

ЦЕМЕНТНЫЙ РАСТВОР "ВЕРМИКУЛИТ" – НОВЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УЛЬЕВ ЛАНГСТРОТА

Мария Кристина ЛОРЕНЗОН, Р.К. ГОНСАЛВЕС, Е.Х.В. РОДРИГЕС,
М.С. ДОРНЕЛЛЕС, Г. ПЕРЕИРА Мл., БРАЗИЛИЯ

*Maria Cristina LORENZON, R.C. GONÇALVES, E.H.V. RODRIGUES, M.S. DORNELLES, G. PEREIRA Júnior
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, km 7 da Rod. 465, Seropédica, Cep 23851-970, Estado do Rio de Janeiro, BRASIL
E-mail: lorenzon@ufrj.br*

Аннотация

Вермикулит – дешевый материал. Благодаря его термо- резистентности он стал очень ценным изоляционным материалом в строительстве. Этот материал имеет подобные дереву физические свойства. По этой причине были испытаны ульи из вермикулита (MCV) для определения, оказывают ли они тот же биологический ответ, как и деревянные ульи или нет. Испытание проведено в течение 8 месяцев в тропической области. Стандартные ульи Лангстрота использовали на пасеке с африканизированными пчелами одинаковой силы (один магазин) и с одинаковой линией маток. Отношение материала цемент:вермикулит было 1:3 в строении ульев MCV. Семьи их ульев MCV были сравнены с контрольными (в деревянных ульях), (в начале и конце исследования, с пчелами и без пчел) в рамках 5 повторностей, для определения продуктивности семей: термический контроль (°C), летная деятельность (пчел/5 мин.), зона производства сотов и складирования меда (см²), вес магазина, собранный мед (кг) и его химический анализ. Строение ульев MCV было простым, но его манипулирование требовало внимания. Стандартный улей MCV (2 магазина) весит 21,66 кг. Его стоимость (13 долл. США) была на 35% ниже стоимости деревянных ульев. Нами не отмечено достоверных разниц продуктивности ульев (P 0,05). Медопроизводство и качество меда были одинаковыми (P 0,05). Несмотря на то, что интервал нашего эксперимента был ограниченным, результаты позволяют нам рекомендовать этот материал для ульев, особенно бедным пчеловодам или пчеловодам с пасеками небольших размеров, а также пчеловодам из зон, где необходимо сохранять источники дерева. Ульи из вермикулита не могут быть транспортированы, так что в их случае исключается кочевка.

Ключевые слова: вид материала/улей/ медоносная пчела/пчеловодство на тропиках

Введение

В природных условиях пчелы строят ульи в разных местах (трещины, дупла, земляные ямы и др.) для защиты против ветра, дождя, вредителей и т.п. Согласно КРЕЙН (1994) в прошлом в пчеловодстве использовали разные материалы: дерево, глину, навоз, кирпичи, дупла и др. Для облегчения работы и повышения продуктивности пчел, разработаны новые типы ульев. ЛАНГСТРОТ создал в 1852 г улей, который носит его имя. Для изготовления этого улья применяли в основном дерево, но пчеловоды, иногда, использовали и другие материалы (КОУТО и КОУТО, 1996). Деревянные ульи оказались самыми подходящими для пчеловодства, благодаря чему они распространились по всему миру (ВИЗЕ, 1974; ДАДАН, 1975).

В настоящее время деревянные ульи Лангстрота вызывают ряд проблем, связанных с кризисом дерева и высокой стоимостью. В тропических зонах эти ульи имеют краткую жизнь из-за гниения, нападения термитов, пожаров (ХОБСОН, 1983).

Если учитывать чрезмерное использование коммерческого дерева, следует выявить, что цифры, указывающие потери дерева и разрушение среды являются угрожающими. Примером служит Атлантический лес Бразилии. Как показали МОРЕЛАТО и ХАДДАД (2000), в течение 500 лет этот лес был разрушен и осталось лишь 7,6% из первоначального его размера, где исчезли многие виды растений и животных.

Вместо деревянных ульев ХОБСОН (1983) предложил улей из железобетона, который дешевле и более резистентный. СОАРЕС и БАНВОРТ (1989) использовали ульи Фиберкол из стеклянного волокна, который очень практичен для пчеловодства, хотя он очень дорогой.

В 2000 г группа исследователей разработала улей Лангстрота из вермикулита (раствор цемента). НЕВЕС (2002) показал, что в этих ульях температура расплодного корпуса и лет пчел были одинаковыми как в семьях, содержаемых в деревянных ульях и нуклеусах с африканизированными пчелами.

Наша работа проведена для тестирования гипотезы, согласно которой ульи из вермикулита дают подобные биологические ответы, как и деревянные. Цели работы: I) определение существования у африканизированных пчел термически интранидального гомеостаза и период; II)

оценивание может ли гомеостаз модифицировать продуктивность пчел сборщиц; III) определение качества и состава меда.

Материал и методика

Исследование проведено с января по май 2002 в штате Рио-де-Жанейро, Бразилия. В данной зоне растут дикие и культивируемые растения, а медопроизводство составляет в среднем 10 кг/улей/год.

Во время нашего эксперимента цветение растений было обильным.

Ульи были на разных пасеках (расстояние между ними – 2 м). Использованы африканизированные пчелы. В начале введены девственные матки в нуклеусы с 5 сотами, которые спарились с африканизированными трутнями. Эксперимент начат когда семьи были предусмотрены магазинами, и проведен случайно с 5 повторностями. Анализ вариабельности осуществлен следующим образом: факторами были тип материала (дерево и вермикулит) и вид размещения (коробки и ульи с пчелами и без пчел). Каждый улей был единицей эксперимента. Деревянные ульи происходили с пчеловодного рынка. Все они изготовлены из соснового дерева. Их толщина – 2 см; окраска – желтая для гнезда и белая для магазинов. Модель из вермикулита изготовлена внимательно, с соблюдением стандарта улья Лангстрота (10 рамок) и покрыта растительным маслом. Использованный вермикулит состоял из гранул среднего размера, а отношение цемент:вермикулит – 1:3, по РОДРИГЕСУ (1998). Сухие компоненты введены в сосуд и смешаны достаточным количеством воды для получения необходимого раствора. Раствор налит в муляжи, которые хранили два дня в тенистом месте. Затем, в течение трех дней муляжи обрызганы водой два раза в день для предупреждения образования трещин. На 9-й день муляжи сняли и ульи прикреплены простыми винтами (3,5 мм) и клеем. Окраска была одинаковой, как и у деревянных ульев.

Еженедельно измерены климатические условия: температура среды, относительная влажность (%), солнечные радиации на солнце и в тени, скорость ветра в 7,00 ч, 10,00 ч, 13,00 ч, 15,00 ч и 17,00 ч.

Для измерения температуры в расплодном гнезде и магазинах использовали цифровой термометр, связанный с медной термопарой. Чтение данных проводили два раза в месяц в 7,00 ч, 10,00 ч, 13,00 ч, 15,00 ч и 17,00 ч. Для определения летной активности пчел, рабочих пчел хронометрировали у летка 5 мин два раза в день в 8,00 ч и 16,00 ч раз в неделю. Для определения силы семьи измерена зона сотов и запасов корма (меда и пыльцы) (см²). С этой целью использовали решетку (2,5 см²) в рамке Гоффмана по ТУДУ и РИДУ (1970), АЛ-ТИКРИТУ с сотр. (1971). Магазин взвешивали в конце сезона медосбора (МэкЛЕЛЛАН, 1977) с учетом количества воска и корма из сотов. Мед откачен, взвешан и были взяты пробы от каждой обработки. Эти пробы подвергнуты анализам, как, например тесту Лунда, содержание восстанавливающих сахаров, сахарозы, рН, кислотности, указателя рефракции, водности и макро и микро анализам минералов (кальция, марганца, магния, железа, цинка, меди, хрома, кобальта, никеля, алюминия, кадмия, свинца). Средние значения вариаций сравнены с тестом Тукей. Температура внутри улья и летная активность подвергнуты анализу корреляции Пирсона. Статистические анализы осуществлены софтом SAEG, версия 5.0.

Результаты

Во время эксперимента средняя температура среды была 29,83±2,48. Январь был месяцем с наивысшей влажностью (74%). *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) и *Vernonia beyrichii* (Asteraceae) были в полном расцвете и, вероятно, обильность на них пчел обеспечила большое количество корма.

Стандартный улей MCV (два магазина) весит примерно 18,47±0,24 кг и стоит 13 долл. США.

В гнездах и магазинах пчелы регулируют температуру как в деревянных ульях, так и в ульях MCV. Рис. 1 показывает температуру в расплодном гнезде в деревянных ульях и в ульях MCV, а также температуру среды и относительную влажность. Среднее значение температуры в расплодном гнезде в деревянных ульях составляло 35,98±1,1 °C и 36,28±1,87 °C в ульях MCV, то есть от 33,92 °C

до 37,94 °C в деревянных ульях и от 32,40 °C до 39,83 °C в ульях MCV. Не отмечено достоверных разниц между температурами в расплодных гнездах двух типов улья (P 0,01). Отмечены разницы между ульями и коробками (P<0,01) (таблица I). Средние значения внутренней температуры магазина в деревянных ульях и в ульях MCV были 35,97±1,54 °C и,соответственно, 35,17±2,2 °C, варьирувая между 31,60 и 38,16 °C и,соответственно, от 29,62 до 39,60 °C.

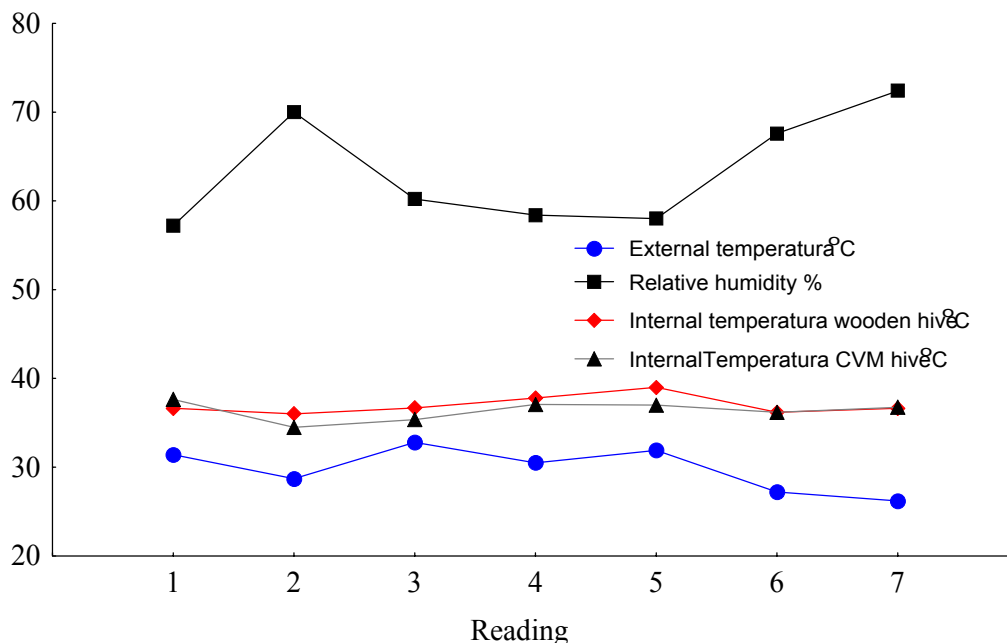


Рис. 1 Внутреннее терморегулирование у африканизированных пчел в ульях MCV и в деревянных ульях при вариации внешней температуры и влажности

Таблица I

Средняя температура в гнездах и магазинах деревянных ульев и ульев MCV в начале и конце эксперимента

Сезон	С пчелами		Без пчел	
	Гнездо, дерев. улей		Гнездо, MCV	
начало	36,44Aa	32,27Ab	35,83Aa	32,36Ab
конец	34,53Aa	29,23Bb	36,75Aa	30,37Bb
	Магазин, дерев. улей		Магазин, MCV	
начало	35,29Aa	31,28Ab	35,50Aa	31,44Ab
конец	34,57Ba	30,55Bb	33,39Ba	30,68Bb

Прописные буквы сравнены в колонках, а строчные в линиях

Как в деревянных ульях, так и в ульях MCV температура гнезда расплода и внешняя влажность коррелированы отрицательно (линейный коэффициент $r^2 = -0,73$) и положительно с стандартной температурой из Вернона в тени ($r^2 = +0,81$) ($P < 0,05$). Внутренняя температура магазина и температура среды коррелированы положительно, а также и стандартная температура из Вернона в тени и на солнце ($r^2 = +0,92, +0,86$ и $+0,83$) ($P < 0,05$). Внутренняя температура гнезда расплода и магазина не коррелированы достоверно, а также и относительная влажность среды ($P 0,01$).

Таблица II показывает более интенсивную летную активность в случае деревянных ульев ($P < 0,01$). Летная активность пчел из ульев MCV и температура гнезда расплода коррелированы отрицательно ($r^2 = -0,83$) ($P < 0,05$) и не отмечено достоверного коррелирования в случае деревянных. Что касается условий климата и летной активности не отмечено достоверного коррелирования ($P 0,05$).

Таблица II.

Летная активность пчел, число рабочих пчел/5мин., в деревянных ульях и ульях MCV в начале и конце эксперимента

Сезон	Деревянный улей	Улей MCV
В начале	316Ab	234Bb
В конце	279Ab	258Bb

Прописные буквы сравнены в колонках, а строчные в линиях

Тип материала не влиял на производство воска и зону складирования корма ($P < 0,05$), но отмечена высокая вариабельность. То же самое отмечено и в случае веса магазинов и зрелого меда (таблица III). Качество меда гарантировано как в случае проб из деревянных ульев, так и проб из ульев MCV ($P < 0,05$).

Таблица IV содержит макро и микро анализы минералов.

Таблица III.

Производство воска, складирование корма (мед и пыльца) (cm^2), средний вес сотов и собранного меда (кг) в деревянных ульях и ульях MCV

Обработка	Производство воска (cm^2)	Складирование корма (cm^2)	Вес сотов (кг)	Вес меда (кг)
Деревянный улей	36.9932a	31.9891a	8,49a	4,13a
Улей MCV	19.5907a	21.2883a	9,16a	3,47a

Means in columns followed by same letter are not significantly different by Tukey Test at the 5% level of probability.

Таблица IV

Макро и микроминералы (ppm) в меде из деревянных ульев и ульев MCV

Тип материала	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	Cr, Co, Ni, Pb	Al	Cd	Si
Дерево	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

*элемент ниже уровня обнаружения применяемой нами техники

Дискуссии

Корпус MCV изготавливается просто. Несмотря на железобетонный корпус, MCV весит не много, а стоимость без рамок на 56% ниже стоимости деревянного корпуса. Корпус MCV хрупкий, может ломаться во время манипулирования. Самыми хрупкими являются крышка и дно.

Корпус MCV хорошо принял вариации в весе роев. Отсутствии дезертизма, роения. болезней и вредителей и относительно не высокая агрессивность африканизированных пчел доказали, что этот материал подходит для содержания в нем пчелиных семей.

Температуры внешней среды во время эксперимента были более высокими, чем интервал оптимальных для европейских пчел температур, от -10 до 15 °C, для того, чтобы сэкономить энергию, необходимую для терморегулирования (СОУТВИК и МОРИЦ, 1992). Пока нет сообщений о отношении между температурой и метаболизмом энергии медоносных африканизированных пчел в тропическом климате.

Температура расплодного гнезда в ульях MCV и деревянных была относительно стабильной (рис. 1), даже в условиях климатической вариабельности. Данная температура была выше, чем внешняя температура (ГЕЙНРИХ, 1993) (таблица I). Это показывает независимость внутренней температуры гнезда расплода, объясняя отсутствие корреляции с внешней температурой. Результаты совпадают с данными МИЕРСКУХА (1993), но не совпадают с докладами ТОЛЕДО и НОГЕЙРА-КОУТО (1999), которые обнаружили положительную корреляцию.

Температура в магазине была подобной температуре расплодного гнезда (таблица II).

Положительная корреляция между внутренней и внешней температурами и солнечной радиацией показали, что африканизированные пчелы могут терпеть эти изменения. Эту корреляцию можно объяснять наличием меда, который характеризуется высокой термической проводимости (КРЕЙН, 1976).

Отрицательная корреляция между внешней влажностью и температурой гнезда расплода показывает, что пчелы могут контролировать первую внутри гнезда (ТОЛЕДО и НОГЕЙРА-КОУТО,

1999). Внутренняя температура в магазине была независимой от влажности внешней среды, вероятно, из-за наличия меда как хорошего теплопроводника.

Пчелы были способны поддерживать постоянную температуру как в гнезде расплода, так и в магазине. Это известно под названием гомеостаза, важный компонент этих семей (ЛИНДАУЕР, 1964; ГУЙНРИХ, 1994). При температурах внешней среды 21 °С и 38 °С средние внутренние температуры в ульях МСV и деревянных (35,98 °С и 36,28 °С для гнезда и 35,39 °С и 35,17 °С для магазина) были относительно близки к результатам ЛЕНСКОГО (1964) 37,6 °С, САКАЙ (1974) 35±1,0 °С, МИВНИКА и МАРФИЯ (1974) 34 °С и ТОЛЕДО и НОГЕЙРА-КОУТО (1999) 33,7 °С. НЕВЕС (2002) доложил более низкую среднюю в нуклеусе МСV африканизированных пчел.

Для термического оценивания необходимо иметь в виду и интервал внутренней температуры. По ШИЛЕЙ и ГЕЙНРИХУ (1981) оптимальная вариация температуры для гнезда расплода составляет для европейских пчел от 32 до 36 °С, по ФРИ (1980) от 34 до 35 °С, по КРАУ с сотр. (1998) от 30,7 до 37 °С. БРАНДЕНБУРКО с сотр. (1986) доложили для африканизированных пчел значения от 34,2 до 35, °С, а ТОЛЕДО и НОГЕЙРА-КОУТО (1999) от 31,1 до 35,8 °С. Иногда, во время эксперимента, вариация температуры в корпусе с расплодом превышала 36 °С, около 2 °С в деревянных ульях и около 4 °С в ульях МСV, что может быть большим термическим стрессом. По ГИММЕРУ (1927) повышение температуры на 1 – 2 °С выше 36 °С более продолжительное время серьезно влияет на метаморфоз личинок пчел, развитие расплода и сокращает жизнеспособность взрослых пчел (ГЕЙНРИХ, 1980). САУТВИК и МОРИЦ (1992) показали, что предельной температурой является 35 °С. Термический стресс обязывает группу рабочих пчел бороться с сверхнагреванием семьи.

Сборная деятельность была ниже в ульях МСV, чем в деревянных (таблица III). Это можно объяснить тем, что у первых большее количество пчел необходимо для контролирования внутренней температуры в случае превышения оптимальной. Летная активность и температура гнезда расплода были коррелированы отрицательно ($r^2 = -0,83$).

Что касается поведения по установлению термического гомеостаза (рис. 1), стоимость этого контроля можно сокращать. СОУТВИК и МОРИЦ (1992) показали, что для каждого грамма испаренной пчелами воды необходимы 580 калорий. Это значит, что самая низкая летная активность в ульях МСV обозначает большее количество для терморегулирования, что может быть отрицательным аспектом этого типа улья. НЕВЕС (2002) представил работу о меньшем количестве расплода в ульях МСV сравнительно с деревянным.

Нами не отмечено никакой проблемы в связи с внутренней температуры в корпусах (таблицы I и II). Вероятно, повышение температуры в гнезде расплода в ульях МСV причинено высшей способностью вермикулита абсорбировать воду (ДЕЕР, 1996). В условиях влажности вода испаряется медленно и пчелам труднее охлаждать улей способом испарения (ЛИНДАУЕР, 1964; САУТВИК, 1992). Наличие незрелого меда с высоким содержанием воды требует большого количества пчел для испарения воды (МОРСЕ, 1973; ВООН, 1977). Во время эксперимента наличие незрелого меда преобладало в магазине. Термический стресс может сокращать летную активность пчел, что может причинять уменьшение кормовых количества запасов (ВООН, 1977).

Сокращение летной активности может причинять и другие проблемы, связанные с производством воска и складированием запасов. В этом смысле, в нашем эксперименте не отмечены различия между двумя типами ульев (таблица IV).

Несмотря на средний вес магазинов с кормовыми запасами, урожай меда был низким, так как мед не достиг пункта созревания. Качество меда определяли обычными анализами, а уровень макро и микроминералов оказались ниже данным КРЕЙН (1976).

Период нашего эксперимента не был долгим, но позволяет нам рекомендовать этот материал (МСV) для изготовления ульев бедными пчеловодами или пчеловодами с пасеками небольших размеров. Биологические ответы показали, что африканизированных пчел можно содержать в этих ульях.

Выражение благодарности

Благодарим FAPERJ за финансовую поддержку.

ЛИТЕРАТУРА

- 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 & HIGOS. (1975), *La Colmena y la Abeja Melifera*. 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.