

# Comparaison des méthodes empirique et factorielle d'estimation des besoins nutritionnels appliquées au porc en croissance

Luciano HAUSCHILD (1,2), Paulo Alberto LOVATTO (1), Candido POMAR (2)

(1) Université fédérale de Santa Maria/CAPES, Département de Zootechnie, Campus Camobi, Santa Maria, RS, 97119-900, Brésil

(2) Agriculture et agroalimentaire Canada, 2000, rue College, Sherbrooke (Québec) J1M 1Z3, Canada

lucianoh@mail.ufsm.br

## Systematic comparison of empirical and factorial methods for determination of growing pigs' nutrient requirements

Two main methods are currently used to estimate nutritional requirements in domestic animals: empirical and factorial. The purpose of this study is thus to describe both methods used to estimate nutritional requirements, and to establish the limitations of these methods in determining the ideal level of a nutrient for optimizing individual and population response in pigs. For this purpose, systematic analysis was carried out on the lysine – net energy (Lys:NE) ratios estimated through the empirical and factorial methods with the help of the InraPorc® growth model. Based on analysis of data on 68 pigs, Lys:NE ratios were estimated for three feeding phases. In the empirical method, population response was determined on eleven different Lys:NE ratios. Response was evaluated with ADG and FCR being used as variables. In the factorial method, the Lys:NE ratio for each animal was estimated through model inversion. In establishing limitations, it was observed that the factorial method, when applied to the mean animal, does not allow for estimation of the Lys:NE ratio to maximize response in a heterogeneous population which is to be fed over a long period of time. In the empirical method, while these aspects are considered, the estimated response is fixed and cannot be used for other intervals or populations. These results confirm that the two methods need lead to different recommendations and have important limitations that should be considered when used to optimize the response of an individual or a population of pigs.

## INTRODUCTION

Pour optimiser l'efficacité d'utilisation des nutriments des aliments, il est nécessaire d'apporter des niveaux adéquats d'énergie, d'acides aminés, de minéraux et de vitamines à chaque individu de la population. Deux méthodes sont utilisées actuellement pour estimer les besoins nutritionnels chez les animaux domestiques. Dans la méthode empirique, les besoins nutritionnels sont ceux qui permettent de maximiser ou de minimiser un ou plusieurs paramètres de performance. Dans la méthode factorielle, les besoins quotidiens sont la somme des apports nécessaires pour satisfaire les besoins d'entretien et de production. En pratique, les deux méthodes sont utilisées pour déterminer les apports de nutriments qui maximiseront les réponses d'une population d'animaux. Cette étude avait par conséquent trois objectifs : (i) décrire les méthodes empirique et factorielle utilisées pour estimer les besoins nutritionnels (ii) établir le rapport entre ces deux méthodes et (iii) étudier leurs limites lorsqu'utilisés pour déterminer le niveau de nutriments optimisant les réponses d'un individu ou d'une population de porcs.

## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1.1. Données utilisées

Les données de consommation d'aliment, d'énergie nette, de poids et de composition corporelle individuelle d'une population de porcs en croissance décrite par Pomar et al., (2007) ont été utilisées.

### 1.2. Démarche de modélisation

Le module de croissance du modèle InraPorc® (van Milgen et al., 2007) a été utilisé pour estimer le ratio lysine/énergie nette (Lys : EN) idéal des aliments de trois phases d'alimentation utilisant les méthodes empirique et factorielle. Le modèle de croissance a été modifié pour représenter le potentiel de dépôt protéique et l'ingestion quotidienne d'énergie nette de chaque animal à partir de fonctions polynomiales quadratiques.

Méthode empirique : La réponse de la population de porcs sélectionnée a été simulée en utilisant 11 aliments ayant des ratios Lys:EN différents. La croissance de chaque porc a été simulée pour cha-

que aliment avec le modèle modifié d'InraPorc®. Les phases d'alimentation avaient une durée de 28 jours. La réponse des animaux a été évaluée par rapport au gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de consommation alimentaire (IC), et les coûts d'alimentation.

Méthode factorielle : Le modèle modifié a été inversé pour estimer les apports de Lys:EN nécessaires pour satisfaire les besoins d'entretien et de croissance en fonction de l'état actuel de l'animal et de son potentiel de déposition de protéines. La distribution cumulative du ratio Lys:EN a été établie grâce au modèle afin de déterminer le pourcentage d'animaux se situant au-dessus des besoins pour chaque rapport Lys:EN estimé.

## 2. RÉSULTAT ET DISCUSSION

### 2.1. Description des méthodes utilisées pour estimer les besoins nutritionnels

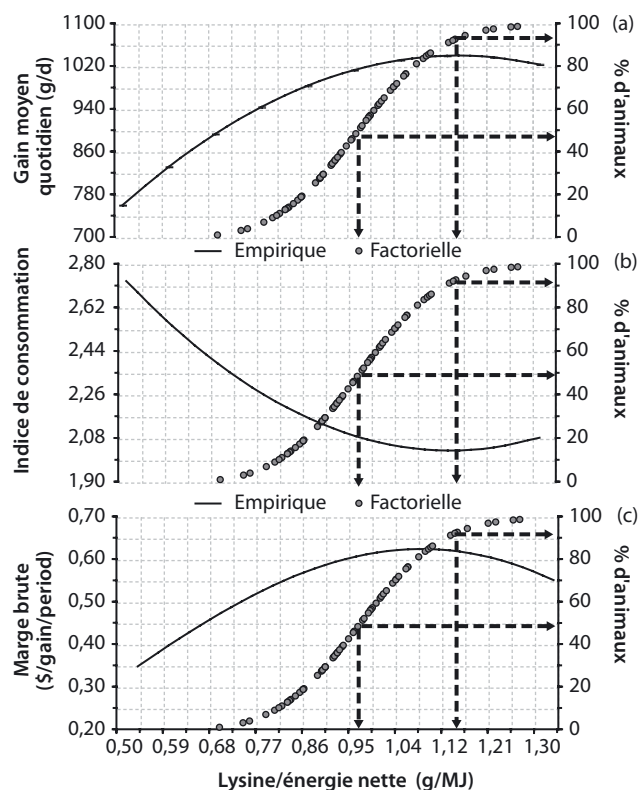
Méthode empirique: L'utilisation d'aliments ayant des ratios Lys:EN différents a influencé ( $P < 0,01$ ) les variables de performance utilisées au cours des trois phases d'alimentation. Le GMQ a augmenté (linéaire,  $P < 0,01$ ; quadratique,  $P < 0,01$ ) quand le ratio Lys:EN dans le régime passait de 0,51 à 1,16, de 0,47 à 0,82, et de 0,36 à 0,73  $g/MJ^{-1}$  pour les phases 1, 2 et 3, respectivement. L'augmentation du ratio Lys:EN de 0,50 à 1,14 (phase 1), de 0,36 à 0,79 (phase 2) et de 0,36 à 0,72  $g/MJ^{-1}$  (phase 3) a réduit de façon linéaire ( $P < 0,0001$ ) et quadratique ( $P < 0,0001$ ) l'IC. Cette réponse curvilinéaire était affectée par l'animal, l'intervalle de croissance et la variable de performance utilisée.

Méthode factorielle: Le ratio Lys:EN optimal estimé pour chaque animal variait de 0,70 à 1,27, de 0,62 à 0,86 et de 0,47 à 0,72  $g/MJ^{-1}$  pour les phases d'alimentation 1, 2 et 3, respectivement. Sur la base de la fonction de distribution cumulative empirique, les valeurs du ratio Lys:EN qui représentent 50 % des besoins de la population étaient de 0,96 (phase 1), de 0,73 (phase 2) et de 0,59  $g/MJ^{-1}$  (phase 3). Les coefficients de variation des besoins estimés en Lys:EN étaient de 13,5 (phase 1), de 9,6 (phase 2) et de 10,2 % (phase 3). Du fait que la méthode factorielle estime les besoins nutritionnels pour une très courte période de temps, les variations observées peuvent être attribués uniquement à la variation génétique et aux différences de poids entre les animaux.

### 2.2. Description des méthodes utilisées pour estimer les besoins nutritionnels

Dans cette section, seuls les résultats de la phase 1 ont été utilisés. Les besoins moyens estimés par la méthode factorielle étaient 22 % inférieurs à ceux estimés par la méthode empirique (Figure 1) quand le GMQ est utilisé comme critère de performance. Cette estimation correspond à l'animal ayant des besoins supérieurs à 95 % de la population. Pour les autres variables de performance, ces valeurs étaient de 92 % (IC) et de 85 % (économique).

Le méthode factorielle étant statique, le changement d'intervalle implique que les animaux indiqués antérieurement pour optimiser les critères- réponses pourraient ne pas être nécessai-



**Figure 1 - Comparaison des valeurs du ratio lysine/énergie nette estimées par la méthode empirique et factorielle à partir du gain moyen quotidien (a), de l'indice de consommation (b) et de la marge brute (c) pendant la première phase de l'alimentation (25 à 50 kg de poids vif)**

rement les mêmes. La méthode factorielle ne permet donc pas d'estimer le ratio Lys:EN des aliments permettant de maximiser la réponse d'une population hétérogène alimentée pendant une période de temps. La méthode empirique, par contre, considère ces aspects, mais la réponse estimée est fixe et ne peut pas être utilisée pour d'autres intervalles ou conditions d'élevage. De plus, elle n'indique pas non plus l'évolution des besoins ni le moment auquel arrive la réponse maximale.

## CONCLUSION

Les résultats confirment que les deux méthodes d'estimation des besoins nutritionnels conduisent à des recommandations différentes et présentent des limites importantes qui doivent être considérées pour optimiser la réponse d'un individu ou d'une population de porcs. Il faut donc proposer de nouvelles approches d'estimation des besoins qui devront considérer le type de réponse souhaitée des animaux dans chaque contexte de production.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier le Ministère d'Éducation du Brésil (CAPES) et Agriculture et Agroalimentaire du Canada pour le soutien financier à ce projet.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Pomar C., Pomar J., Babot D. & Dubeau F., 2007. Effet d'une alimentation multiphase quotidienne sur les performances zootechniques, la composition corporelle et les rejets d'azote et de phosphore du porc charcutier. Journées Rech. Porcine, 39, 23-30.
- van Milgen J., Valancogne A., Dubois S., Dourmad J-Y., Seve B. et Noblet J., 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. Anim. Feed Sci. Technol., 143, 387-405.