



Revista Archai
E-ISSN: 1984-249X
archaijournal@unb.br
Universidade de Brasília
Brasil

Cousillas, Hugo
EXPERIMENTATION ANIMALE ET ÉTHIQUE
Revista Archai, núm. 11, julio-, 2013, pp. 111-116
Universidade de Brasília

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586161977012>

- Comment citer
- Numéro complet
- Plus d'informations de cet article
- Site Web du journal dans redalyc.org

redalyc.org

Système d'Information Scientifique
Réseau de revues scientifiques de l'Amérique latine, les Caraïbes, l'Espagne et le Portugal
Projet académique sans but lucratif, développé sous l'initiative pour l'accès ouverte

EXPERIMENTATION ANIMALE ET ÉTHIQUE

Hugo Cousillas*

COUSILLAS, H. (2013). Experimentation animale et éthique. *Archai*, n. 11, jul-dez, p. 111-116.

RÉSUMÉ: *L'expérimentation animale consiste à tester chez l'animal des questions que l'on se pose chez l'Homme. En recherches appliquées, ces expérimentations nous fournissent des données essentielles dans la lutte contre les maladies humaines ainsi qu'en médecine vétérinaire. En recherches fondamentales, ces expérimentations qui permettent de mieux connaître l'Homme et l'Animal nous montrent que le fossé que certains voient entre l'espèce humaine et les animaux n'a probablement pas l'importance qu'on lui donne. Ces recherches nous montrent que certains animaux ont quelquefois des capacités cognitives telles qu'ils n'ont rien à envier aux hommes et que ces animaux sont des êtres sensibles capables de souffrir. Toutes ces recherches nous informent sur notre nature, nos relations avec l'animal et notre place dans le monde animal. Ce constat sur la nature et la proximité de l'Homme et de l'Animal a mené à la création des comités d'éthique. Nous avons besoin de ces animaux mais ils méritent notre respect et les expérimentations nécessaires doivent être faites en obéissant à une certaine éthique. Ces comités s'assurent que les expérimentations animales respectent les règles éthiques dont la plus connue est celle des « 3 R » (Remplacement, Réduction et Raffinement).*

MOTS-CLÉS: *expérimentation animale, éthique, bien-être animal, 3 R, douleur.*

ABSTRACT: *Animal experimentation consists in testing on animals questions that are raised about Man. In health research, these experiments allow us to collect essential data in the fight*

* Université de Rennes
1 - CNRS
UMR 6552 - Ethologie
Animale et Humaine EthoS
Rennes
France

Je vais essayer de répondre dans ce texte à deux questions en rapport avec l'utilisation d'animaux dans les laboratoires scientifiques : « Pourquoi recourir à l'expérimentation animale ? » et « Pourquoi une éthique en expérimentation animale ? ».

L'expérimentation animale consiste à tester chez l'animal des questions que l'on se pose chez l'Homme. Les réponses à ces questions pourront peut-être nous apporter des informations sur notre nature, nos relations avec l'animal et notre place dans le monde animal. Les relations Homme Animal ne sont, en effet, pas évidentes. Lorsque les humains évoquent les animaux, ils excluent l'Homme du règne animal. Nous faisons en effet une différence nette entre l'Homme et l'Animal. Cependant, expérimenter sur l'Animal pour comprendre l'Homme sous-entend qu'il existe des similitudes entre l'Homme et l'Animal. Lorsque nous ne nous intéressons qu'à des similitudes de type organique ou anatomique, cela ne pose pas de problème, nous pouvons tester l'effet d'un médicament sur une quelconque partie du corps sans nous soucier autrement de nos différences ou ressemblances avec l'animal. Nos capacités cognitives et notre pensée nous positionnant hors du monde animal, nos ressemblances morpholo-

against Human diseases, as well as in veterinary medicine. In fundamental research these experiments which allow a better knowledge of Humans and Animals, show us that the gap which some people see between them is not as important as they think. This research shows us that some animals sometimes have such cognitive capacities that rival men's and that they are sensitive beings capable of suffering. All this research informs us about our nature, our relations with animals and our place in the animal kingdom. This awareness of the nature and the closeness of Man and Animal led to the creation of Ethics Committees. We need these animals but they deserve our respect and the necessary experiments must be made obeying certain ethical principles. These committees make sure that the animal experiments respect ethical rules, the best known being the «3Rs» (Replacement, Reduction and Refinement).

KEY-WORDS: *animal experiments, ethics, animal welfare, 3 R, pain.*

giques et physiologiques et le fait que nous sommes des mammifères ne nous préoccupent pas. Dès que l'expérimentation s'intéresse aux comportements et aux capacités cognitives des animaux, les ressemblances entre l'Homme et l'Animal prennent un relief particulier et nous sommes amenés à considérer l'animal comme un être vivant proche de nous, capable de raisonnement, d'émotions mais aussi de souffrances. Je vais essayer de discuter de l'expérimentation animale, de son utilité, ainsi que de la nécessité d'une éthique dans ce type d'investigation en espérant montrer notre place parmi les animaux.

L'expérimentation animale est indispensable au développement des médicaments. Jusqu'aux années soixante, des accidents, graves pour certains, se sont produits lors de l'utilisation de médicaments par manque d'expérimentation avant leur mise sur le marché. Par exemple, à la fin des années soixante, des antibiotiques de la famille des aminoglycosides ont été utilisés pour lutter contre des otites chez de jeunes enfants, des nouveaux nés voire des prématurés ; ces antibiotiques soignaient les otites mais produisaient des pertes auditives (revue CAMPO, 2001). Les plus graves dégâts se produisirent chez les prématurés car ils étaient traités pendant une période d'hypersensibilité aux antibiotiques

pendant laquelle des doses, inoffensives à d'autres moments, devenaient très toxiques. A posteriori, les expérimentations sur de nombreuses espèces animales ont permis de décrire les effets de ces antibiotiques sur les cellules sensorielles de l'oreille interne. Ceci n'est qu'un exemple parmi d'autres. Par la suite, l'expérimentation animale avant les tests sur l'Homme est devenue la règle. Aujourd'hui, les procédures de mise au point des médicaments sont relativement longues. Plus de 10 ans de recherches sont nécessaires pour mettre un nouveau médicament sur le marché (EFPIA, 2009). Les animaux sont utilisés avec parcimonie et, quand cela est possible, les procédures in vitro ou basées sur une modélisation sont préférées. Toutes ces expérimentations sont bien sûr faites pour soigner l'Homme mais peuvent aussi avoir des retombées pour l'animal. Elles permettent, par exemple, de développer des médicaments pour soigner les animaux d'élevage et de compagnie.

La majorité des expérimentations animales directement liées à la santé ou aux médicaments sont pratiquées par des laboratoires privés. Dès les années 80, ces laboratoires ont pris conscience du nombre excessif d'animaux utilisés dans leurs expérimentations. C'est ainsi qu'en France, le nombre d'animaux expérimentaux a été divisé par deux dans leurs expérimentations.

Ces recherches concernant les médicaments représentent la très grande majorité des expérimentations animales. La part restante est dévolue aux recherches fondamentales. Ces recherches sont à la base de nombreuses découvertes indispensables, non seulement pour faire progresser la recherche appliquée, mais aussi pour accroître nos connaissances sur le monde du vivant en général, nous informant ainsi de la place de l'homme dans le règne animal. Ces recherches fondamentales n'ont pas de but appliqué et souvent le chercheur se prépare, lorsqu'il met au point son expérimentation, à trouver autre chose que ce qu'il avait prévu dans son hypothèse.

Ces recherches fondamentales sont basées sur des problématiques qui, quelquefois, nécessitent une expérimentation sur un individu vivant. Si cette expérimentation peut être faite sur un humain comme c'est souvent le cas en Psychologie ou en Sociologie,

l'humain est le sujet d'expérience. Si cette expérience est invasive ou éthiquement interdite chez l'homme, elle sera envisagée chez l'animal et se posera alors la question du choix de l'espèce animale. Différents critères vont guider notre choix, le premier d'entre eux concerne la proximité phylogénétique. Nous faisons partie de ce monde animal (nous sommes des *Primates Homo sapiens sapiens*) et comme toutes les autres espèces animales actuelles, nous sommes le résultat d'une longue évolution. Cela signifie que nous sommes phylogénétiquement plus ou moins proches d'autres espèces animales. Nous sommes des *Primates*, donc nous sommes plus proches des primates non-humains (les singes) que des autres espèces. Nous sommes des Mammifères, donc plus proches des autres mammifères (chats, chiens, rats, souris, bovins...) que des autres classes animales (oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons...). Nous sommes des Vertébrés et donc plus proches des différentes classes de vertébrés que des invertébrés (arthropodes, mollusques, échinodermes...). Pour répondre à la question que l'on se pose (chez l'homme en général), nous allons rechercher cette proximité phylogénétique. Il s'agit là d'un critère essentiel mais pas suffisant. En effet, toutes ces espèces ayant évolué indépendamment dans différents milieux, on peut trouver des convergences entre des espèces phylogénétiquement éloignées et des divergences entre des espèces qui sont au contraire phylogénétiquement proches. Le deuxième critère, essentiel aussi, est donc que la fonction recherchée qui devrait nous permettre de répondre à notre question, existe chez l'espèce animale qui sera choisie. D'autres critères plus pragmatiques vont orienter notre choix. Un critère morphologique : il est évident pour chacun qu'une baleine ou un éléphant ne seront jamais des animaux de laboratoire. Les petites espèces seront préférées, c'est ainsi que les rongeurs (rat, souris) représentent 80% des espèces utilisées en expérimentation. Un critère financier : la capture, le maintien en captivité, l'élevage ont un coût et donc l'utilisation de certaines espèces est économiquement impossible. Bien sûr, les espèces en voie de disparition ne sont pas choisies pour une expérimentation. Si l'on tient compte de tous ces critères (liste non exhaustive) on peut

être amené à choisir des animaux phylogénétiquement très éloignés de l'homme pour répondre à nos questions. Malgré la grande diversité des espèces animales, certaines caractéristiques biologiques ont été conservées au cours de l'évolution et c'est ainsi que l'on peut trouver des similitudes chez des espèces très éloignées. Les résultats obtenus ne sont jamais directement transposables à l'homme mais ils permettent d'orienter et de faciliter les recherches chez des espèces plus proches et chez l'homme. Par exemple, la plupart des données concernant les bases biologiques des processus impliqués dans la mémorisation ont été obtenues en expérimentant sur un petit mollusque gastéropode marin, l'Aplysie (revue AUGUSTINE *et al.*, 2011a). Ce petit animal possède toutes les structures nerveuses nécessaires à la mémorisation. Son système nerveux est relativement simple, très bien connu et il est facile à élever. Toutes les données obtenues chez ce mollusque ont permis d'avancer plus facilement et plus rapidement dans les recherches faites par la suite chez d'autres espèces plus proches (rat) et ont facilité la compréhension des processus de mémorisation chez l'homme. Le choix de l'aplysie pour ce type d'étude a été pratique : animal simple, petit, facile à élever alors que la capacité à mémoriser est commune dans le monde animal. Le choix peut devenir complexe dans le cas de certains processus cognitifs rares.

C'est le cas du langage qui est pour certains le propre de l'Homme (CHOMSKY ; LASNIK, 1993). Vous ne trouverez pas d'autres espèces ayant développé un système de communication vocale aussi complexe. Cependant, pour d'autres le langage est le résultat d'une adaptation évolutive (BICKERTON, 1995). Un comportement n'apparaissant pas par hasard dans une espèce, les prémices de ce comportement doivent être détectables dans d'autres espèces. Le langage n'est pas inné mais est un comportement appris. Lorsqu'on s'intéresse aux bases biologiques de l'apprentissage du langage et que l'on désire expérimenter si le langage n'existe pas chez d'autres espèces, on est face à un problème sans solution. On ne peut pas par exemple perturber cet apprentissage chez un jeune humain pour en étudier les effets. Seuls des cas cliniques peuvent être étudiés mais chaque cas étant particulier, il

est très difficile d'en extraire des règles générales. L'expérimentation animale serait très utile dans ce cas. Il n'y a pas de langage aussi complexe que le nôtre dans le monde animal mais il existe de la communication vocale. Lorsqu'on essaie de trouver une espèce qui communique vocalement et qui est aussi capable d'apprendre ses vocalisations, les exemples deviennent rares mais ils existent. Les espèces les plus proches de l'Homme (primates) ont une communication vocale rudimentaire et non apprise. Chez les mammifères il faut s'éloigner des primates pour trouver des vocalisations apprises et utilisées dans les interactions sociales. Chez les cétacés (dauphins, baleines), les chauves-souris ou même les éléphants, on trouve ce type de comportement appris mais il s'agit d'espèces difficilement utilisables en laboratoire.

Pour trouver une espèce utilisable en laboratoire il faut sortir de la classe des mammifères et chercher dans la classe des oiseaux pour trouver des espèces présentant ces caractéristiques. Il y a bien sûr les perroquets, peu adaptés au laboratoire mais c'est chez les oiseaux chanteurs, les passeri-formes, que nous trouverons de jeunes oiseaux qui apprennent à chanter et qui ensuite utilisent leurs chants pour communiquer. Lorsqu'on étudie l'apprentissage de ces chants on voit que les jeunes oiseaux passent par une série de stades comparables à ceux observés chez le jeune enfant (DOUPE ; KHUL, 1999). Le chant adulte, bien que beaucoup moins complexe que le langage humain, a une structure relativement complexe : il est composé de notes qui, associées, donnent des syllabes qui peuvent elles-mêmes être organisées en phrases en respectant une syntaxe. Le chant des oiseaux chanteurs possède donc certaines caractéristiques communes avec le langage humain. Au cours des cinquante dernières années, l'oiseau chanteur est devenu un excellent modèle animal pour étudier l'apprentissage du langage. C'est ainsi que des perturbations de l'apprentissage ont pu être pratiquées. Les jeunes oiseaux ont été élevés isolés ou en groupe et en présence ou pas d'adultes. Sur le plan comportemental, ces expériences ont montré que, comme chez l'humain, les jeunes apprennent par imitation d'un tuteur adulte dont la présence est indispensable et que les interactions sociales

avec ce tuteur le sont aussi (POIRIER, 2004). Tous les types d'isolements, acoustique ou social, produisent des perturbations graves dans la perception et la production du chant. Sur le plan neurologique, des expériences plus invasives d'enregistrements de l'activité cérébrale ont pu mettre en évidence l'organisation fonctionnelle des zones cérébrales impliquées dans la perception et la production du chant. Comme pour le comportement, les perturbations suscitées pendant l'apprentissage ont eu des effets désastreux sur l'organisation fonctionnelle cérébrale. Alors que le cerveau de l'oiseau sauvage est fonctionnellement organisé et traite précisément toutes les caractéristiques du chant, le cerveau des oiseaux dont l'apprentissage a été perturbé ne présente pas d'organisation et ne perçoit pas toutes les particularités du chant (COUSILLAS *et al.*, 2006, 2008 ; GEORGE *et al.*, 2008). Ces données concernant les oiseaux nous montrent non seulement qu'il existe des règles fondamentales communes à de nombreuses espèces dans l'apprentissage du langage mais aussi que leurs capacités cognitives sont telles que la différence entre Homme et Animal n'est pas aussi nette qu'il n'y paraît.

On se permet de pratiquer des expériences invasives sur ces animaux souvent sans se soucier de leur ressenti. Or, si ces animaux ont de telles capacités cognitives, n'auraient-ils pas aussi des émotions ? Ne percevraient-ils pas des souffrances ? Ne ressentiraient-ils pas la douleur telle qu'on la connaît ? La douleur n'est pas une notion facile à appréhender chez l'animal. Quand on connaît chez l'Homme la variabilité interindividuelle dans le ressenti douloureux (des stimulations douloureuses pour certains ne le sont pas pour d'autres, ou même produisent l'effet opposé), on comprend la difficulté de déceler une souffrance chez l'animal. Chez l'Homme il suffit de demander à un sujet s'il souffre ou pas, chez l'animal nous n'avons que des indices morphologiques externes et des comportements souvent difficiles à interpréter. Parce qu'il est difficile, voire impossible, d'appréhender le ressenti douloureux chez l'animal, on parle de nociception. Il s'agit là de la perception des stimuli nocifs pour l'individu qui sont connus pour donner naissance à une sensation douloureuse chez l'homme. Les

circuits nociceptifs sont bien connus (revue AUGUSTINE *et al.*, 2011b) et leur présence chez un individu peut nous permettre de supposer que cet individu peut ressentir une souffrance.

Lorsque nous pratiquons des expériences invasives sur l'animal, nécessitant par exemple une chirurgie, nous devons être conscients en permanence que l'animal sur lequel nous intervenons peut souffrir et nous devons utiliser tous les moyens connus pour éviter cette souffrance. C'est ainsi que lors d'une chirurgie, l'anesthésie de l'animal est indispensable mais pas suffisante. Une analgésie aussi est nécessaire pour éviter ou au moins atténuer l'envoi de messages nociceptifs. Un message nociceptif trop puissant peut être létal. En effet, une douleur trop forte peut produire un « malaise vagal » nommé ainsi car le message est véhiculé par un nerf nommé nerf vague. Ce malaise vagal a pour effet de ralentir le rythme cardiaque, produisant une perte de conscience, mais dans le pire des cas il peut produire l'arrêt cardiaque et donc la mort de l'individu. Pour éviter ce problème, Il existe dans la moelle épinière (partie du système nerveux central située dans la colonne vertébrale) un petit réseau neuronal qui permet de bloquer les messages nociceptif trop forts. C'est ainsi que des personnes ayant eu un accident très grave peuvent ne pas ressentir de douleur. Les molécules utilisées par ce réseau neuronal pour produire ce blocage sont des endorphines (morphiniques produits par le système nerveux). Les analgésiques les plus puissants utilisés lors d'une chirurgie pour éviter la douleur sont des morphiniques. Ce système de blocage du message douloureux existe chez tous les vertébrés, depuis les poissons les plus primitifs jusqu'à l'Homme, ce qui suppose que le ressenti d'un message douloureux est possible chez tous les vertébrés et donc que l'utilisation d'un analgésique doit être obligatoire lors d'une expérimentation invasive. Ce type de mécanisme n'a pas été trouvé chez les invertébrés mais il est important de savoir que tous les animaux, invertébrés inclus, essaient d'éviter les stimulations nociceptives. Il ne faut donc pas exclure que pour réguler les messages nociceptifs, d'autres systèmes puissent être utilisés chez ces espèces. Seules la recherche et l'expérimentation pourront

nous permettre de mettre en évidence ces systèmes équivalents s'ils existent chez les invertébrés.

Nous avons vu que l'expérimentation animale est essentielle à la recherche en santé humaine et il faut noter que ces études, menées chez l'animal, ont aussi des retombées en médecine vétérinaire et sont donc importantes pour le bien-être des animaux d'élevage et de compagnie. L'expérimentation animale en recherche fondamentale, qui permet de mieux connaître l'Homme et l'Animal, nous montre que le fossé que certains voient entre l'espèce humaine et les animaux n'a probablement pas l'importance qu'on lui donne. Ces recherches nous montrent, d'une part, que certains animaux ont quelquefois des capacités cognitives telles qu'ils n'ont rien à envier aux hommes, et d'autre part, que ces animaux sont des êtres sensibles capables de souffrir. Nous avons besoin de ces animaux mais ils méritent notre respect et les expérimentations nécessaires doivent être faites en obéissant à une certaine éthique.

C'est dans ce but que les comités d'éthique ont été créés. Observons d'ailleurs que les laboratoires privés ont créé des comités dès les années 80, ce qui a eu pour effet, comme nous l'avons vu plus haut, de diviser par deux le nombre d'animaux utilisés en expérimentation. Désormais, les protocoles expérimentaux doivent être soumis au comité d'éthique pour approbation avant qu'on puisse expérimenter. Ces comités vérifient que quelques règles essentielles sont respectées avant de donner un avis favorable. Les expérimentateurs doivent, bien sûr, être compétents, tous les chercheurs devant aujourd'hui suivre des formations pour pouvoir expérimenter. Les expérimentations doivent être justifiées scientifiquement de manière à éviter de répéter inutilement des expériences déjà faites. Les principales règles éthiques qui doivent être respectées se résument en une expression : « la règle des 3 R », la lettre « R » étant l'initiale de mots Remplacement, Réduction et Raffinement. Le remplacement signifie qu'à chaque fois que c'est possible, on doit éviter d'avoir recours aux animaux ; c'est-à-dire que, dans les cas où l'on peut faire la même expérience *in vitro* ou en utilisant un modèle informatique, ces méthodes doivent être

préférées à l'expérimentation animale. La réduction signifie que les expériences doivent être conçues de façon à utiliser le moins d'animaux possible : réduire au maximum le nombre d'animaux tout en veillant à utiliser le minimum indispensable à l'obtention de résultats statistiquement valables. Enfin, le raffinement signifie que les protocoles doivent être étudiés afin de minimiser la souffrance des animaux avant, pendant et après l'expérience. Cela signifie aussi que ces expérimentations doivent utiliser les techniques les plus modernes, de manière à obtenir des résultats irréprochables. Un quatrième « R » commence à prendre une place de plus en plus importante, la responsabilité des acteurs de cette recherche : en plus de l'institution dont il dépend, le chercheur est responsable de sa recherche et de la manière dont il expérimente.

La prise de conscience des scientifiques dans leur rapport aux animaux est indéniable et leur manière d'utiliser les animaux de laboratoires a changé. Il s'agit là d'un mouvement qui va continuer à évoluer vers un plus grand respect des animaux. Actuellement, accroître la qualité de vie des animaux de laboratoires, rechercher leur bien-être et de meilleures conditions d'élevage sont devenus essentiels dans les animaleries de recherche. Ces changements ont été impulsés par des groupes de défense des animaux ou même par la société en général mais ils deviennent réels aussi parce que nos connaissances sur le monde animal, obtenues par des recherches expérimentales sur ce dernier, ont permis de mieux connaître la biologie et le comportement des animaux. La société civile ne connaît pas ou très peu ces nouvelles avancées scientifiques. De nombreux animaux de compagnie sont possédés par des gens qui, très souvent, ont peu de connaissances sur les animaux qu'ils détiennent et qui les traitent de façon inappropriée en pensant sincèrement œuvrer au bien-être de leur compagnon animal. Quelquefois, des animaux sociaux sont maintenus en isolement ou à l'inverse, des animaux solitaires sont regroupés ce qui leur impose un mal-être évident. Il serait souhaitable

que les changements éthiques se produisant dans les laboratoires s'étendent à l'ensemble de la société et il est clair que nous, scientifiques, avons un rôle à jouer. Nous avons le devoir de faire un effort de vulgarisation et de diffusion de ces connaissances nouvelles.

BIBLIOGRAPHIE

AUGUSTINE, G.J.; FITZPATRICK, D.; HALL W.; LAMANTIA, A.-S.; MCNAMARA, J.O.; PURVES, D.; WHITE, L. (2011a). *Neurosciences*. Traduit par Jean-Marie Coquery. Bruxelles, Éditions De Boeck, p. 439-452. Coll. « Neurosciences & cognition ».

AUGUSTINE, G.J.; FITZPATRICK, D.; HALL W.; LAMANTIA, A.-S.; MCNAMARA, J.O.; PURVES, D.; WHITE, L. (2011b). *Neurosciences*. Traduit par Jean-Marie Coquery. Bruxelles, Éditions De Boeck, p. 165-177. Coll. « Neurosciences & cognition ».

CAMPO, P. (2001). *Agents ototoxiques et exposition au bruit*, INRS, Documents pour le médecin du travail, 86, p. 177-182.

CHOMSKY, N.; LASNIK, H. (1993). Principle and parameters theory. In: VON STECHOW, A.; VENNEMAN, T.; JACOBS, J. (eds.). *Syntax: An International Handbook of Contemporary Research*. Berlin, De Gruyter, p. 506-569.

COUSILLAS, H.; GEORGE, I.; MATHÉLIER, M.; RICHARD, J.-P.; HENRY, L.; HAUSBERGER, M. (2006). Social experience influences the development of a central auditory area, *Naturwissenschaften*, v. 93, p. 588-596.

COUSILLAS, H.; GEORGE, I.; HENRY, L.; RICHARD, J.-P.; HAUSBERGER, M. (2008). Linking Social and Vocal Brains: Could Social Segregation Prevent a Proper Development of a Central Auditory Area in a Female Songbird?, *PLoS ONE*, 3 : e2194. doi: 10.1371/journal.pone.0002194.

DOUPE, A.; KUHL, P.K. (1999). Birdsong and Human Speech: Common Themes and Mechanisms, *Annual Review of Neuroscience*, v. 22, p. 567-631.

EFPIA (2009). *Making sense of animal research*. Disponible : <http://animalresearchforlife.eu/index.php/fr/research-process>.

GEORGE, I.; COUSILLAS, H.; RICHARD, J.-P.; HAUSBERGER, M. (2008). A Potential Neural Substrate for Processing Functional Classes of Complex Acoustic Signals, *PLoS ONE*, 3: e2203.

POIRIER, C.; HENRY, L.; MATHÉLIER, M.; LUMINEAU, S.; COUSILLAS, H.; HAUSBERGER, M. (2004). Direct social contacts override auditory information in the song learning process in starlings, *Journal of Comparative Psychology*, v. 118, p. 179-193.

Recebido em setembro de 2012 e aprovado em setembro de 2012.