionais não podem ser atendidos por um único ingrediente (Ex. milho).

Conhecidas as regras, e principalmente entendidas, podemos iniciar nossa formulação, conforme detalhado na Figura 6. À esquerda observamos os ingredientes, no centro as exigências, e do lado direito a matriz de nutrientes dos ingredientes. A

Figura 9 apresenta as condições impostas, de acordo com o mercado (preço pago pelo kg do frango) e pelo formulador (Tipo do lote, Idade das aves).

Apesar de estarmos manuseando uma planilha (facilitador), quem de fato manda nesse malabarismo matemático é o nutricionista que tem a decisão final. Deste modo, o formulador, com o conhecimento nutricional recebido no curso de graduação e reforçado, para alguns, em cursos de pós-graduação; impede delegar os erros ao computador. Enganos custam caro, ou pior, podem ser fatais (Garcia-Neto, 2014).

Entenda bem, não existe um programa ou planilha perfeita, o que existe é a capacidade e conhecimento para manuseá-la. Ofereça um carvão para um Picasso, com toda certeza sairá uma obra de arte. Mas nas mãos erradas só sujeira. Deste jeito, também, uma planilha modesta poderá produzir resultados fantásticos nas mãos corretas. Qual a melhor planilha? É aquela que você domina!

Prosseguindo à formulação, você tem o comando em suas mãos. Então, determine a saída da fitase de sua dieta (um cliente talvez necessite ver o impacto que isso traz, para acreditar em seus benefícios). Basta ir em “Nutrientes” e zerar o “Máximo” para a fitase (Figura 7).

PPFR p/ Frangos de Corte	
MENU	Especificação Atual p/ Frangos de Corte
	Frangos de Corte Machos de Desempenho Médio / Crescimento 2 Relação EM/PB = 175,0
	34 - 42 dias de idade Máximo 400 g/ds
	Mínimo 0 FTU/kg
Fitase	0,0

Figura 7 – Especificação de máximo.

Por detrás dessas definições temos uma verdadeira malha de opções (fascinante área da modelagem) em que as exigências dietéticas podem caminhar, com predição de crescimento e consumo (Faria-Filho et al., 2008). Por analogia, seria a diferença do andar de um malabarista na corda bamba e uma aranha em sua teia (malha). Com toda certeza, o caminhar na malha é muito mais seguro (Gonçalves, 2011).

Matematicamente, o princípio não linear, ao utilizar como opção a superfície de resposta (Planilha PPFR), ajusta as várias combinações possíveis (exigências nutricionais para diferentes cenários), e suas interações, conforme os preços voláteis de mercado, produtos e insumos.

É claro que outras decisões devem e podem ser feitas pelo nutricionista na planilha “Nutrientes”, ao definir para quem está sendo direcionada essa formulação (inicial, crescimento, terminação), no presente caso, para “Frangos de corte machos de desempenho médio/crescimento 2”.

Mas, retornando para a formulação, ao acionarmos o solver (otimizador do Excel), e clicando em “Formular”, vemos que o “solver encontrou uma solução”. Cuidado então, pois encontrou “uma” solução e não necessariamente “a” solução.

“A solução” só é obtida pelo nutricionista, nunca pelo computador. Se assim não fosse, bastaria às empresas investirem em computadores e programas mais sofisticados, porém seria uma ilusão, pois só teriam, no máximo, “uma solução”.

Para obtermos a solução, então, temos que detalhadamente e criticamente avaliar o que foi disponibilizado pela planilha, a saber:

- Inicie pelos gráficos, observando se algum valor incomum aflora. Lembre-se que anormal ou estranho seria ter um excedente em energia, fósforo disponível, lisina, entre outros. Mas há excedentes normais, como o ácido linoleico e o K. A colina é um caso à parte. Se for atribuído valores aos ingredientes (ex. teor de colina do milho e outros), e se utilizar as recomendações de Rostagno et al. (2011), teremos um alto excedente de colina. Entretanto, ao adotar os requisitos de colina preconizados pelo NRC (1994), observa-se uma drástica queda nesses valores. Quem irá decidir? Quem tem autoridade, o formulador!;
- Estratégia tem sua origem num termo militar, definido como liderança ou comando de um exército. Essa é a essência, a estratégia nunca é do computador, mas sim do nutricionista, que é o profissional com competência para definir os comandos. Desta forma, após observar com conhecimento e interpretação, é possível avançar, não para a “Ficha de mistura”, pois este seria uma precipitação, um atalho muito perigoso. Se isso ocorrer, foi delegada sua autoridade para o computador. Falta algo muito importante, a pós-formulação, que consiste encontrar recomendações mais oportunas para a atual formulação. Isso só é possível pela análise de sensibilidade;
- A análise de sensibilidade oferece alternativas e opções para a formulação apresentada (Figura 8). Dentre as várias possibilidades sugeridas (sussurros), a mais clamorosa é a solicitação por mais espaço. Observe que para cada unidade oferecida ou retirada do nosso limite de espaço (99←100%→101), haveria um benefício ou prejuízo de R\$17,14 no lucro. Como atender esse pedido nutritivamente inapropriado? Que tal liberar a fitase para viabilizar esse espaço solicitado;

Microsoft Excel 15.0 Relatório de Sensibilidade
Planilha: [Cópia de Cópia de PPRF_Frango PNL Lucro Máximo Excel 2010 Fitase-PHYT/
Relatório Criado: 11/03/2015 11:24:14

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Lagrange Multiplicador
\$Y\$48	Final Value Peso	100	17,13897378
\$J\$92	P Fitase Excedente	0	0
\$J\$70	BE= K+Na -Cl (mEq/kg) Excedente	200	0
\$J\$73	RE= (K+Cl)/Na Excedente	1,991465219	0
\$J\$68	Cobalto Excedente	0	0
\$J\$57	Fitase Excedente	0	0,214410111

Figura 8 – Relatório de sensibilidade gerado pela ferramenta solver do Excel.

- Por uma questão didática, ofereça somente uma (1) FTU de participação da fitase na composição dessa ração (Figura 9). Para isso, basta em “Nutrientes” digitar 1 FTU/kg no limite de máximo. Observar que a análise de sensibilidade continua sinalizando a necessidade de mais espaço. Entenda que a fitase é uma excelente opção, mas foi apenas permitida sua participação em somente uma (1) FTU, por isso, a análise de sensibilidade, coerentemente, requer mais unidades da enzima, indicando que para cada 1 unidade disponibilizada a mais de fitase teria uma contribuição de R\$ 0,214 favorável no lucro. Para não cair no tédio de oferecer “mais uma unidade”, é coerente oferecer 500 ou 750 FTUs. Dessa maneira, $500 \times 0,214 = R\$107$ ou $1000 \times 0,214 = R\$214$ de acréscimo (impacto) no lucro;

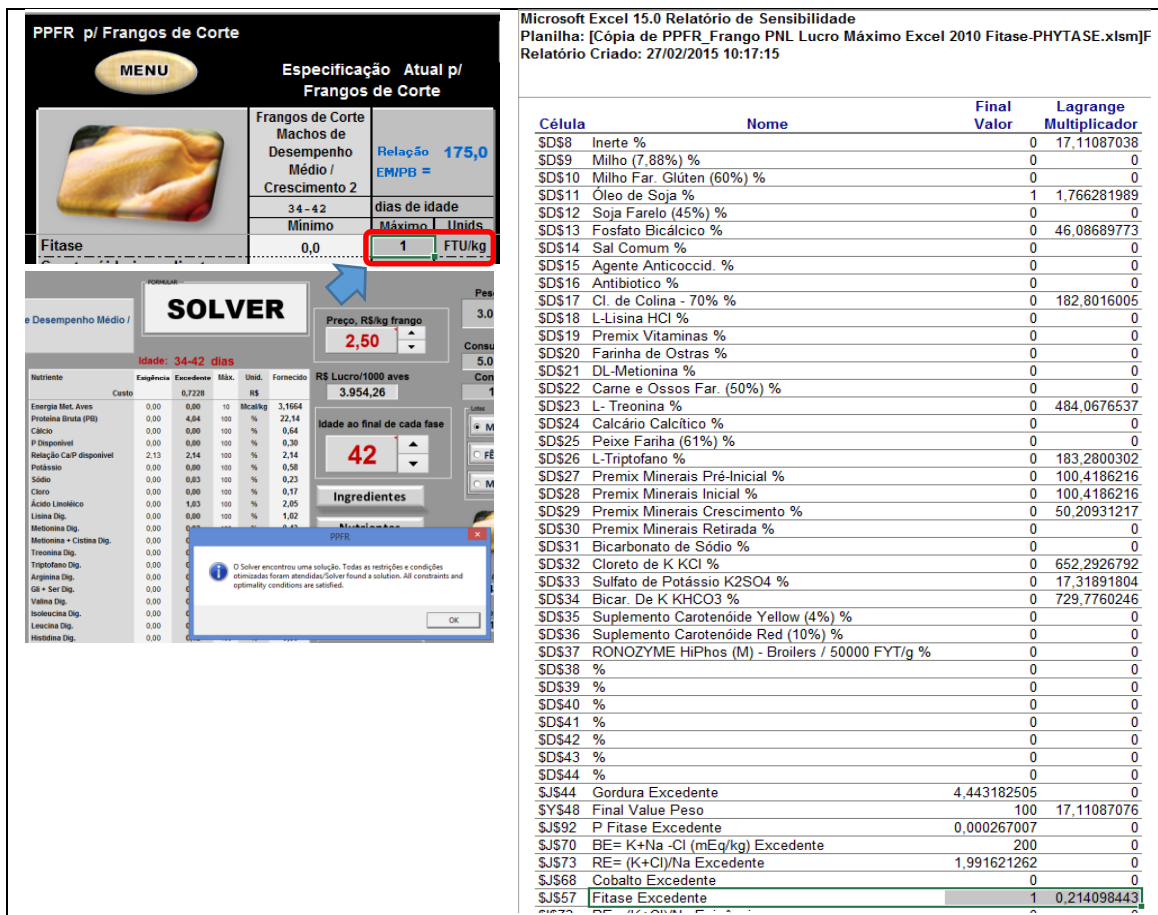


Figura 9 – Relatório de sensibilidade gerado pela ferramenta solver do Excel.

- Temos uma má notícia. A fitase obedece à lei dos rendimentos decrescentes, isto é, deseconomia de escala (Doeschate e Graham, 2010). Decorrendo que para acréscimos sucessivos de fitase ocorrem menores retornos de sua ação. Entretanto há uma boa notícia. A programação não linear resolve tal problema, pois para cada unidade incorporada, automaticamente pelo otimizador, há correções na matriz da enzima;
- Isso nos liberta de valores engessados do tipo 500; 750 ou 1000 FTUs. Podemos propor qualquer valor como 689 FTU, mas com coerência nutritiva, pois a matriz será corrigida para esse novo valor (Figura 10). E agora, o que diz nossa análise de sensibilidade? O espaço continua sendo muito disputado entre os ingredientes, sendo sinalizado R\$9,69 para uma unidade a mais oferecida. A fitase também sinaliza sua reivindicação por mais espaço;

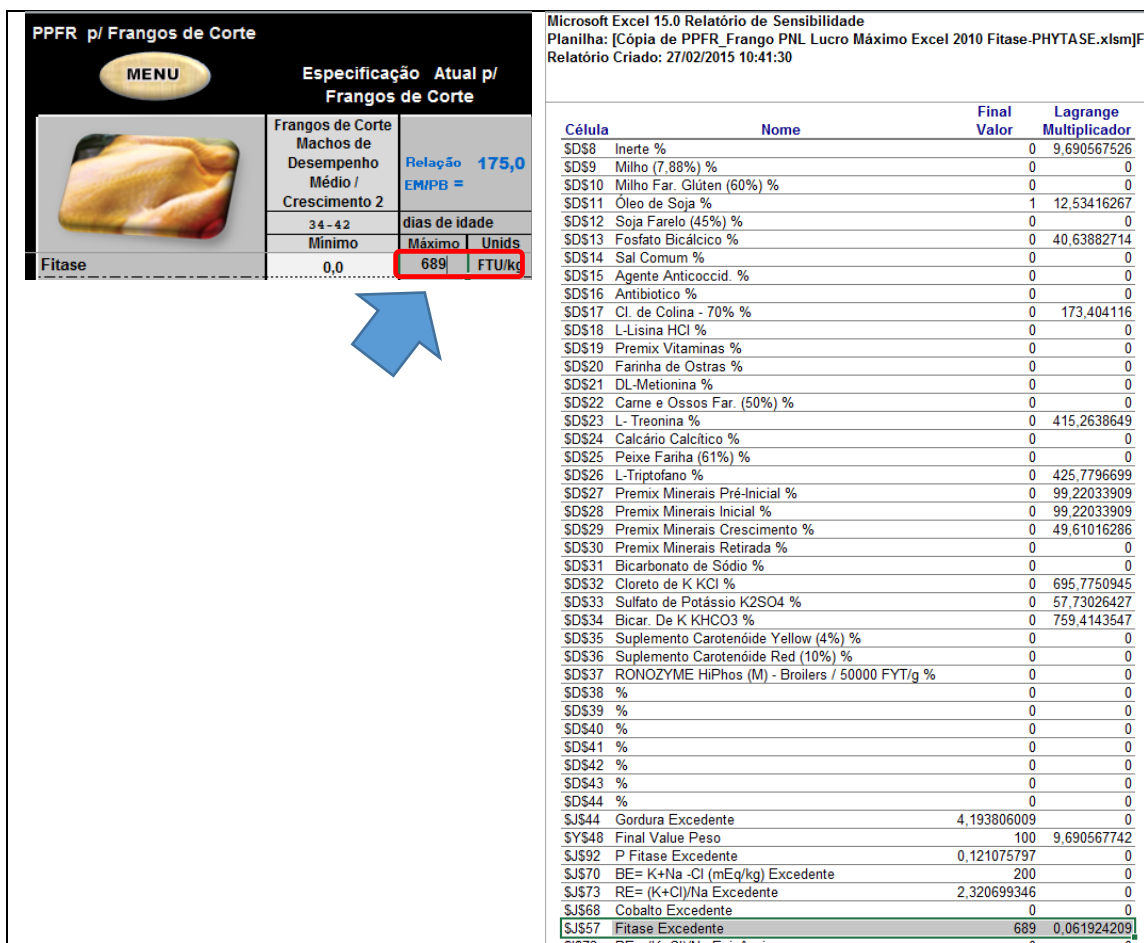


Figura 10 – Relatório de sensibilidade gerado pela ferramenta solver do Excel.

- Ainda bem que não precisamos ficar “chutando valores”, pois voltaríamos ao método da tentativa e erro. Nosso objetivo é demonstrar que existe uma lógica por trás dos cálculos, e que temos quem carregue “o piano” por nós. Como se espera conhecimento por parte de quem formula, há necessidade de definir o limite para essa específica fitase. No presente exemplo, sua curva de recomendação vai até 2000 FTU/kg (oferecido pelo fornecedor). Damos agora autonomia para a planilha caminhar de 0→2000FTU, e encontrar o valor mais apropriado em fitase (Figura 11).

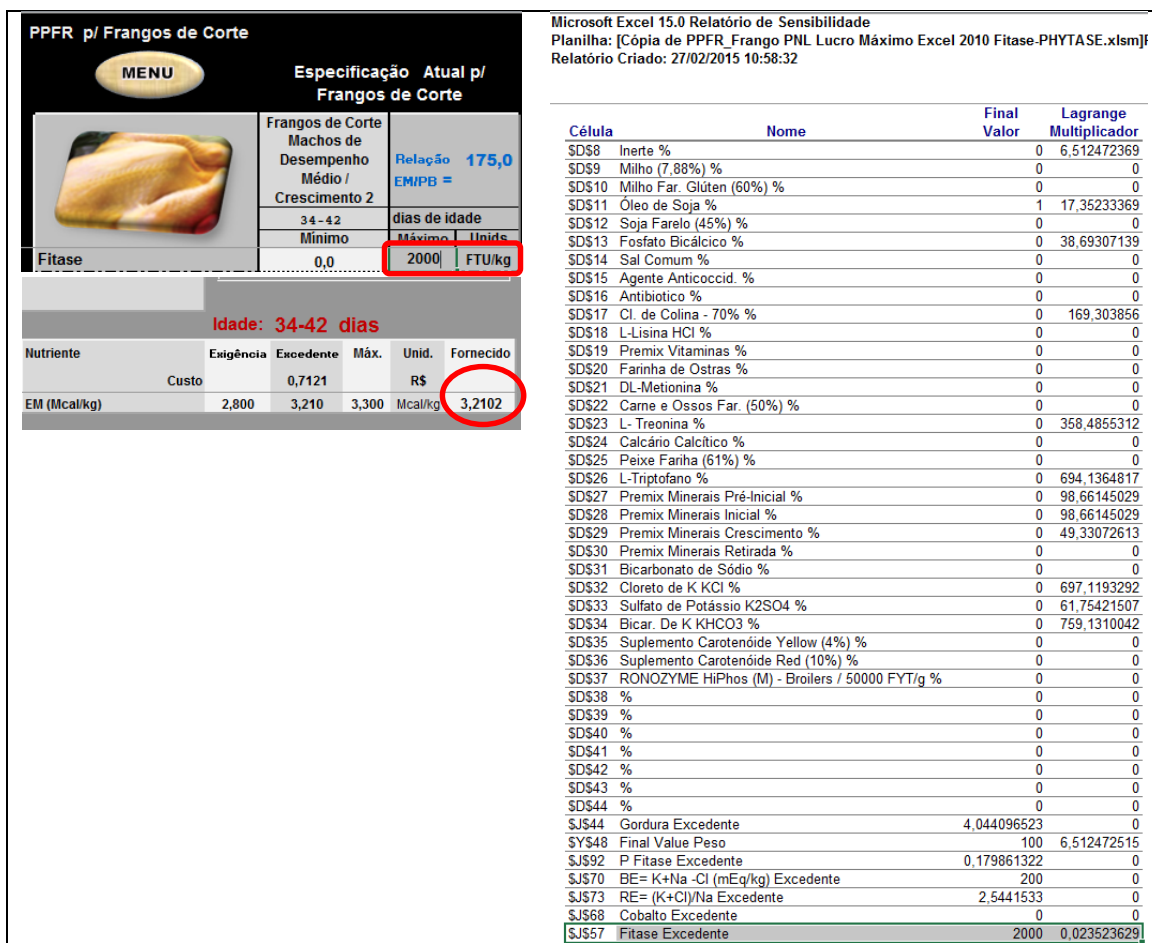


Figura 11 – Relatório de sensibilidade gerado pela ferramenta solver do Excel.

Por fim, o que demonstra nossa última análise de sensibilidade:

- Continuamos diante de uma dieta de alta densidade nutricional;
- Sugere maiores níveis de fitase (acima de 2000FTU), entretanto chegamos ao limite superior da curva de nossa enzima. Então, devemos, não nos aventurar ao desconhecido, pois o fornecedor garante até esse ponto (matriz da enzima), contudo nada impede de utilizar os atributos extra fosfóricos da fitase (Gomes, 2015);
- É oportuno observar que nossa ração poderia variar de 2800 a 3300 kcal/kg, porém se acomodou em 3210,2 kcal/kg (Figura 11). Não apenas a concentração energética foi corrigida na formulação, mas também proporcionalmente todos os nutrientes da dieta.

Outras informações existem, todavia só a prática do dia a dia oferece esse bom senso, o qual não se passa, se obtém (Nunes, 1991).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia nutricional deve suportar e viabilizar uma contínua competitividade do setor avícola. Ela que assegura a melhor defesa frente aos novos desafios exigidos pelo mercado;

O objetivo é oferecer uma formulação de ração mais eficiente nutritivamente, com maximização dos lucros, atendendo às surpresas do mercado (favoráveis ou desfavoráveis). Deste modo, a abordagem da convencional formulação linear é permitir o máximo desempenho do animal. Contrapondo-se a isso, temos um novo paradigma: a visão da programação não linear que é uma ave mais competitiva e não, necessariamente, “a mais produtiva”;

Para assegurar o sucesso alimentar é fundamental garantir, através de ações básicas, o desempenho adequado do lote em função da realidade do mercado e não desperdiçar os recursos disponíveis;

Não basta mais o “know-how” que visa aflorar o máximo do potencial genético das aves, mas exige-se agora, também o “know-why”, para definir se este máximo é economicamente viável ou não, de acordo com a volatilidade do mercado, para manter as vantagens competitivas e ainda satisfazer clientes mais exigentes e sofisticados, e assim melhor lidar e atender à complexidade do setor avícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

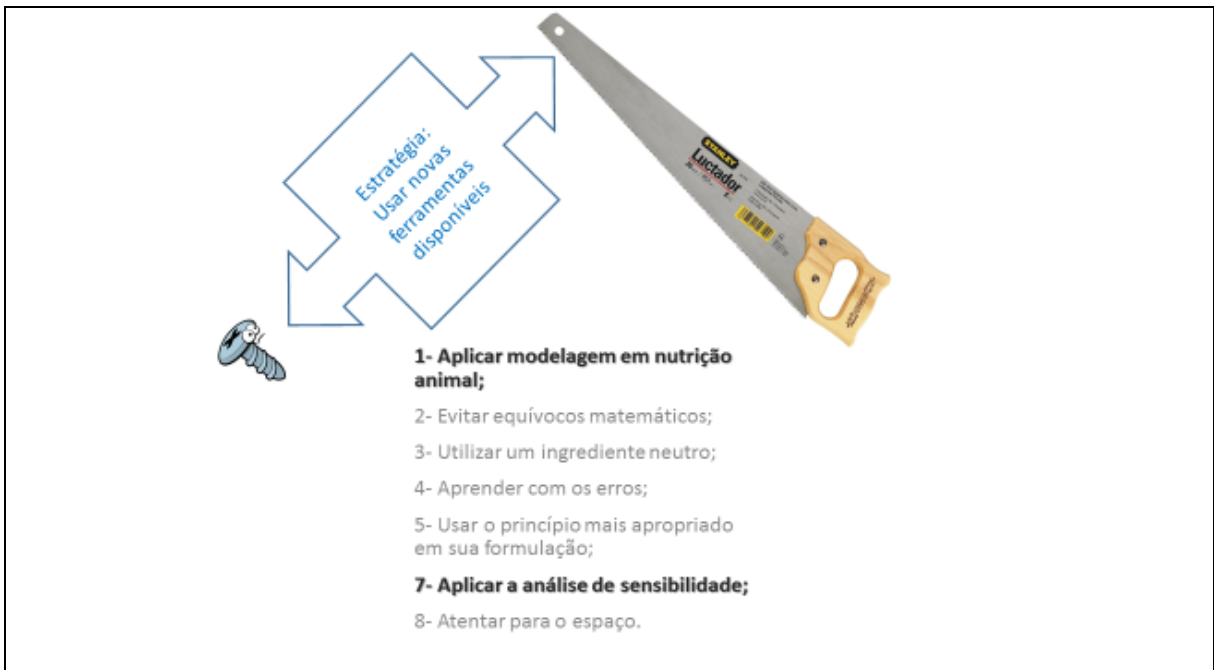
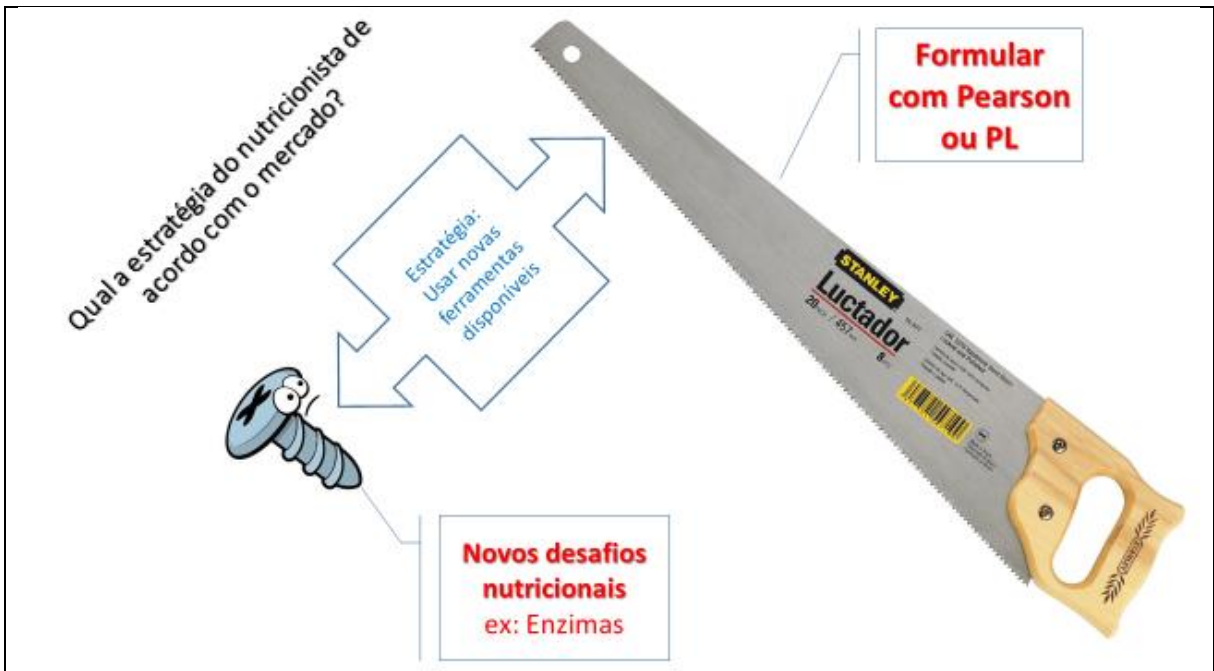
- AHMAD, T.; SARWAR, M.; MAHR-UN-NISA; AHSAN-UL-HAQ; ZIA-UL-HASAN. Influence of varying sources of dietary electrolytes on the performance of broilers reared in a high temperature environment. *Animal Feed Science and Technology* v.20, p.277-298, 2005. Disponível em: http://ac.els-cdn.com/S037784010500088X/1-s2.0-S037784010500088X-main.pdf?_tid=86cd035c-c8bb-11e4-9282-00000aabb0f27&acdnat=1426167027_34b9fe53f3d2ff20dd2db635dc891e76 Acesso em: 12/03/2015.
- ANÔNIMO. Working models in medicine. *Journal of the American Medical Association*. v. 174, p.407-408, 1960. Disponível em: <http://jama.iamanetwork.com/article.aspx?articleid=329509#References>. Acesso em: 12/03/2015.
- DOESCHATE, R.; GRAHAM, H. How to formulate with phytase – dose response and matrix values for different products. In: *Proceedings of the 1st International Phytase Summit 2010*, 200p. Disponível em: <https://www.abvista.com/site/news/2.pdf>. Acesso em: 12/03/15.
- DUMA A.S.; DIJKSTRA, J.; FRANCE, J. Mathematical modelling in animal nutrition: a centenary review. *Journal of Agricultural Science* v. 146, p.123–142, 2008. Disponível em: http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FAGS%2FAGS146_02%2FS0021859608007703a.pdf&code=9e3203c69fde8a479a01ec5fab104dcd. Acesso em: 12/03/2015.
- FARIA-FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; TORRES, K.A.A.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. Response surface models to predict broiler performance and applications for economic analysis. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, Campinas, v. 10, n. 2, p.131-138, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2008000200009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 12/03/2015.
- FERGUSON, N.S. Basic concepts describing animal growth and feed intake. In: *Mechanistic Modelling in Pig and Poultry Production*. Eds Gous, R.M., Morris, T.R.; Fisher, C., CABI, Wallingford, UK. 2006. p. 22-53.
- FRANCE, J.; KEBREAB, E. *Mathematical Modelling in Animal Nutrition*, Wallingford, CAB International, 2008, pp. 1–11.
- FRANCE, J.; DIJKSTRA, J. Scientific progress and mathematical modelling: different approaches to modelling animal systems. In: *Mechanistic Modelling in Pig and Poultry Production*. Eds Gous, R.M., Morris, T.R.; Fisher, C., CABI, Wallingford, UK. 2006. p. 6-21.
- GARCIA NETO, M.; GAMBA, J. P.; RODRIGUES, M. M.; Faria-Junior, M.J.A.; PINTO, M.F.; VENTUROLI, S.H. Aquisição de termotolerância com uso do equilíbrio eletrolítico em frangos de corte. In: *22 Congresso Brasileiro de Avicultura, 2011. 22 Congresso Brasileiro de Avicultura*. p. 79-80.

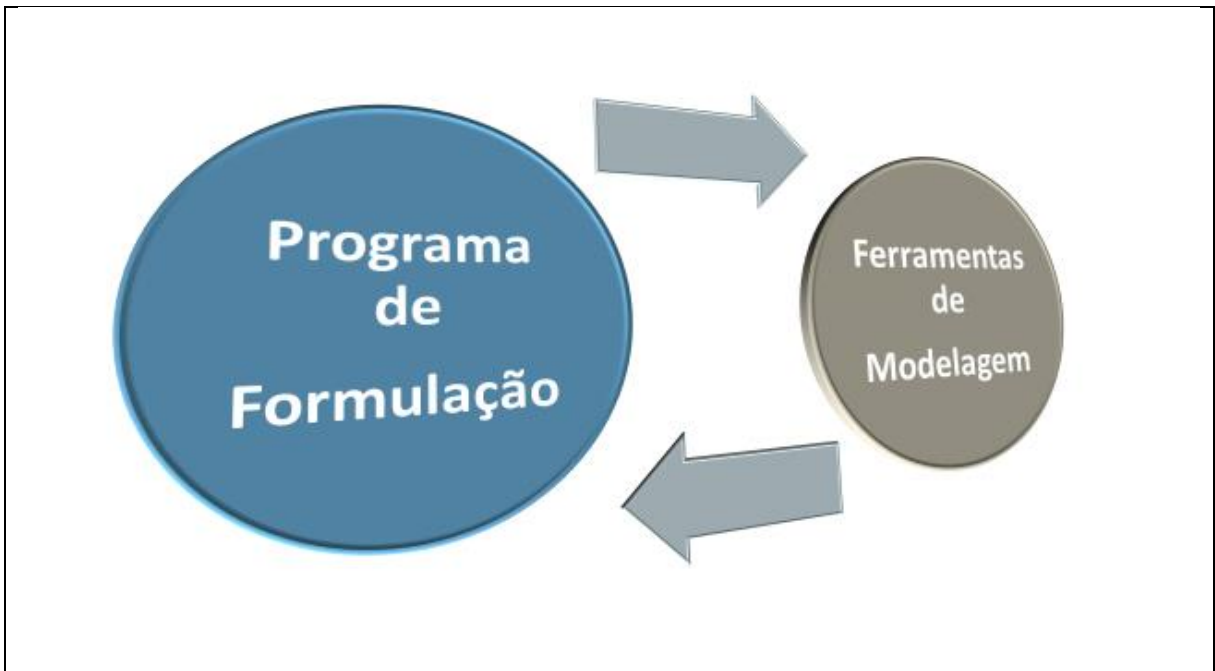
- GARCIA-NETO, M. Modelos econômicos na produção de frangos: conceitos básicos e aplicações. In: Produção de frangos de corte/Marcos Macari...[et al.].—Campinas: FACTA, 2014 p.517-550.
- GOMES, G. A. Fitase e suas implicações na digestão e absorção de nutrientes. Disponível em: <http://www.pecnordestefaec.org.br/wp-content/uploads/2012/05/Fitase-e-suas-implica%C3%A7%C3%B5es.pdf> . Acesso em 16/03/2015.
- GONÇALVES, C.A. Acurácia e precisão na formulação não linear de ração para frangos de corte: avanço e otimização de resultados. 2013. Dissertação (Mestrado), Pós-Graduação em Ciência Animal, FMVA-Unesp. Disponível em: <https://sites.google.com/site/ppfrparaexcel2007ousuperior/papers>. Acesso em: 12/03/2015.
- JOHNSTON, S.A.; GOUS, R.M. Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. *British Poultry Science*. v.48, n.3, p.347-353, 2007.
- MAXWELL, J.C. O livro de ouro da liderança: o maior treinador de líderes da atualidade apresenta as grandes lições de liderança que aprendeu na vida. Rio de Janeiro: Thomaz Nelson Brasil, 2008.
- McNAMARA, J.P. Mechanistic modelling at the metabolic level: a model of metabolism in the sow as an example. In: *Mechanistic Modelling in Pig and Poultry Production*. Eds Gous, R.M., Morris, T.R.; Fisher, C., CABI, Wallingford, UK. 2006. p. 282-304.
- MITCHELL, M.A. Using physiological models to define environmental control strategies. In: *Mechanistic Modelling in Pig and Poultry Production*. Eds Gous, R.M.; Morris, T.R.; Fisher, C., CABI, Wallingford, UK. 2006. p. 209-228.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. *Proc. Nutr. Soc.*, v. 40, p. 285-294, 1981.
- MOORE, J.H.; WEATHERFORD, L.R. Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas. 6ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MORRIS T.R. An Introduction to modelling in the animal sciences In: *Mechanistic Modelling in Pig and Poultry Production*. Eds Gous, R.M., Morris, T.R.; Fisher, C., CABI, Wallingford, UK. 2006. p. 1-5.
- MOUCHREK, E. Licenciamento ambiental para avicultura. In: Produção de frangos de corte/Marcos Macari...[et al.].—Campinas: FACTA, 2014 p.49-64.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NUTRIENT REQUIREMENTS OF POULTRY. 9TH ED. WASHINGTON (DC): NATIONAL ACADEMY PRESS; 1994. 155P.
- NUNES, I. J. Cálculo de Rações. Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária (UFMG), Belo Horizonte, n.5, p. 3-62, 1991.
- PESTI, G. M.; MILLER, B. R. Animal feed formulation: Economic and computer applications. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- POWELL, S.G.; BAKER, K.R. A Arte da Modelagem com Planilhas: ciência da gestão, engenharia de planilhas e arte da modelagem. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A.F. Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos. 2. ed. Campinas, SP: Editora Casa do Pão, 2007. 325 p.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 252p.
- SALVADOR, E.; GUEVARA, V. Desarrollo y validación de un modelo de predicción del requerimiento óptimo de aminoácidos esenciales y del comportamiento productivo em ponedoras comerciales. *Ver. Inv. Vet. Perú* v.24, n.3. p264-276, 2013.
- SANTOS-FILHO, J.I.; TALAMINI, D.J.D. Custo de produção de frangos: Teoria, prática e implicações. In: Produção de frangos de corte/Marcos Macari...[et al.].—Campinas: FACTA, 2014 p.495-516.
- SIGNOR, A.A.; ZIBETTI, A.P.; ALDI FEIDEN, A. Produção orgânica animal / organização de Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2011. 138 p.; il. Disponível em: http://www.organicnet.com.br/wp-content/uploads/livro_Producao-Organica-Animal-2011_Inst-Agua-Viva.pdf. Acesso em 12/03/2015.
- WELLOCK, I.J.; EMMANS, G.C.; KYRIAZAKIS, I. Modeling the effects of stressors on the performance of populations of pigs. *Journal of Animal Science*. v.82, p. 2442-2450, 2004

Qual a estratégia do nutricionista de acordo com o mercado?

Manoel Garcia Neto
Faculdade de Medicina Veterinária/UNESP/Araçatuba
mgarcia@fmva.unesp.br







“Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”

Ferramentas
Modelagem



Programa Prático de Modelagem

Exemplo 1 Exemplo 2 Exemplo 3 Exemplo 4

PPM - Programa Prático de Modelagem

Practical program for Modeling

<https://sites.google.com/site/programapraticodemodelagem/>

FMV - Unesp Manoel Garcia Neto Vídeos

Broken-Line (Linear)

Broken-Line

Saturation Kinetics

Logistics, 3 Parameters

Logistics, 4 Parameters

Compartmental

New Compartmental

RNB, Model 1

RNB, Model 2

Gompertz

Orskov Model

NelsonSiegel

NelsonSiegelSvensson

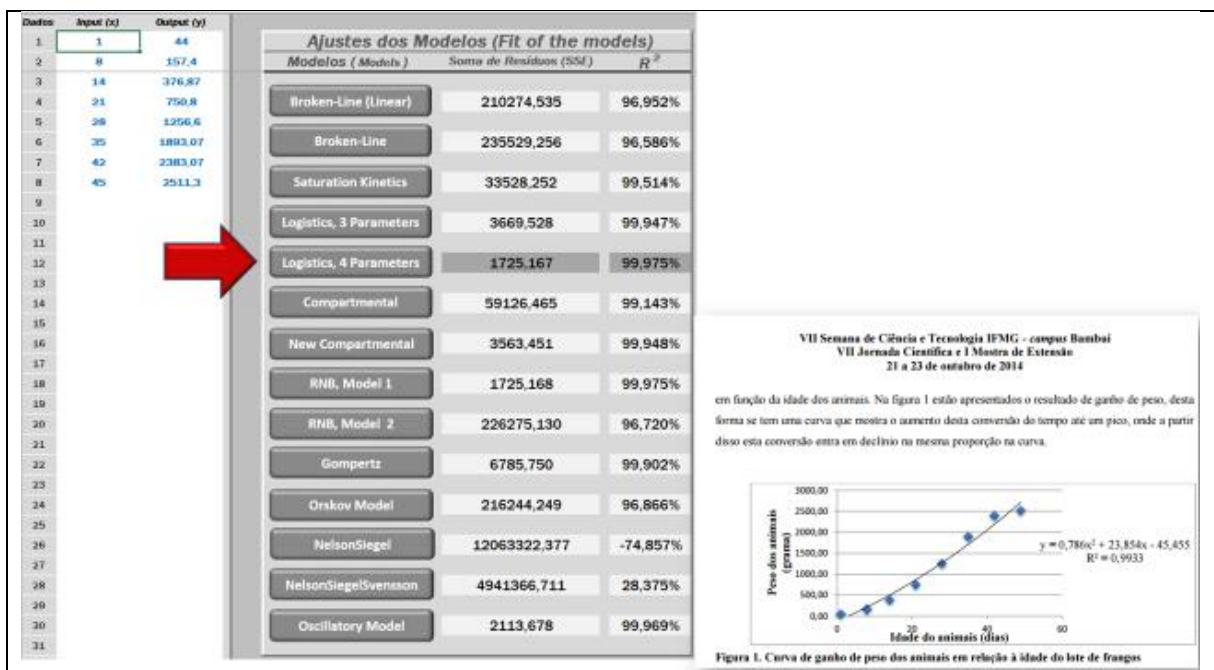
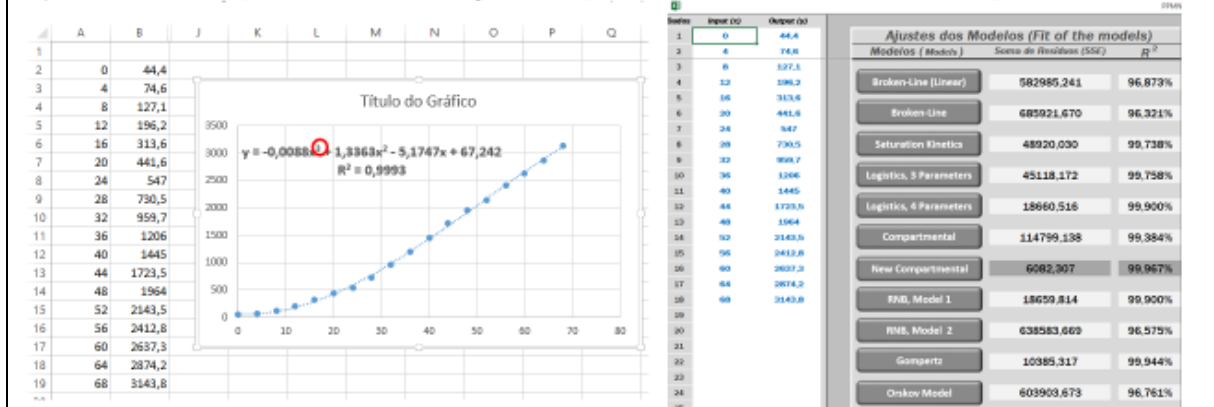
Oscillatory Model

<https://sites.google.com/site/programapraticodemodelagem/>

MODELOS DE CURVAS DE CRESCIMENTO EM FRANGOS DE CORTE¹

ALFREDO R. DE FREITAS², LUIZ FERNANDO T. ALBINO, TÉRCIO MICHELAN FILHO³ e LUIZ A. DE ROSSO⁴

RESUMO - Regressões polinomiais e não-lineares (Gompertz, Richards, Logística e Bertalanffy) foram ajustadas a dados peso e idade de frangos e frangas, do nascimento aos 68 dias. O experimento foi rea-



Fitting the Four-Parameter Logistics Model to Response Data

Clear Data

Weeks	Input (g)	Output (%)	Observations
1	3	44	-1.1295
2	8	157.4	-18.8782
3	14	378.87	14.8938
4	21	754.9	10.2813
5	28	1226.6	-25.4839
6	35	1893.07	13.3440
7	42	2483.07	13.8813
8	45	2511.3	-14.2604

Sample Statistics

Min Input	1.0000	Min Output	44.00
Max Input	45.0000	Max Output	2511.30

Regression

Max or Min	Intercept	Shape	Scale	Offset
24188.7537	33.6703	29.5045	0.1124	1726.2865

Standard Deviations

2.880723	12.8893	21.0327	0.3903	Lower 95% Confidence Limits
3.0867754	69.8848	38.1962	0.1245	Upper 95% Confidence Limits

t-Statistics

86.726	16.402	4.529	0.006	t-Statistic
38.2143	1.8241	6.6229	38.1898	p-Values
0.0000	0.1422	0.0027	0.9003	Confidence of Fit (R ²)

HOME

INSTRUCTIONS

- Copy data to cells "Input and Output"
- View the data and estimate the values for "Max or Min"
- Enter values of "Intercept, Shape and Scale" until the predicted line is close to the observed points
- Press the bottom button to run solver with current settings

Fit Four-Parameter Logistics Model to Current Data

Solver will attempt to minimize SSE by changing "Max or Min, Intercept, Shape and Scale"

Note: The four parameter logistics model reduces to the three parameter version on the previous worksheet by restricting Shape = Maximum/Intercept - 1

Inputs

Functional Form

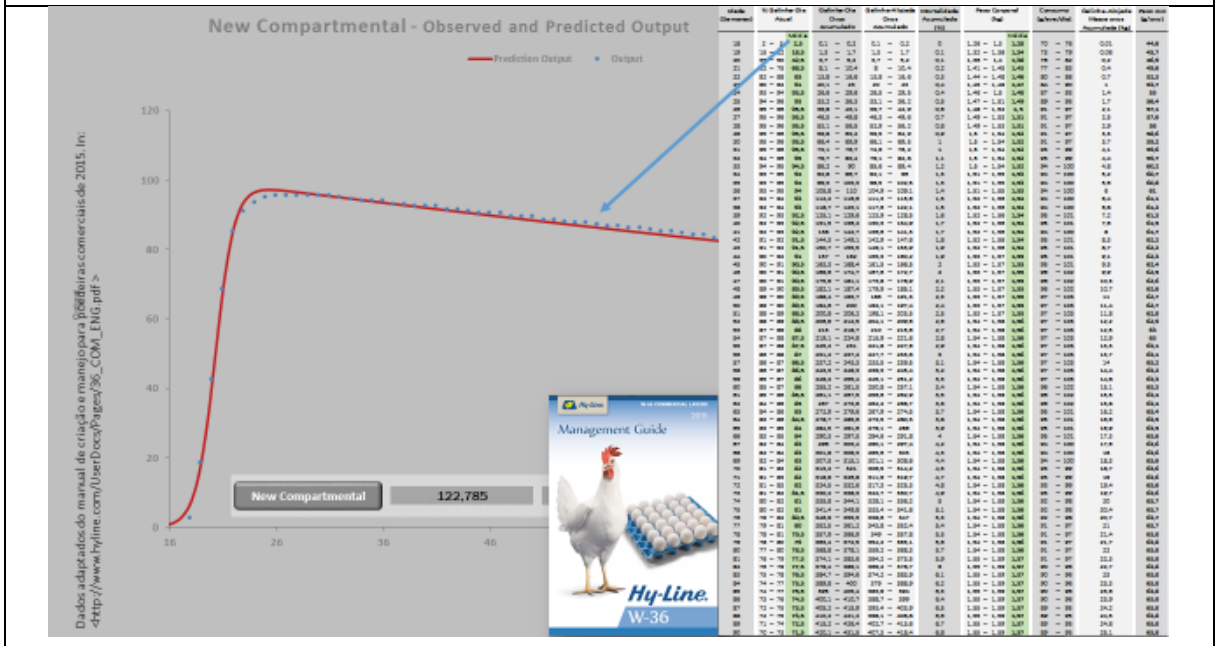
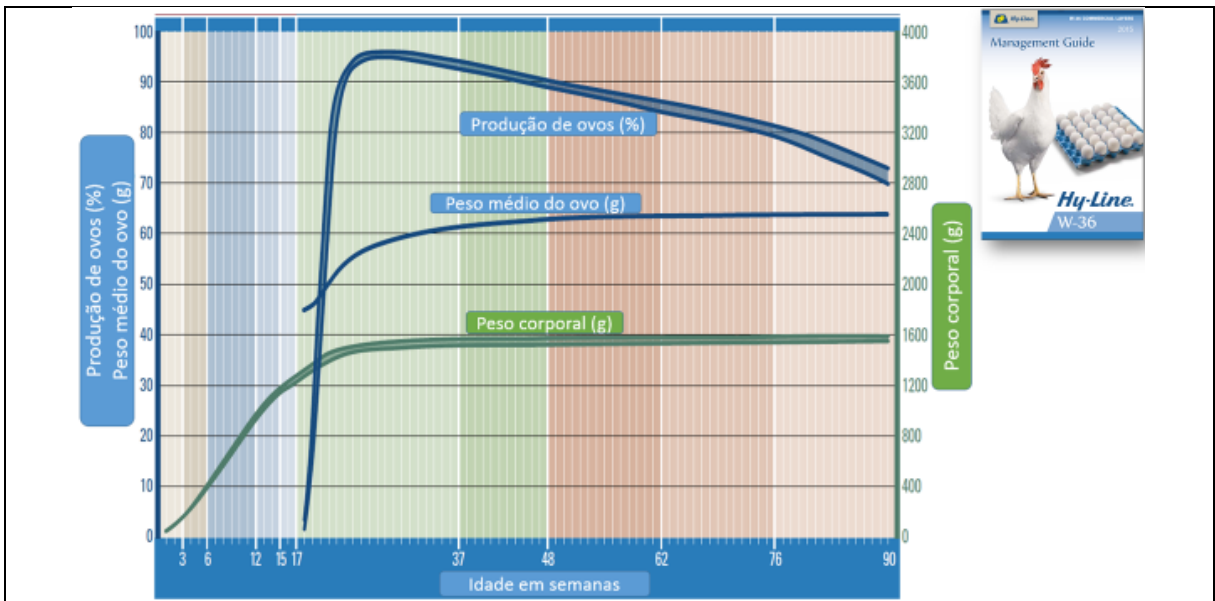
$$y = \frac{\text{Maximum} + [\text{Intercept} * (1 + \text{Shape}) - \text{Maximum}] * \text{Scale}^x}{1 + \text{Shape} * e^{-\text{Scale} * x}}$$

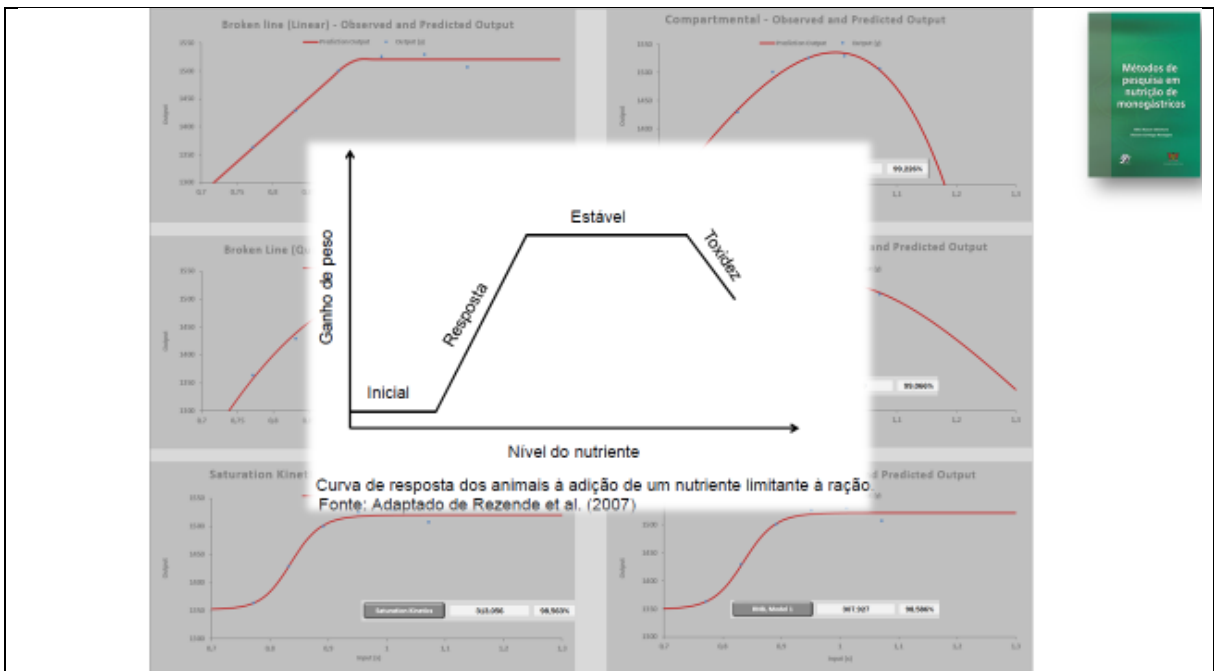
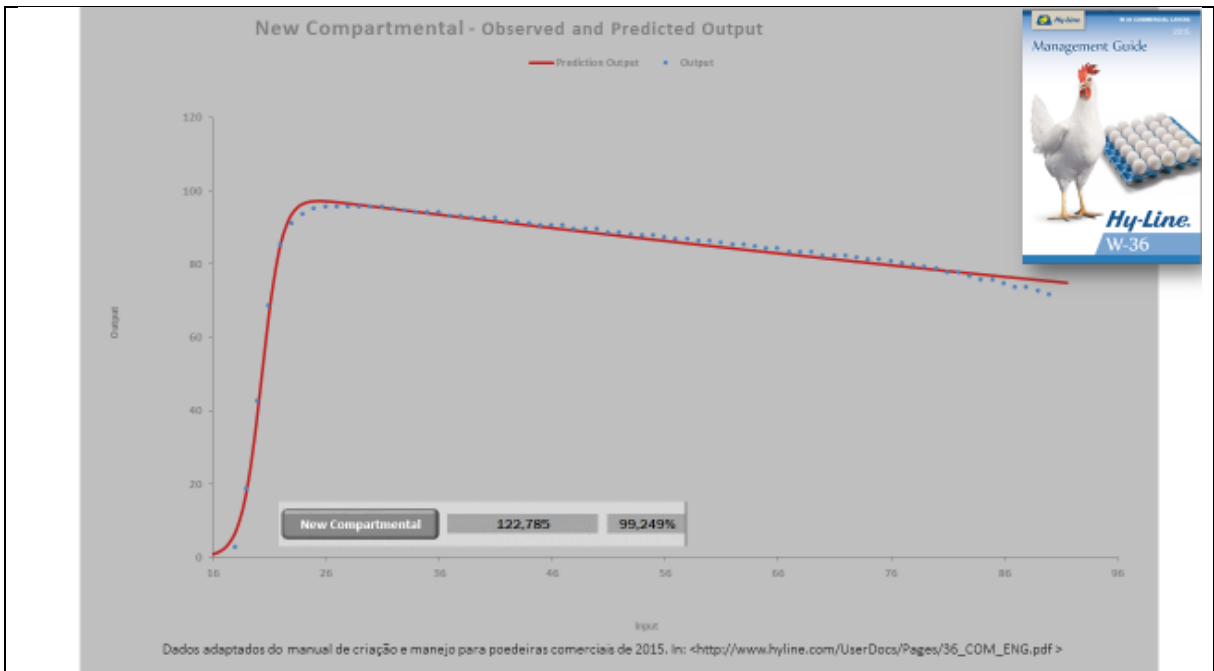
Observed and Predicted Output

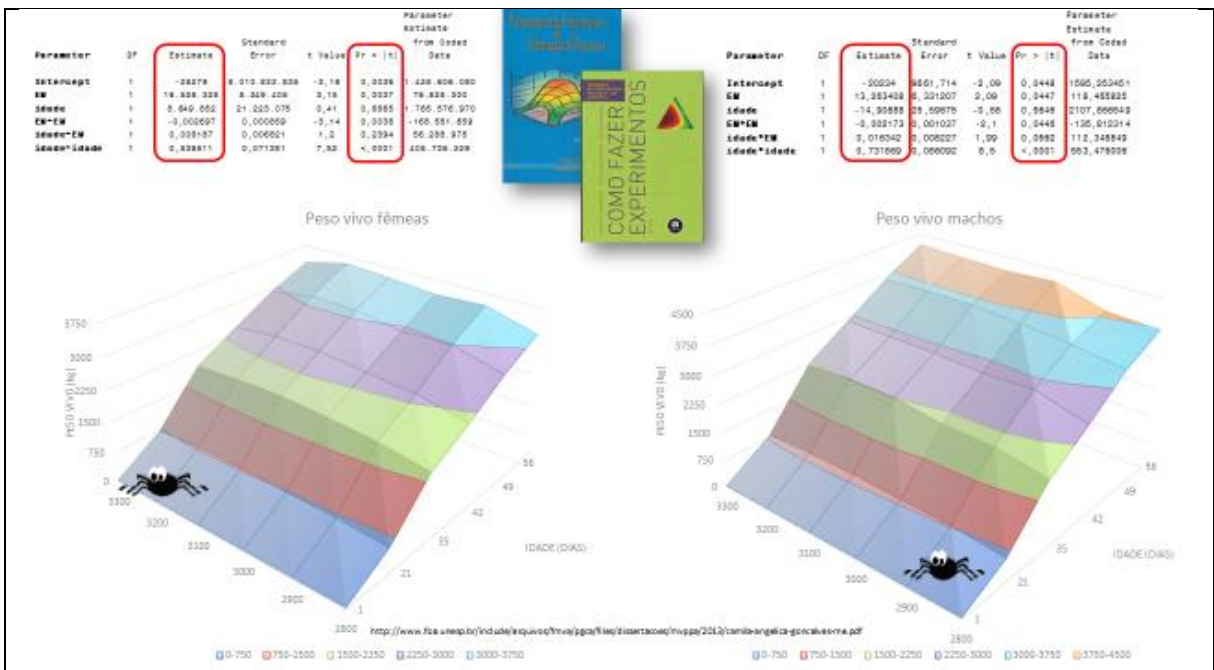
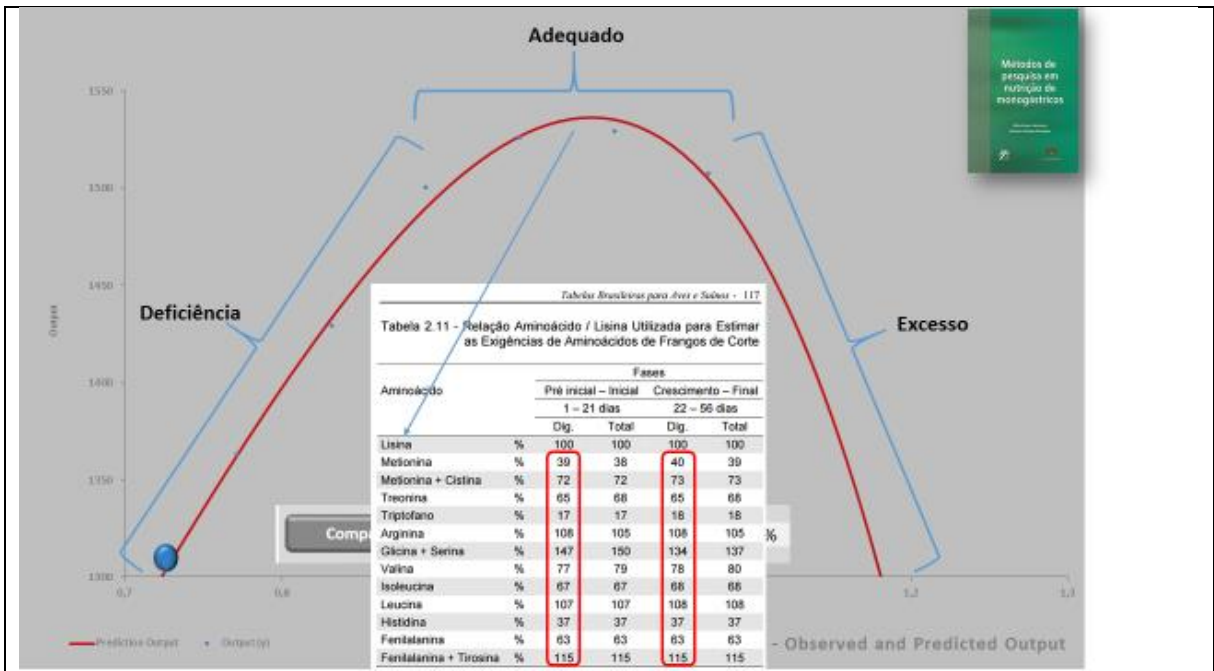
Model de crescimento logístico

Um exemplo de como ajustar um modelo de crescimento logístico a dados de produção de ovos. O modelo é baseado na equação: $y = \frac{a + b * c^{x/d}}{1 + c^{x/d}}$

Figura 1. Curva de crescimento logístico ajustada aos dados de produção de ovos.







PPFR/FRANGO DE CORTE segundo as Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2011) e Guevara (2004)

Programa Prático para Formulação e Otimização de Ração

Versão Não Linear 2.0 Maio, 2014

Manoel Garcia Neto
mgarcia@fmva.unesp.br
 Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba
 São Paulo State University - UNESP
 Apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

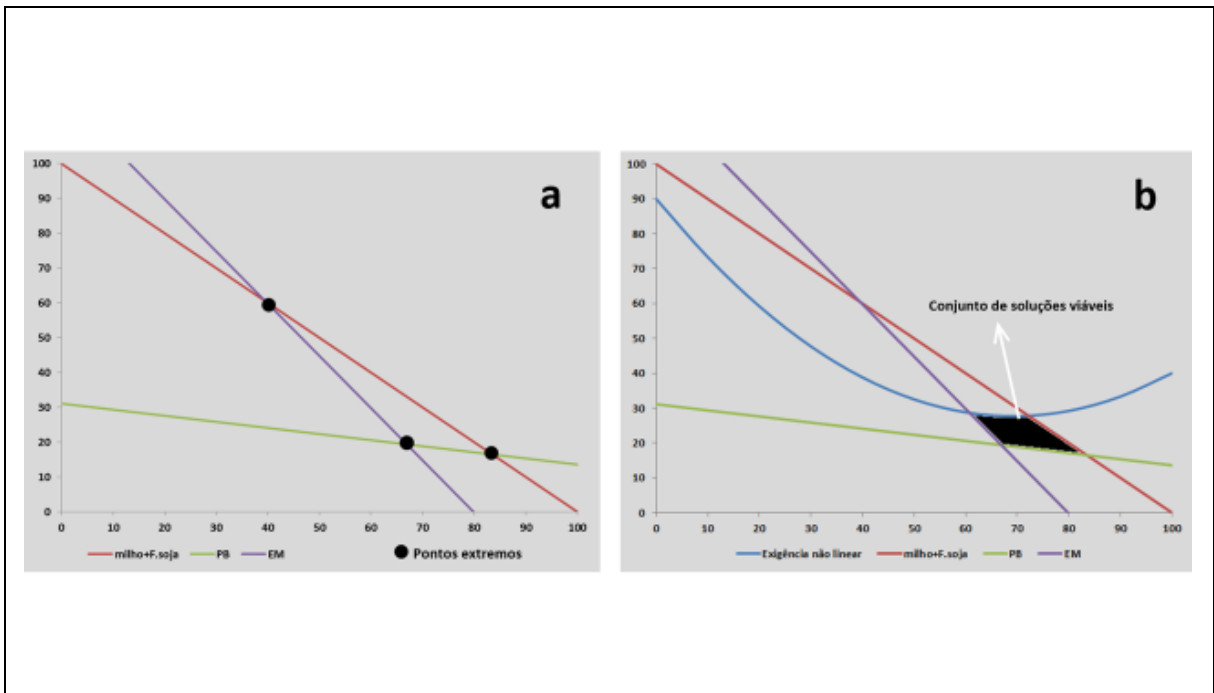
Este programa foi desenvolvido a partir de mídias e deslopes existentes no programa VIFFDA de autoria do Dr. Gene Peckl, The University of Georgia. At <http://www.corn.edu/~gpc/peckl/ICS-9801/VIFFDA.htm>

Para instruções, veja os arquivos:
<http://www.fmva.unesp.br/ppfr>



https://sites.google.com/site/ppfrparaexcel2007ousuperior/PPFR_FrangoPNLLucroM%C3%A1ximoExcel2010Fitase-PHYTASE.zip?attredirects=0&d=1



Atenção
"Clic

Custo/100kg = R\$ 71,21

Menu

FORMULAR

SOLVER

Identificação da ração: Frangos de Corte Machos de Desempenho Médio / Crescimento 2

Idade: 34-42 dias

Ingrediente	Custo	Min.	Quantidade	Máx.	Nutriente	Exigência	Excedente	Máx.	Unid.	Fornecido
	R\$/kg	%	%	%		Custo			R\$	
					EM (Mcal/kg)	2,800	3,210	3,300	Mcal/kg	3,2102

Guevara (2004) utiliza programação não linear para otimizar o lucro de acordo com o nível de energia da dieta. Assim, um programa de formulação não linear pode ser mais útil do que um programa de formulação linear para maximizar o desempenho em relação a densidade energética da dieta, porque em um programa não linear o valor energético não necessita ser determinado (Penz, 2008).

<http://itanel.lamolina.edu.pe/~guevara/guevarap0436147.pdf>

BEC = 1,586 Mcal/kg

Conversão Bioeconômica Energética (BEC) English

GARCIA-NETO, M.; Almeida, M.A.; Paes, C.R.; Sande, D.G.; Faria Junior, M.J.A.; PINTO, M.F.; Pinto, Marcos Franklin. Bio-energy conversion cost: a new index to evaluate the bioeconomic efficiency (Abstract - Int. Poultry Sci. Forum). Poultry Science (Print), v. 92, p. 255-255, 2013.

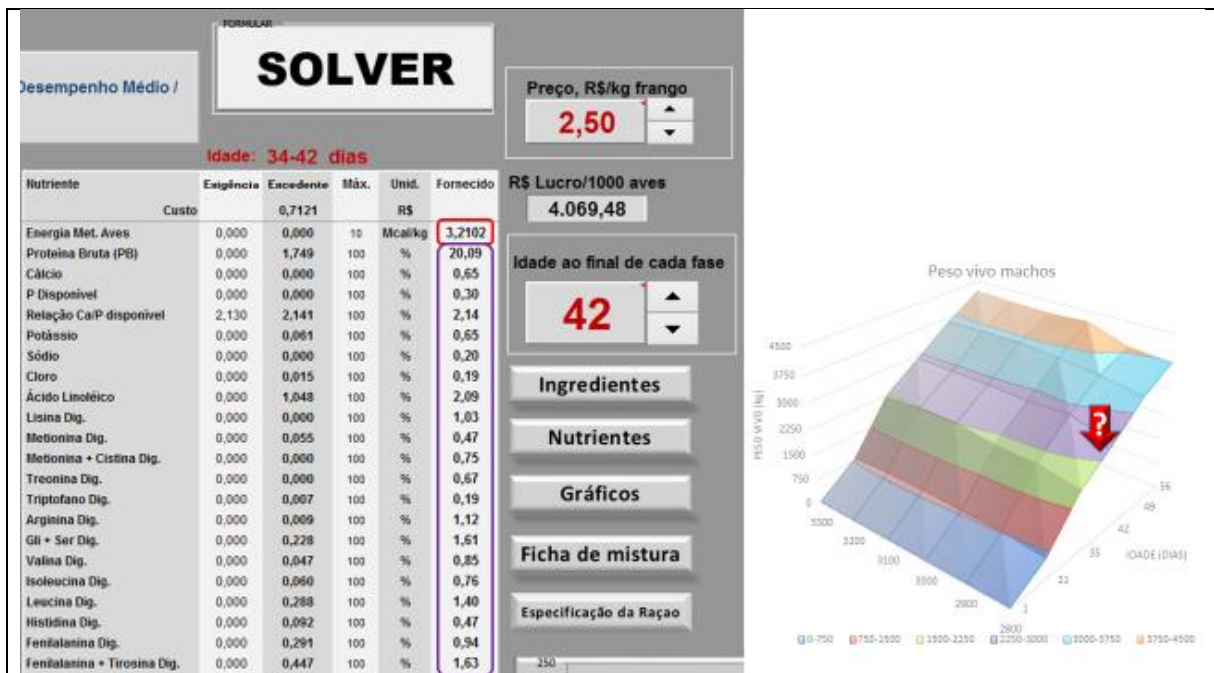
Ração	Consumo/ ave ou lote (kg)	Custo (R\$/kg)	EM (Mcal/kg)
Pré-Inicial			
Inicial	1,196	0,768	2,980
Crescimento I	2,556	0,745	3,050
Crescimento II			
Terminação	1,217	0,672	3,100

Frango de corte

Peso da ave ou do lote (kg) 3,205

Preço pago pelo kg do frango vivo (R\$) 2,180

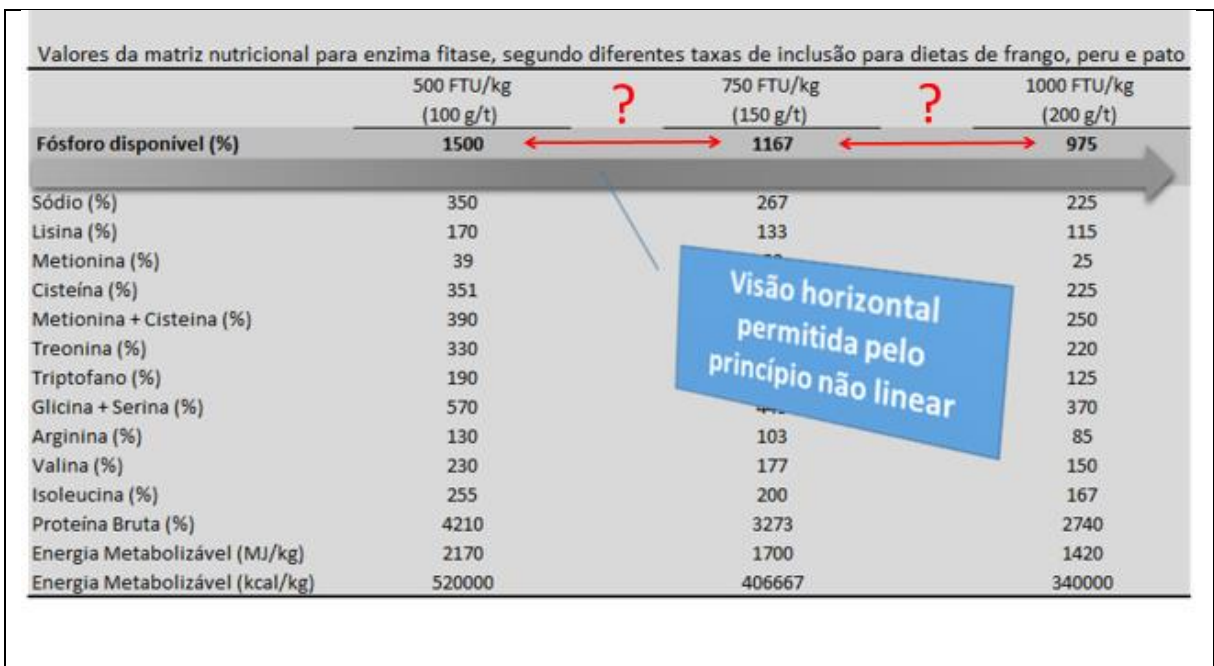
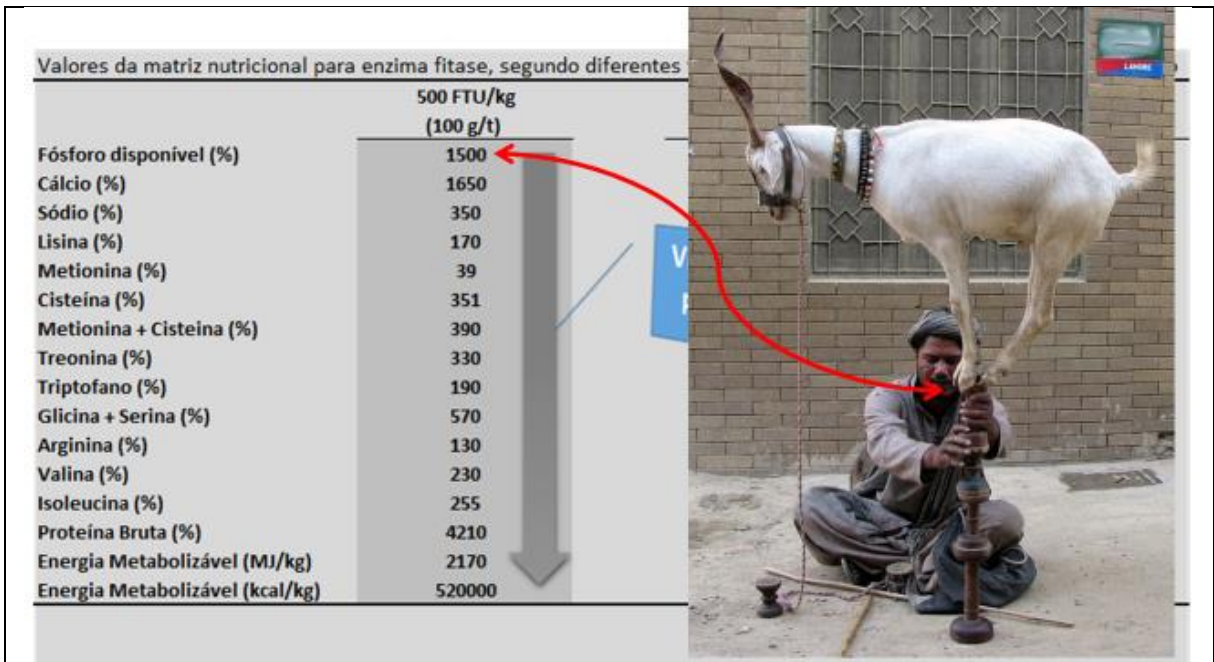
<https://sites.google.com/site/ppfrparaexcel2007ousuperior/BECPlanilha.xls?attredirects=0&d=1>



“Novos desafios, novos caminhos”



<https://djalmasantos.wordpress.com/2011/09/02/testes-sobre-enzimas-34/>



Nutriente	Equação	R ²
Fósforo disponível (%)	$Y = 0,001128X^2 - 2,742X + 2589$	1
Cálcio (%)	$Y = 0,00132X^2 - 3,13X + 2885$	1
Sódio (%)	$Y = 0,000328X^2 - 0,742X + 639$	1
Lisina (%)	$Y = 0,000152X^2 - 0,338X + 301$	1
Metionina (%)	$Y = 0,000048X^2 - 0,1X + 77$	1
Cisteína (%)	$Y = 0,000384X^2 - 0,828X + 669$	1
The information given in this publication is, to the best of our knowledge, true and accurate.		
Glicina + Serina (%)	$Y = 0,000432X^2 - 1,048X + 986$	1
Arginina (%)	$Y = 0,000072X^2 - 0,198X + 211$	1
Valina (%)	$Y = 0,000208X^2 - 0,472X + 414$	1
Isoleucina (%)	$Y = 0,000176X^2 - 0,44X + 431$	1
Proteína Bruta (%)	$Y = 0,003232X^2 - 7,788X + 7296$	1
Energia Metabolizável (MJ/kg)	$Y = 0,00152X^2 - 3,78X + 3.68$	1
Energia Metabolizável (kcal/kg)	$Y = 0,373328X^2 - 919,992X + 886664$	1

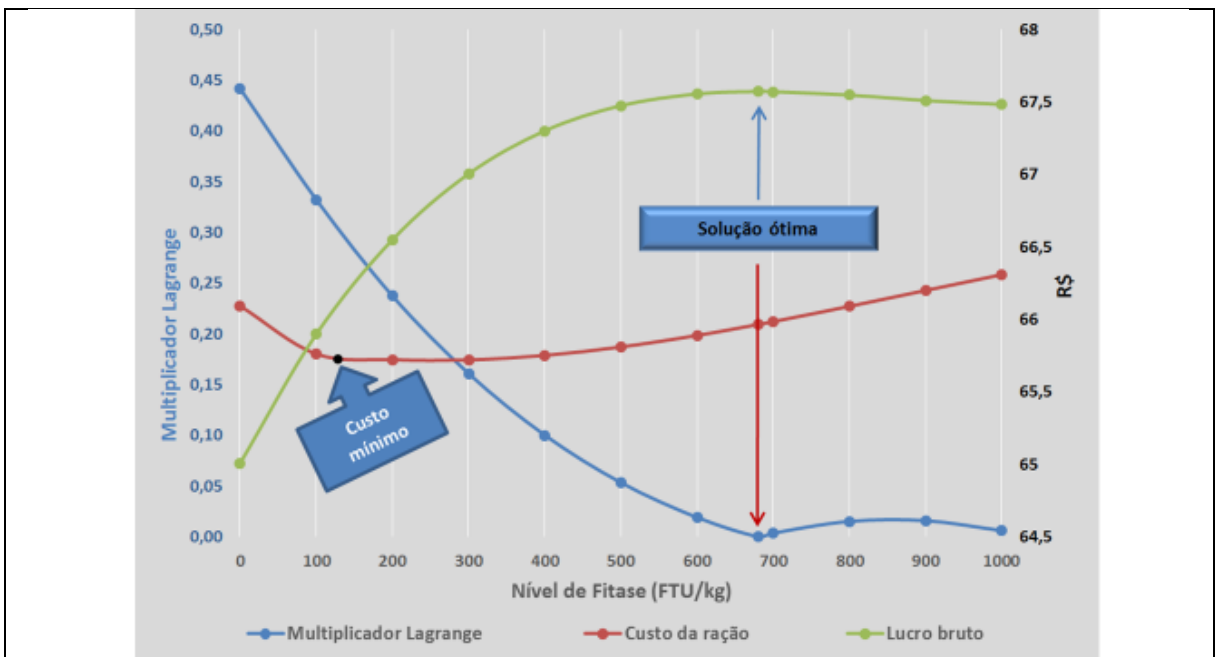
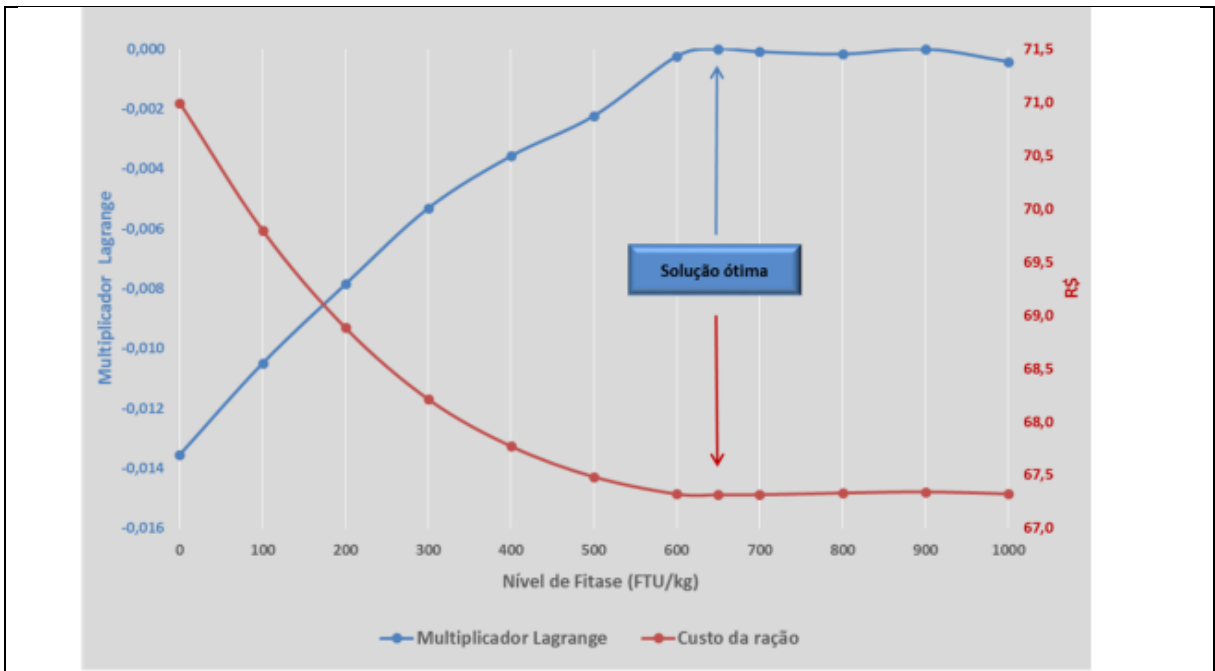
Desempenho Médio

Nutriente	Unid.	Fornecido
Chumbo	mg/kg	0,00
Níquel	mg/kg	0,00
P Fitico	%	0,23
P Fitase	%	0,18
EM (Mcal/kg)	Mcal/kg	3,2102

Nutriente

- Fósforo disponível (%)
- Cálcio (%)
- Sódio (%)
- Lisina (%)
- Metionina (%)
- Cisteína (%)
- Metionina + Cisteína (%)
- Treonina (%)
- Triptofano (%)
- Glicina + Serina (%)
- Arginina (%)
- Valina (%)
- Isoleucina (%)
- Proteína Bruta (%)
- Energia Metabolizável (MJ/kg)
- Energia Metabolizável (kcal/kg)

ER



PPFR p/ Frangos de Corte

MENU

Especificação Atual p/ Frangos de Corte

Frangos de Corte Machos de Desempenho Médio / Crescimento 2

Relação **175,0**
EM/PB =

34 - 42 dias de idade

Mínimo Máximo Unids

Fitase **0,0** **0** FTU/kg

Microsoft Excel 15.0 Relatório de Sensibilidade
Planilha: [Cópia de PPFR, Frango PHL Lucro Máximo Excel 2010 Fitase-PHYTASE.xlsx]FOR
Relatório Criado: 04/05/2015 15:13:45

Restrições

Célula	Nome	Final Valor	Lagrange Multiplicador
\$D\$8	Inerte %	0	17,1309734
\$D\$9	Milho (7,89%) %	0	0
\$D\$10	Milho Far. (85%) %	0	0
\$D\$11	Óleo de Soja %	1	1,727384789
\$D\$12	Soja Favelo (45%) %	0	0
\$D\$13	Fosfato Bicálcico %	0	46,11102672
\$D\$14	Sal Gormon %	0	0
\$D\$15	Agente Anticoagul %	0	0
\$D\$16	Antibiótico %	0	0
\$D\$17	Cl. de Colina - 70% %	0	182,837194
\$D\$18	L-Lisina HCl %	0	0
\$D\$19	Premix Vitaminas %	0	0
\$D\$20	Farina de Ostras %	0	0
\$D\$21	DL-Metionina %	0	0
\$D\$22	Carne e Ossos Far. (50%) %	0	0
\$D\$23	L-Treonina %	0	484,8937326
\$D\$24	Calcio Cálcico %	0	0
\$D\$25	Phase Farinha (51%) %	0	0
\$D\$26	L-Triptolona %	0	183,7854224
\$D\$27	Premix Minerais Pré-Initial %	0	100,4231762
\$D\$28	Premix Minerais Final %	0	100,4231762
\$D\$29	Premix Minerais Crescimento %	0	50,2115878
\$D\$30	Premix Minerais Redução %	0	0
\$D\$31	Bicarbonato de Sódio %	0	0
\$D\$32	Clorato de K HCl %	0	851,9817744
\$D\$33	Sulfato de Potássio K2SO4 %	0	17,8516513
\$D\$34	Sacar. De K KHC03 %	0	729,5549118
\$D\$35	Suplemento Carotenóide Yellow (4%) %	0	0
\$D\$36	Suplemento Carotenóide Red (1%) %	0	0
\$D\$37	ROHOZYME HPhos (M) - Boskers / 50000.FTU/g %	0	0
\$D\$38	%	0	0
\$D\$39	%	0	0
\$D\$40	%	0	0
\$D\$41	%	0	0
\$D\$42	%	0	0
\$D\$43	%	0	0
\$D\$44	Orfido Excelente	4,443766435	0
\$Y\$48	Final Value Peso	100	17,13897378
\$B\$92	P Fitase Excelente	0	0
\$B\$76	BE= K+Na -Cl (mEq/kg) Excedente	200,0	0
\$B\$73	DE= (K+Cl)/Na Excedente	1,891462719	0
\$B\$68	Cobalto Excedente	0	0
\$B\$2	Fitase Excedente	0	0,214410111

Quantidade = R\$ 72,28

Ajustar o preço do kg de frango, e "Clacar" para Definir a "Idade" e o tipo de "Lote", antes de solver!

SOLVER

Problema de Otimização

Objetivo: **2,50**

Restrições: **3.033,42**

Valor da função objetivo: **3.594,26**

42

Ingredientes

Nutrientes

Gráficos

Ficha de mistura

Exatidão da mistura



PPFR p/ Frangos de Corte

MENU

Especificação Atual p/ Frangos de Corte

Frangos de Corte Machos de Desempenho Médio / Crescimento 2

Relação **175,0**
EM/PB =

34 - 42 dias de idade

Mínimo Máximo Unids

Fitase **0,0** **2000** FTU/kg

Carotenóide ingredientes 10000 mg/kg

Carotenóide Yellow 10000 mg/kg

Carotenóide Red 10000 mg/kg

Magnésio 1000 mg/kg

Manganês 53,0 1000 mg/kg

Ferro 37,5 1000 mg/kg

Cobre 7,5 1000 mg/kg

Zinco 48,8 1000 mg/kg

Selênio 0,225 1000 mg/kg

Enxofre 1000 mg/kg

Cobalto 1000 mg/kg

Iodo 0,750 1000 mg/kg

BE= K+Na -Cl (mEq/kg) 200,0 350 mEq

K+Cl (mEq/kg) 1000 mEq

Na (mEq/kg) 1000 mEq

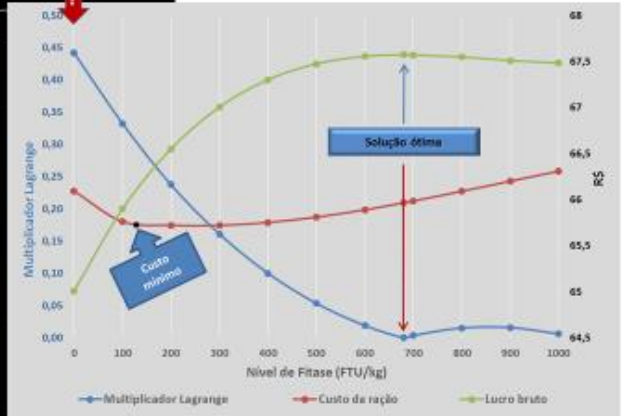
RE= (K+Cl)/Na 3,5 -

Ingredientes

Formular

Gráficos

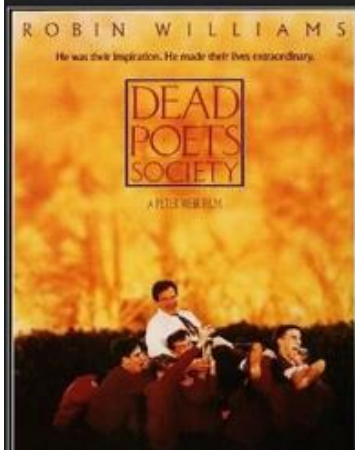
Ficha de mistura



Conclusão



- Temos que usar os recursos mais apropriados em nutrição animal



Carpe diem. Aproveitem o dia, garotos.
Façam suas vidas serem extraordinárias.

(Sociedade Dos Poetas Mortos)

Obrigado!



Manoel Garcia Neto
Faculdade de Medicina Veterinária/UNESP/Araçatuba
mgarcia@fmva.unesp.br