

LE MORTIER DE CIMENT ET VERMICULITE : UN NOUVEAU TYPE DE MATÉRIEL POUR LA CONSTRUCTION DES RUCHES LANGSTROTH

Maria Cristina LORENZON^{R.} C. GONÇALVES^{E.H.V.} R. ODRIGUES M.S. DORNELLES G. PEREIRA Júnior¹

¹ Université Fédérale Rurale de Rio de Janeiro, km 7 da Rod. 465, Seropédica, Cep 23851-970, Estado do Rio de Janeiro, BRÉSIL
E-mail: lorenzon@ufrj.br

Resume

Le vermiculite expansé est un matériel léger et bon marché qui, en raison de sa résistance thermique, est devenu très apprécié comme isolateur, étant souvent utilisé dans le travail des ingénieurs. Ayant des propriétés physiques similaires au bois, les ruches bâties en mortier de ciment (MCV) ont été testées pour voir si leur réponse biologique est la même que chez les ruches en bois. Cette étude s'est déroulée dans une région tropicale pendant 8 mois. On a utilisé des ruches Langstroth standard (n=20) dans un rucher peuplé par des colonies d'abeilles mellifères africanisées, ayant toutes la même force (une seule hausse) et une lignée d'abeilles identique. Dans la construction des ruches MCV, le rapport ciment : vermiculite a été de 1:3. Les colonies des ruches MCV ont été comparées avec les colonies des ruches de contrôle (les ruches en bois) en suivant un schéma aléatoire, pour lequel on a pris en calcul deux facteurs (en début et à la fin de l'étude, avec ou sans abeilles) et 5 répétitions/traitement qu'on a utilisées pour tester les modèles de rendement des colonies: le contrôle (oC), l'activité de vol (abeilles/5 min), la zone pour la production de rayons de cire et la zone où la nourriture est déposée (cm²), le poids de la hausse, le miel récolté (kg) et son analyse chimique. La construction de la ruche MCV a été très simple, mais sa manipulation a demandé beaucoup d'attention. La ruche MCV standard (à 2 hausses) pèse environ 21.66 kg et son coût (13\$ aux Etats Unis) a été de 35% plus réduit que celui de la ruche en bois. Il n'y a pas eu de différences significatives en ce qui concerne le rendement des ruches (P=0,05). La production et la qualité du miel ont été similaires (P=0,05). Bien que la période pendant laquelle l'expérimentation s'est déroulée ait été limitée, les résultats nous permettent de recommander ce nouveau matériel (MCV) aux apiculteurs qui ont de petites exploitations et aussi à tous ceux qui n'ont pas assez de moyens ou encore, à ceux qui mènent leur activité dans les zones boisées protégées ou dans les régions tropicales. A cause du fait que la ruche MCV ne peut pas être transportée, elle ne doit pas être utilisée dans l'apiculture pastorale. Les ruches MCV ont fait l'objet des études depuis deux années, et la recherché dans cette direction n'est pas encore finie.

Mots clés : type de matériel / ruche / abeille mellifère / apiculture tropicale

Introduction

Dans des conditions naturelles, les abeilles mellifères bâtissent leur nid dans de différents endroits comme des crevasses dans les roches, des creux des arbres, des trous dans la terre etc., qui les protègent contre le vent, la pluie, les ennemis naturels, le feu, etc. Selon CRANE (1994), l'apiculture antique utilisait les ruches en bois et l'écorce des arbres, l'argile, des tiges de fenouil cultivé, la brousse, des briques et des troncs creux, des vaisseaux, etc. Pour mettre au point des nouveaux types de ruches et pour améliorer la production des abeilles mellifères et aussi le travail de l'homme, de nouvelles technologies ont été réées dans l'apiculture. La ruche *Langstroth*, créée par Langstroth en 1852, a ressemblé les avantages des autres modèles. Dans la construction de cette ruche on a utilisé surtout le bois, mais les apiculteurs ont bâti ce type de ruche avec d'autres matériaux également (COUTO & COUTO, 1996). A part le fait d'offrir de conditions acceptables dans la pratique de l'apiculture, ce qui a favorisé leur dispersion partout dans le monde, ces ruches en bois sont aussi très accessibles aux apiculteurs (WIESE, 1974; DADANT et SONS, 1975).

A présent, les ruches en bois *Langstroth* présentent certains problèmes d'entretien et de dépréciation. Le coût au démarrage de la pratique de l'apiculture est élevé et n'encourage pas la production, surtout dans les régions où l'apiculture n'est pas suffisamment développée. Dans les zones à climat tropical, les ruches en bois sont affectées par la pourriture, les infestations avec termites, les déformations, les incendies (parfois) ou les mouvements de terrain (HOBSON, 1983). Un autre aspect défavorable consiste dans le fait que la plupart des types de bois utilisés dans la construction des ruches sont impossible à trouver dans les centres commerciaux, et leur utilisation est illégale. Si l'on prend en considération l'utilisation abusive du bois destiné au commerce, il faut mettre en évidence combien les chiffres concernant la disparition du bois et la destruction de l'environnement sont alarmants. Un exemple à cet égard est la

Forêt Atlantique de Brésil. Comme ont déclaré MORELATO et HADDAD (2000), dans les dernières 500 années cette forêt a été détruite et avec elle, beaucoup d'espèces animales et végétales ont disparues ; aujourd'hui il n'en reste que 7,6 % de ses dimensions initiales.

Au lieu de la ruche en bois, HOBSON (1983) a suggéré d'utiliser la ruche en ferrociment, plus résistante et moins chère que la ruche en bois. SOARES et BANWART (1989) ont utilisé la ruche Fibercol, faite de fibre de verre qui, malgré son coût élevé, est bonne pour l'apiculture.

En 2000, quelques chercheurs ont mis au point la ruche en mortier de ciment et vermiculite, comme matériel alternatif de fabrication de la ruche *Langstroth*, grâce à ses propriétés similaires au bois. NEVES (2002) a constaté que la température à l'intérieur du corps à couvain et l'activité de vol des abeilles mellifères africanisées ont été similaires pour les ruches en mortier de ciment de vermiculite et celles en bois.

Cette recherche a été conduite pour tester l'hypothèse selon laquelle les ruches en mortier de ciment et vermiculite présentent des réponses biologiques similaires aux ruches en bois. Les objectifs ont été de i) vérifier si dans les colonies d'abeilles mellifères africanisées il y a une homéostasie thermique intranidale et quelle est la durée de celle-ci ii) vérifier si l'homéostasie thermique pourrait modifier le rendement de butinage des ouvrières iii) vérifier la qualité du miel et sa composition.

Matériel et Méthodes

La recherche a été entreprise de janvier jusqu'au mois de mai 2002, dans l'État de Rio de Janeiro, au Brésil (22°45'S et 43°41'W, 33 m altitude, type climatique AW (selon la classification de Köppen). La flore de cette région consiste en plantes natives et cultivées. La production moyenne de miel se situe aux alentours de 10 kg/ruche/an.

Pendant cette expérimentation, pour mieux connaître les plantes, on les a d'abord étudiées en pleine floraison, quand l'abeilles venaient en abondance.

A tout hasard, on a placé les ruches dans les ruchers en direction du nord à une distance de 2 m l'une de l'autre. On a employé des colonies d'abeilles mellifères (*Apis mellifera*) africanisées. Au début, on a introduit dans les noyaux à 5 rayons des reines vierges qui se sont accouplées avec des faux-bourçons africanisés. L'expérimentation a débuté lorsque les colonies d'abeilles ont été munies de hausses et pour ce faire, on a procédé à leur homogénéisation en ce qui concerne le couvain et la nourriture.

L'expérimentation a été réalisée en suivant un schéma aléatoire, cinq répétitions. On a analysé la variation comme il suit : les facteurs ont été le type de matériel (bois ou ciment et vermiculite) et le type d'habitat (boîtes et ruches, avec ou sans abeilles). Ces facteurs ont été rangés par lots principaux, le facteur représenté par l'intervalle de la récolte (au début et à la fin de l'étude) étant le sous-lot. Chaque ruche a représenté une unité expérimentale.

Les ruches en bois ont été prises sur le marché apicole. Elles étaient construites en bois de pin ayant une épaisseur de 2 cm et deux couches de peinture latex jaune (pour les nids) et blanche (pour les hausses).

Le moulage a dû être confectionné soigneusement pour qu'il respecte les dimensions standard de la ruche *Langstroth* à 10 cadres de ciment et vermiculite (MCV) réutilisable et qui peut être fait facilement de restes de bois. Pour faciliter le retraitement de la planche, le moulage a été humecté et recouvert d'huile végétale. Le vermiculite employé pour la ruche MCV avait des granules de grandeur moyenne, le rapport ciment : vermiculite étant de 1 : 3, comme décrit par RODRIGUES (1998). Le type de ciment a été CP II F 32. Les deux composants séchés ont été mis dans un récipient et mélangés avec suffisamment de l'eau pour qu'on obtienne une mixture. Le mortier de ciment moulu dans des moules qu'on a gardés pendant deux jours à l'ombre sans qu'on les arrose avec de l'eau ; ensuite, on les a arrosés avec de l'eau deux fois par jour, pour éviter l'apparition des trous. Au neuvième jour, les planches ont été enlevées avec soin et les moules défaits ; La ruche MCV a été installée en utilisant des vis simples de 3.5 mm ou 1/4" et de la glu. Ces boîtes ont été petites avec la même couleur que les ruches en bois.

Chaque semaine on a mesuré les conditions climatiques : la température extérieure (oC), l'humidité relative (%), la radiation solaire (la température standard Vernon oC), au soleil et à l'ombre, la vitesse du vent à 7:00 heures et 10:00 heures du matin et à 1:00 heure, 3:00 heures et 5:00 heures de l'après-midi.

La température dans le nid à couvain et dans la hausse a été mesurée à l'aide d'un thermomètre digital connecté un thermocouple en cuivre, long de 35 cm et introduit dans un trou de 1.5 mm dans la partie centrale du nid et de la hausse. Les données ont été lues deux fois par mois à 7:00 heures et 10:00 heures du matin et à 1:00 heure, 3:00 heures et 5:00 heures de l'après-midi.

Pour l'évaluation de l'activité du vol, on a chronométré les ouvrières à l'entrée de la ruche pendant cinq minutes deux fois par jour, une fois par semaine, à 8:00 heures du matin et à 4:00 heures de l'après-midi. Pour estimer la force de la colonie d'abeilles on a mesuré la zone des rayons et de la nourriture (miel et pollen) (cm²), en utilisant une grille de 2.5 cm carrés dans un cadre *Hoffman*, en conformité avec TOOD et REED (1970), AL-TIKRITY et al. (1971). Le poids de la hausse a été déterminé à la fin de la saison de butinage, comme suggéré par MCLELLAN (1977), et on a tenu compte de la production de cire et de la quantité de nourriture dans les rayons ; Le miel collecté a été extrait, pesé et on y a récolté des spécimens à chaque traitement. Ces échantillons ont été soumis à des analyses comme le Teste Lund, les sucres réducteurs, la sucrose, le pH, l'acidité, l'indice de réfraction, Brix, l'humidité et également à des analyses de minérales macro et micro (Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, Cr, Co, Ni, Al, Cd, Pb).

Les moyennes de ces variables ont été comparées avec le teste Tukey. La température intérieure et l'activité de vol ont été aussi soumises aux analyses de la corrélation de Pearson, en relation avec les conditions climatiques. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du SAEG, version 5.0.

Résultats

Pendant l'expérimentation, la température moyenne extérieure a été de $29,83 \pm 2,48$ le mois de janvier étant le plus humide mois de l'année (74% RH). Le fait que *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) et *Vernonia beyrichii* (Asteraceae), ont eu une grande densité florale qui a eu comme conséquence l'abondance des abeilles butineuses, pourrait expliquer la nourriture emmagasinée.

La ruche MCV standard (à deux hausses) pèse environ $18,47 \pm 0,24$ kg et coûte 13\$. Dans les nids et dans les hausses, les colonies d'abeilles règlent la température aussi bien dans les ruches MCV que dans celles en bois. La Figure 1 indique la température du nid à couvain dans les ruches MCV et les ruches en bois, respectivement la température extérieure et l'humidité relative. La valeur moyenne de la température du nid à couvain de la ruche en bois a été de $35,98 \text{ oC} \pm 1,1$ et celle de la ruche MCV de $36,28 \pm 1,87 \text{ oC}$, variant donc entre $33,92 \text{ oC}$ et $37,94 \text{ oC}$ dans la ruche en bois et entre $32,40 \text{ oC}$ et $39,83 \text{ oC}$ dans la ruche MCV. Il n'y a pas eu de différences importantes entre les températures du nid à couvain ni en ce qui concerne leur ($P \geq 0,01$). Il y a eu pourtant des différences entre les ruches et les boîtes et leur interaction ($P < 0,01$) (Tableau I). La température moyenne intérieure de la hausse de la ruche en bois et de celle de la ruche MCV a été de $35,97 \pm 1,54 \text{ oC}$ et de $35,17 \pm 2,2 \text{ oC}$, variant entre $31,60 \text{ oC}$ et $38,16 \text{ oC}$, et entre $29,62 \text{ oC}$ et $39,60 \text{ oC}$ pendant l'expérimentation.

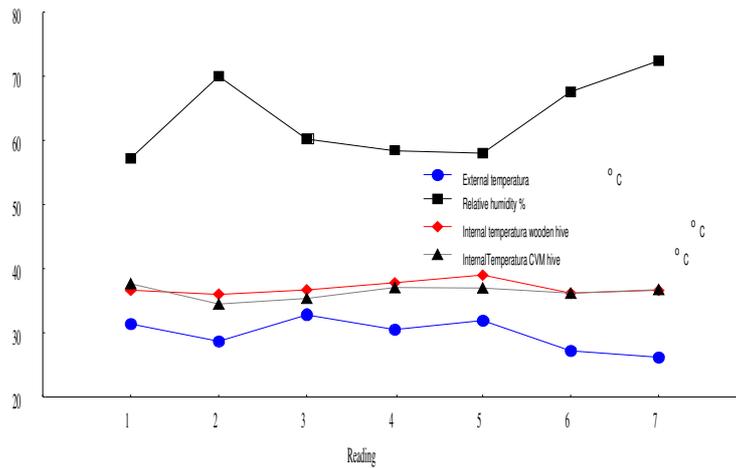


Fig. 1 – Le réglage thermique interne chez les abeilles africanisées pour la ruche en mortier de ciment et vermiculite et celle en bois à des variations de température externe et d'humidité

Tableau I

La température interne moyenne dans le nid et dans les hausses (°C) pour les ruches en bois *Langstroth* et celles en mortier de ciment et vermiculite (MCV) en début et à la fin de l'expérimentation.

Saison	Avec abeilles	Sans abeilles	Avec abeilles	Sans abeilles
Nid en bois		Nid MCV		
Début	36,44Aa	32,27Ab	35,83Aa	32,36Ab
Fin	34,53Aa	29,23Bb	36,75Aa	30,37Bb
Hausse en bois		Hausse MCV		
Début	35,29Aa	31,28Ab	35,50Aa	31,44Ab
Fin	34,57Ba	30,55Bb	33,39Ba	30,68Bb

On a comparé les majuscules dans les colonnes et les minuscules dans les lignes. Les moyennes suivies des même lettres ne diffèrent pas de façon significative du test Tukey à un niveau de probabilité de 5%.

Dans les ruches MCV et celles en bois, la température du nid à couvain et l'humidité extérieure étaient corrélées de façon négative (le coefficient linéaire, $r_2 = -0.73$), et de façon positive avec la température Vernon standard à l'ombre ($r_2 = +0.81$) ($P < 0.05$). La température interne de la hausse et la température extérieure étaient corrélées de manière positive, tout comme la température Vernon standard à l'ombre et au soleil ($r_2 = +0.92, +0.86$ and $+0.83$) ($P < 0.05$). La température intérieure du nid à couvain et de la hausse n'étaient pas corrélées de façon significative, et l'humidité extérieure relative de même ($P \geq 0,01$).

Le Tableau II montre une activité de vol plus intense pendant l'expérimentation pour les ruches en bois ($P < 0.01$). L'activité de vol de la ruche MCV et la température de nid à couvain étaient corrélées de façon négative ($r_2 = -0.83$) ($P < 0.05$), et il n'y a eu aucune corrélation significative pour la ruche en bois. Pour ce qu'il y a des conditions climatiques et l'activité de vol, il n'y a eu aucune corrélation significative ($P \geq 0.05$).

Tableau II

L'activité de vol des abeilles, nombre d'ouvrières/5 min, dans les ruches *Langstroth* en bois et en mortier de ciment et vermiculite (MCV), en début et à la fin de l'expérimentation.

Saison	Ruche en bois	Ruche MCV
Début	316Ab	234Bb
Fin	279Ab	258Bb

On a comparé les majuscules dans les colonnes et les minuscules dans les lignes. Les moyennes suivies des même lettres ne diffèrent pas de façon significative du test Tukey à un niveau de probabilité de 5%.

Le type de matériel n'a pas affecté la production de cire et la zone servant de dépôt pour la nourriture ($P \geq 0.05$), mais il y a pourtant eu une grande variation. Pour ce qu'il y a du poids des hausses et du miel vieux on a observé la même chose (Tableau III). La qualité du miel des échantillons des ruches MCV

et de celles en bois était garantie ($P \geq 0.05$). Le Tableau IV contient les analyses des macro et microminéraux.

Tableau III

La production de cire, les dépôts de nourriture (miel et pollen) (cm²), le poids moyen des rayons et le poids moyen du miel collecté (kg), dans les ruches *Langstroth* en bois et en mortier de ciment et (MCV).

Traitements	Production de cire (cm ²)	Dépôt de nourriture (cm ²)	Poids des rayons (kg)	Poids du miel (kg)
Ruche en bois	36.9932 a	31.9891a	8,49a	4,13a
Ruche MCV	19.5907a	21.2883 a	9,16a	3,47a

Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas de façon significative différentes selon le teste Tukey à un niveau de probabilité de 5%

Tableau IV

Les macro et microminérales (ppm) du miel collecté dans des ruches en bois et en MCV.

Type de matériel	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	Cr, Co, Ni, Pb	Al	Cd	Si
Bois	14,9	7,83	0,754	1,34	0,271	0,045	*	0,193	0,298	1,29
MCV	16,1	7,96	0,758	1,43	0,199	0,086	*	0,244	0,063	1,22

* élément sous la limite de détection de la technique utilisée

Discussion

La boîte MCV peut être bâtie facilement en utilisant des outils élémentaires de maçonnerie. Oter les planches du moulage et les installer suppose une perte d'à peu près 5% des planches. Malgré le ferrociment, le poids de la ruche MCV est plus petit et le coût, sans cadres, est de 56% plus réduit que chez la ruche en bois de pin.

La boîte MCV est fragile, et ses marges sont susceptibles d'être abîmées pendant sa manipulation par les apiculteurs. Les boîtes en bois ont eu des trous et de difformités, étant influencées par les conditions climatiques.

La boîte MCV a toléré de façon acceptable les variations en poids des essaims. L'absence de l'essaimage, des maladies et des insectes nuisibles, l'agressivité tolérable des abeilles mellifères africanisées ont prouvé que ces matériels sont adéquats pour servir d'abri aux colonies d'abeilles.

Les températures extérieures enregistrées pendant cette expérimentation ont été plus élevées que celles de l'intervalle de temps considéré optimal pour les colonies d'abeilles mellifères européennes, de -10 °C à 15°C pour épargner l'énergie utilisée pour le réglage thermique de la colonie (SOUTHWICK & MORITZ, 1992). Il n'y a pas des dates visant la relation entre la température et le métabolisme énergétique de la colonie d'abeilles mellifères africanisées du climat tropical.

La température du nid à couvain de la ruche MCV et de celle en bois a été relativement stable chez les abeilles mellifères africanisées (Figure 1), cela même dans des conditions de variabilité climatique. Cette température est restée supérieure à la température extérieure (HEINRICH, 1993) ; c'est d'ailleurs une chose fort évidente dans les comparaisons entre la température intérieure dans les ruches et dans les boîtes (Tableau I). Ce fait relève une température intérieure indépendante de la nid à couvain, expliquant l'absence de la corrélation avec la température extérieure. Le résultat est en concordance avec les rapports de MYERSCOUGH (1993), mais il diffère des rapports de TOLEDO et de NOGUEIRA-COUTO (1999), qui eux, ont constaté une corrélation positive.

La température intérieure dans la hausse a été similaire avec la température du nid à couvain (Tableau II). La corrélation positive entre la température intérieure et celle extérieure et la radiation solaire a montré que les colonies d'abeilles mellifères africanisées peuvent supporter ces changements. Cette corrélation peut être expliquée par la présence du miel, le composant principal de la hausse, qui a une conductibilité thermique grande (CRANE, 1976), pouvant ainsi accroître l'intervalle de la température intérieure.

La corrélation négative entre l'humidité extérieure et la température du nid à couvain montre que les abeilles peuvent contrôler celle-ci à l'intérieur du nid à couvain (TOLEDO et NOGUEIRA-COUTO, 1999). La

température intérieure de la hausse a été indépendante de l'humidité extérieure, probablement à cause de la présence du miel comme bon conducteur thermique.

Les abeilles eusociales ont réussi à maintenir la température constante aussi bien dans le nid à couvain que dans la hausse. Ce phénomène est connu sous le nom de homéostasie, étant un comportement important de ces colonies (LINDAUER, 1964; HEINRICH, 1994). A des températures extérieures de 21 et 38 °C, on a remarqué que les températures intérieures moyennes sont dans les ruches MCV et en bois de 35.98 °C et 36.28 °C pour le nid, 35,39 °C et 35.17 °C pour la hausse, étant relativement proches de celles observées LENSKY (1964) à 37.6 °C, par SAKAY (1974) à 35 ± 1.0 °C, par MIWNICK et MURPHEY (1974) à 34 °C par TOLEDO et NOGUEIRA-COUTO (1999) et à 33.7 °C. NEVES (2002) a rapporté une moyenne plus réduite dans un noyau MCV des abeilles mellifères africanisées.

Aussi, devrait-on prendre en considération l'évaluation thermique et l'intervalle de la température intérieure. D'après SEELEY et HEINRICH (1981), la variation optimale pour le nid à couvain chez les abeilles mellifères européennes se situe entre 32 et 36 °C ; selon FREE (1980) cette température se situe entre 34 et 35 °C, selon KRAU et al. (1998) entre 30.7 et 37 °C. BRANDEBURGO et al. (1986) ont rapporté pour les abeilles mellifères africanisées des valeurs entre 34.2 et 36.4 °C, et TOLEDO et NOGUEIRA-COUTO (1999), entre 31.1 et 35.8 °C. Parfois pendant l'expérimentation, la variation de la température du nid à couvain a dépassé 36 °C, avec 2°C de plus pour les ruches en bois et avec 4 °C de plus pour les ruches MCV, ce qui pourrait constituer un stress thermique important. Selon HIMMER (1927), une augmentation de la température de 1 à 2 °C au-delà de 36 °C pour une longue période de temps pourrait affecter sérieusement la métamorphose larvaire des abeilles, le développement du couvain ; à part cela, cette croissance de la température réduit la durée de vie des abeilles adultes (HEINRICH, 1980). SOUTHWICK et MORITZ (1992) ont rapporté comme limite critique une température permanente plus grande de 35 °C, toujours au-delà de la température de la rosée, aussi bien que dans des conditions d'humidité l'effet de la température accroît (AYOADE, 2001) et aussi le réglage thermique du nid à couvain. Par conséquent, soumis au stress thermique, on peut faire appel à un groupe d'ouvrières pour combattre la surchauffe de la colonie.

L'activité de butinage a été plus réduite dans les ruches MCV que dans les ruches en bois (Tableau III). Cela pourrait signifier qu'un nombre de plus en plus grand d'abeilles est nécessaire pour maintenir le contrôle sur la température intérieure qui a dépassé la limite optimale. Cela est une probabilité. Lors des vérifications, l'activité de vol et la température du nid à couvain étaient corrélées de façon négative ($r^2 = -0,83$). NEVES (2002) n'a rapporté des différences dans l'activité de vol entre les ruches MCV et le noyau d'abeilles mellifères africanisées.

Pour ce qu'il y a du fait que le comportement social doit rétablir la homéostasie thermique (Figure. 1), le coût de ce contrôle peut être réduit et on réduit également la quantité de nourriture qui entre dans la colonie d'abeilles. SOUTHWICK & MORITZ (1992) ont rapporté qu'avec chaque gramme d'eau évaporée produite par les abeilles, 580 calories se perdent. Donc, plus réduite activité de vol chez les ruches MCV pourrait signifier un plus grand nombre d'abeilles pour le réglage thermique, ce qui serait un aspect négatif de cette ruche. Un autre facteur qui pourrait expliquer l'activité réduite de vol serait la réduction de la population de la colonie, et cela serait également un facteur négatif. NEVES (2002) a rapporté une aire de couvain plus réduite dans le noyau MCV contenant des abeilles mellifères africanisées, cela en comparaison avec la ruche en bois.

On n'a remarqué aucun problème pour ce qu'il y a de la température intérieure des boîte (Tableaux I et II). Par conséquent, la probabilité de l'augmentation de la température dans le nid à couvain de la ruche MCV pourrait être due à la grande capacité du vermiculite d'absorber l'eau (DEER, 1996). Dans des conditions d'humidité, l'eau de la ruche peut s'évaporer lentement et peut alourdir les efforts des abeilles de refroidissement par l'évaporation, mécanisme important de réglage thermique dans la colonie d'abeilles (LINDAUER, 1964; SOUTHWICK, 1992). La présence du miel frais ayant une teneur élevée d'eau peut nécessiter un grand nombre d'abeilles pour éliminer l'excès d'eau de la colonie, causé par son déshydratation (MORSE, 1973; VAUGHN, 1977). Selon LINDAUER (1964), une quantité considérable

d'abeilles doit rester à l'intérieur de la colonie pour aider au refroidissement, dans le but de maintenir le contrôle sur la température intérieure. Le long de l'expérimentation, la présence du miel frais a été prédominante dans la hausse. Son déshydratation peut accroître le stress thermique dans la colonie, réduire l'activité de vol pour refroidir ou être un signal de la baisse du niveau de la colonie. Les deux pourraient avoir comme conséquence la baisse de la quantité de nourriture (VAUGHN, 1977).

L'activité réduite de vol pourrait donner naissance à d'autres devoirs dans la colonie, comme la production de cire et l'emmagasinage de la nourriture. Dans le cadre de ces évaluations on n'a observé aucune différence entre le type de matériel testé (Tableau IV), et la variation de ces résultats ne justifie pas la déclaration selon laquelle il y a quelque chose qui se passe en réalité

Malgré le poids moyen des magasins avec des provisions de nourriture, la quantité du miel collecté a été réduite. Cela a été dû au fait que le miel du magasin n'a pas atteint de point de vieillissement et qu'il a existé une diminution de la saison de butinage. La qualité du miel a été garantie par les analyses de routine et les niveaux des micro et macrominéraux sont en dessous de ceux rapportés par CRANE (1976).

Bien que la durée de l'expérimentation ait été réduite, les résultats nous permettent de recommander ce nouveau matériel (MCV) pour la construction de la ruche aux apiculteurs avec des exploitations des dimensions réduites ou pas assez bien développées ou à ceux activant dans les régions où l'on interdit le défrichement des forêts. Les réponses biologiques ont été favorables au maintien des abeilles mellifères africanisées dans ce type de ruche et l'espace réduit de celle-ci peut être modifiée. Car elles ne peuvent pas être transportées, les ruches MCV ne doivent pas être utilisées dans l'apiculture pastorale. Les ruches MCV ont été étudiées depuis deux années, mais les études ne sont pas finies. On pourrait faire par exemple des testes dans des conditions d'environnement tropical humide pour une plus grande ventilation des hausses.

Remerciements

Nous voulons exprimer notre gratitude à FAPERJ pour le support financier accordé.

REFERENCES

- Al-Tikrity, W.S.; Hillmann, R.C.; Benton, A.W.(1971) A new instrument for brood measurement in a honey-bee colony. *American Bee Journal*, 111, 20-21, 26.
- Ayoade, J.O. (2001) *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 332p.
- Branderburgo, M.A.M. (1986). *Comportamento de defesa (agressividade) e aprendizagem de abelhas africanizadas: análise de correlação entre variáveis biológicas e climáticas, herdabilidade e observações em colônias irmãs*. 156p. Tese (Doutorado em Genética), USP, Ribeirão Preto.
- Couto, R. H. N. & Couto, L. A. (1996) *Apicultura: manejo e produtos*. Jaboticabal, Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FUNEP), 154 p.
- Crane, E. (1994) Beekeeping in the world of ancient Rome. *Bee World* 75: 118-134.
- Crane, E. (1976) *Honey: a comprehensive survey*. London: International Bee Research Association, England & Heinemann, 608p.
- Dadant & HIJOS. (1975) *La Colmena y la Abeja Melífera*. Montevideo: Ed. Hemisferio Sur. 936p.
- Deer, W.A.; Howie, R.A.; Zusman, J. (1996) *Minerais constituintes das rochas – Uma Introdução*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 295 –299.
- Free, J.B. (1980). *A Organização Social das Abelhas (Apis)*. São Paulo: EDUSP, 79p.
- Heinrich, B. (1980) Mechanisms of body-temperature regulation in honeybees, *Apis mellifera*. *Journal of Experimental Biology*, 85: 61-87.
- Heinrich, B. (1983) *The Hot Blooded Insects*, Cambridge: Harvard University Press, 450 p.
- Heinrich, B. (1994) Thermoregulation in bees. *American Scientist*, 82 (2): 164-170.
- Himmer, A. (1927) Ein Beitrag zur Kenntnis des Wärmehaushalts im Nestbau Sozialer Hautflüger. *Zeitschrift für Vergleichende Physiologie* 5, 375-379.
- Hobson JR., J.V. (1983) Ferrocement as a material for hives. *Queensl. Agric. Journal* 109 (3), 157-160.
- Jean Prost, P.(1981) *Apicultura*. Madrid: Ed. Mundi-Prensa, 551p.
- Lensky, Y.(1964) Behaviour of a honeybee colony at extreme temperatures. *Journal of Insect Physiology* 10(1),1-12.
- Lindauer, M.(1964) The water economy and temperature regulation of the honeybee colony. *Bee World*, 36, 62-72; 81-92; 105-111.
- Mclellan, A.R. (1977) Honeybee colony weight as an index of honeybee production and nectar flow; a critical evaluation. *J. Appl. Ecol.* 14, 401-408.

- Miwnick, D. R. & Murphey, M. The effects of population density on the maintenance of cluster temperatures by the honeybee *Apis mellifera* L. *American Bee Journal*, 114 (6): 210-211, 1974.
- Morellato, L.P.C. & Haddad, C.F.B. (2000) Tropical bee island biogeography: Diversity and abundance patterns. *Biotropica*, 32, (4B) 786-792.
- Myerscough, M.R. (1993) A simple model for temperature regulation in honeybee swarms. *Journal Theor. Biology*, 162 (3), 381-393.
- Neves, J.O. (2002) Efeito de colméias construídas em argamassa de cimento-vermiculita sobre o desempenho de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758), na fase de estiramento. 2002. 45p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), UFRRJ, Rio de Janeiro.
- Rodrigues, E.H.V. (1998) Desenvolvimento e Avaliação de um Sistema Evaporativo, por Aspersão Intermitente, na Cobertura de Aviários usando Modelos de Escala Distorcida. 178p. Tese (Doutorado), UNICAMP, São Paulo.
- Sakay, T.; Uigo, K., Sasaky, M. Temperature constancy of a field built natural comb of the European honeybee. *Bull. Fac. Agric. Tamagawa University*, 16: 55-63, 1976.
- Seely, T. & Heinrich, B. *Regulation of temperature in the nests of social insects*. p.154-234 IN: Heinrich, B. (Org.). *Insect Thermoregulation*, New York: John Wiley & Sons. 1981. p.154-234.
- Soares, A.E.E. & Bannwart, L.T. (1972) *Fibercol um novo tipo de colméia para Apis mellifera*. IN: Congresso Latino-Ibero-Americano de Apicultura, III, *Anais*.p. 300-306.
- Southwick, E.E. & Moritz, R.F.A. (1992) *Bees as Superorganisms: an Evolutionary Realitt*. New York: Springer-Verlag, 395p.
- Toledo, V.A. & Nogueira-Couto, R.H. (1999) Thermoregulation in colonies of Africanized and hybrids with Caucasian, Italian, and Carniolan *Apis mellifera* honey bees. *Brazilian Archives of Biology* 42 (4), 425-431.
- Tood, F.E. & Reed, C.B. (1970) Brood measurement as a valid index to the value of honey bees as pollinators. *Journal of Economic Entomology* 63 (1), 148-149.
- Vaughn, V. (1977) How can we help bees make honey. *American Bee Journal* 117 (6), 366-367, 371.
- Wiese, H. (1974) *Nova Apicultura*. Porto Alegre: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 493 p.