

## ZEMENT-VERMICULIT-MÖRTEL: EIN NEUES BAUMATERIAL VON LANGSTROTH-BEUTEN

Maria Cristina LORENZON, R.C. GONÇALVES, E.H.V. RODRIGUES,  
M.S. DORNELLES, G. PEREIRA Jr.

Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro, km 7 da Rod. 465, Seropedica,  
Cep 23851-970, Estao de Rio de Janeiro, BRASILIEN  
E-mail: [lorenzonzon@ufjf.br](mailto:lorenzonzon@ufjf.br)

### Resümee

Vermiculit ist ein billiger und leichter Schaumstoff, der wegen seinem hohen Widerstand ein wertvolles Isoliermittel wurde. Da er ähnliche Merkmale mit dem Holz hat, bauten wir Beuten aus Zement und Vermiculit (ZVM) und testeten, ob sie ähnliche biologische Antworten geben wie die Holzbeuten. Diese Untersuchung erfolgte in einer Tropengegend (22°45'S, 43°41'W) im Laufe eines Jahres. Auf einem Bienenstand wurden Standard-Langstrothbeuten (n=20) mit afrikanisierten Bienen verwendet. Sie waren gleich stark und hatten die gleiche Bienenköniginnenlinie. Beim Bau der ZVM-Beuten betrug das Verhältnis Zement:Vermiculit 1:3. Die in ZVM-Beuten untergebrachten Bienenvölker wurden mit den Kontrollvölkern (in Holzbeuten) verglichen. Unser Design war arbiträr, mit zwei Faktoren (zu Beginn und am Ende der Untersuchung, mit und ohne Bienen) und 5 Wiederholungen/Behandlung, um die Leistungen des Bienenvolkes zu testen: Wärmekontrolle (°C), Flugtätigkeit (Bienen/5 min), Bauzone der Waben und Ablagerung der Futterreserven (cm<sup>2</sup>), Gewicht des Honigraums, abgelagerter Honig (kg), chemische Analyse des Honigs. Der Bau der ZVM-Beuten war leicht, aber ihre Haltung fordert viel Fürsorge. Die ZVM-Standardbeute (zwei Aufsätze) wiegt ungefähr 21,66 kg und kostet um 35% weniger als eine Holzbeute – 13 US \$. Es wurden keine signifikante Differenzen (P<0,05) zwischen den Leistungen der Beuten festgestellt. Die Honigproduktion und deren Qualität waren ähnlich (P<0,05). Obwohl die Untersuchungszeit begrenzt war, erlauben uns die Resultate dieses neue Baumaterial (ZVM) den Imkern vorzuschlagen, die arm sind, kleine Bienenstände besitzen, in Gegenden wohnen, wo das Abfällen der Bäume verboten ist, oder in den Tropen. Die ZVM-Beuten können nicht transportiert werden, folglich wird mit ihnen nicht gewandert. Dieses Untersuchungsprogramm läuft erst seit zwei Jahren und es müssen noch weitere Beobachtungen unternommen werden.

**Stichwörter:** Baumaterial/Beute/Honigbiene/Bienenzucht in den Tropen

### Einleitung

Unter natürlichen Bedingungen bauen die Honigbienen ihre Nester an verschiedenen Stellen, wie z.B. Steinspalten, Erdlöcher und andere, um ihre Volk vor Wind, Regen, Feuer, natürlichen Feinden u.a. zu schützen. CRANE (1994) ist der Meinung, daß die Bienenzucht im Altertum Beuten aus Holz, Baumrinde, Tonerde, Fenchelstengel, Viehkot, Ziegelsteinen, Töpfe, hohle Baumstämme usw. verwendet hat. Um neue Beutenarten zu erhalten und die Produktion der Bienen wie auch die Arbeit des Menschen zu steigern, hat die Bienenzucht neue Methoden erfunden. Die von LANGSTROTH 1852 gebaute und nach ihm benannte Beute vereinte die Vorteile der anderen Beutenarten. Beim Bau dieser Beute wurde vorzugsweise Holz verwendet. Die Imker haben aber auch aus anderen Materialien diese Beutenart gebaut (COUTO & COUTO, 1996). Außer der Tatsache, daß sich die Imker die Holzbeuten leichter verschaffen konnten (WIESE, 1974; DADANT & SONS, 1975), haben sich diese wegen ihren Vorteilen in der ganzen Welt verbreitet.

Gegenwärtig werden bei den Langstroth-Beuten gewisse Haltungs- und Abnutzungsprobleme angetroffen. Ihr Kostenpreis ist für einen Anfänger hoch und ermutigt in keiner Weise die Produktion, vor allem in Regionen, in denen die Bienenzuchtindustrie noch nicht Fuß gefaßt hat. In einigen Gegenden mit tropischem Klima wird die Lebensdauer der Holzbeuten durch Verfaulen, Termiten, Verformungen, Feuer oder Aufstellen auf dem Boden gekürzt (HOBSON, 1983). Ein weiterer Aspekt ist derjenige, daß die meisten Holzsorten, aus denen Beuten gebaut werden, in den Verkaufszentren nicht vorkommen und ihre Verwendung illegal ist.

Hinzu kommt, daß die Ziffern über den Holzverlust und die Zerstörung der Umwelt alarmierend sind. Ein Beispiel dafür ist der Atlantische Wald in Brasilien. MORELATO und HADDAD (2000) sind der Meinung, daß im Laufe von 500 Jahren dieser Wald zerstört wurde und daß heutzutage nur 7,6% von ihm erhalten sind. Sein Verschwinden bedeutet aber gleichzeitig das Verschwinden zahlreicher Tier- und Pflanzenspezies.

HOBSON (1983) schlug vor, anstatt Holz Ferozement zu verwenden, das widerstandsfähiger und billiger als das Holz ist. SOARES & BANWORT (1989) verwendeten die Fibercol-Beute, die aus Glasfasern gebaut und sehr teuer war.

Im Jahre 2000 bauten einige Forscher die Beute aus Zement-Vermiculit-Mörtel, da sie ähnliche Leistungen wie das Holz hatte. NEVES (2002) stellte fest, daß die Temperatur im Brutraum und die Flugtätigkeit der Bienen genau die gleichen waren wie in den Ablegern mit afrikanisierten Bienen.

Die vorliegende Untersuchung wollte die Hypothese testen, daß die aus Zement-Vermiculit-Mörtel gebauten Beuten die gleichen biologischen Antworten geben wie die Holzbeuten. Die Zielsteckungen waren 1). die Prüfung der Tatsache, ob in diesen Honigbienenvölkern eine thermische Homöostasis im Brutraum existiert und welche ihre Periode ist, 2). die Prüfung der Tatsache, ob diese Homöostasis die Sammelleistung der Arbeiterinnen verändern kann und 3). die Prüfung der Qualität und der Zusammensetzung des Honigs.

## Material und Methode

Die Untersuchung erfolgte in der Periode Januar – Mai 2002 im Staate Rio de Janeiro, Brasilien (22°45' S, 43°41'W, 33 müM, AW Klimatyp gemäß der Köepen-Klassifizierung). In dieser Region wachsen sowohl Wild- als auch Kulturpflanzen. Die durchschnittliche Honigproduktion beträgt ungefähr 10 kg/Bienenvolk/Jahr.

Im Laufe der Untersuchung beobachteten wir zur Feststellung der Nektarpflanzen die existierenden Pflanzen in voller Blüte und diejenigen, die von einer großen Zahl Bienen besucht wurden.

Die Bienenvölker wurden wahllos in 2 m Abstand voneinander und nördlich ausgerichtet aufgestellt. Es wurden afrikanisierte Honigbienenvölker (*Apis mellifera*) verwendet. Zu Beginn wurden Jungfernbienenköniginnen in Ablegern mit 5 Waben eingeführt, die sich mit afrikanisierten Drohnen paarten. Die Untersuchung begann in dem Moment, als die Bienenvölker mit Honigräumen versehen wurden, wobei Brut und Futter homogenisiert wurden.

Die Untersuchung erfolgte nach einem wahllosen Design mit fünf Wiederholungen. Die Varianzanalyse verlief auf folgende Weise: die Faktoren waren Material (Holz und Zement-Vermiculit) und Bauart (Aufsätze und Beuten, mit und ohne Bienen). Diese wurden in Hauptgruppen arangiert, während der Faktor Trachtperiode (Beginn und Ende der Untersuchung) als Untergruppe betrachtet wurde. Jedes Bienenvolk war eine Untersuchungseinheit.

Die Holzbeuten wurden vom Bienenzuchtmarkt gekauft. Sie bestanden aus Kiefernholz, waren 2 cm dick, hatten 2 Schichten gelbe Latexfarbe (die Aufsätze) und 1 weiße Latexfarbeschicht (Räume).

Der Abguß muß sehr sorgfältig erfolgen, damit die Standarddimensionen der Standard-Langstrothbeute mit 10 Waben eingehalten werden. Zur leichteren Entfernung der Platte wurde der Abguß befeuchtet und mit Pflanzenöl bedeckt. Der bei den Zement-Vermiculit-Beuten verwendete Mörtel bestand aus mittelmäßig großen Partikeln, wobei das Verhältnis Zement:Vermiculit gemäß RODRIGUES (1998) 1:3 betrug. Das verwendete Zement war CP II F 32. Beide trockene Bestandteile wurden in einer Vorrichtung mit genügend Wasser vermischt. Der Mörtel wurde in die Abgüsse geschüttet, die zwei Tage im Schatten ohne Besprühen gehalten wurden. Danach wurden sie zweimal täglich drei Tage lang mit Wasser bespritzt, damit sich keine Löcher bilden. Am 9. Tag wurden die Platten sorgfältig entfernt und danach auch die Abgüsse geöffnet. Die ZVM-Beute wurde mit 3,5 mm Schrauben und Bindemittel zusammengestellt. Die Beuten wurden mit der gleichen Farbe bestrichen wie die Holzbeuten.

Wöchentlich wurden um 7.00, 10.00, 13.00, 15.00 und 17.00 Uhr die Klimabedingungen gemessen: Außentemperatur (°C), RL (%), Sonnenausstrahlungen (Vernon-Standardtemperatur, °C) in der Sonne und im Schatten, Windgeschwindigkeit.

Die Temperatur im Brutraum und im Aufsatz wurde mit einem Digitalthermometer gemessen, der mit einer 35 cm langen Kupferthermozelle versehen war. Er wurde durch ein 1,5 mm großes Loch in den Mittelpunkt des Brut- und des Honigraumes eingeführt. Die Daten wurden zweimal monatlich um 7.00, 10.00, 13.00, 15.00 und 17.00 Uhr gelesen. Für die Einschätzung der Flugtätigkeit wurden die Arbeiterinnen einmal wöchentlich zweimal täglich fünf Minuten lang am Flugloch um 8.00 und 16.00 Uhr chronometriert. Zur Einschätzung der Bienenvolkstärke wurde die Futterzone (Honig und Pollen) mit einem Hoffman-Gitterrahmen von 2,5 cm<sup>2</sup> (siehe TOOD & REED, 1970; AL-TIKRITY et al., 1971) gemessen. Am Ende der Trachtperiode wurde das Gewicht des Honigraumes bestimmt (McLELLAN, 1977), wobei die Wachsproduktion und die Futterreserven in den Waben beachtet wurde. Der abgelagerte Honig wurde gewonnen, gewogen und Proben für jede Behandlung genommen. Diese Proben wurden analysiert, wie z.B. Lund-Test, Reduzierzucker, Rohrzucker, pH-Wert, Säuregrad, Refraktionsindex, Brix, Wassergehalt und Mikro- und Makromineralstoffe (Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, Cr, Co, Ni, Al, Cd, Pb).

Die Durchschnitte dieser Variablen wurden mit dem Tukey-Test verglichen. Die innere Temperatur und die Flugtätigkeit wurden ebenfalls analysiert (Pearson-Korrelation) und auf die Klimabedingungen bezogen. Die Statistikanalysen erfolgten mit dem SAEG Soft Version 5.0.

## Ergebnisse

Während der Untersuchung betrug die durchschnittliche Außentemperatur 29,83 ± 2,48. Januar war der feuchteste Monat (74% RL). *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) und *Vernonia beyrichii* (Asteraceae) hatten die höchste Dichte und wurden von den meisten Bienen besucht, sodaß sie für das abgelagerte Futter verantwortlich sein konnten.

Die Standard-ZVMbeute (2 Aufsätze) wiegt ungefähr 18,47 ± 0,24 kg und kostet 13 US \$.

Sowohl in den Brut- als auch in den Honigräumen wird die Temperatur in den ZVM- und Holzbeuten durch die Bienen geregelt. Abb.1 widerspiegelt die Temperatur des Brutraumes bzw. die Außentemperatur und die RL im Falle der ZVM- und Holzbeuten. Die Durchschnittstemperatur des Brutraumes beträgt in den Holzbeuten 35,98 ± 1,1 °C und 36,28 ± 1,87 °C in den ZVM-Beuten, also von 33,92 °C auf 37,94 °C im Falle der Holzbeute und von 32,40 °C auf 39,83 °C im Falle der ZVM-Beute. Es bestanden keine signifikanten Differenzen zwischen den Temperaturen der Bruträume und weder ihrer Interaktion (P≥0,01). Es bestanden Differenzen zwischen den Beuten und ihren Aufsätzen und ihrer Interaktion (P<0,01) (Tab. I). Die

durchschnittliche Innentemperatur in dem Honigraum der Holz- bzw. der ZVM-Beute betrug  $35,97 \pm 1,54 \text{ }^{\circ}\text{C}$  bzw.  $35,17 \pm 2,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , d.h. von  $31,60$  auf  $39,60 \text{ }^{\circ}\text{C}$  bzw. von  $29,62$  auf  $39,60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

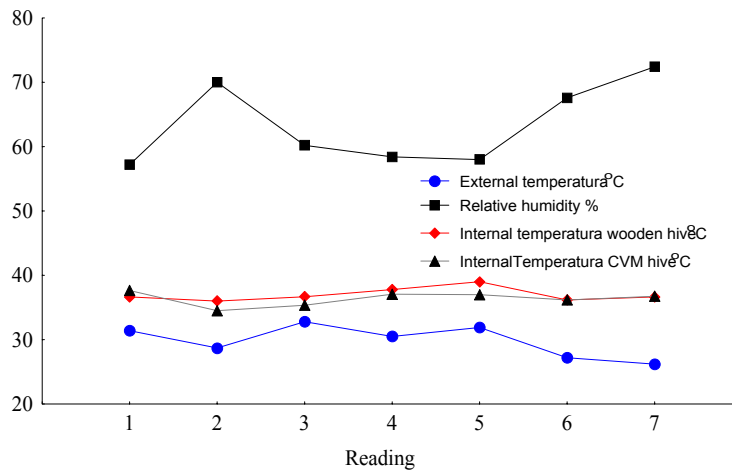


Abb. 1 – Innere Regelung der Temperatur durch die afrikanisierten Bienen in der Zement-Vermiculit-Mörtel- und der Holzbeute im Falle von Schwankungen der Außentemperatur und der Luftfeuchtigkeit.

Tabelle I

**Innere Durchschnittstemperatur von Brut- und Honigraum in den Langstroth Holz- und ZVM-Beuten zu Beginn und am Ende der Untersuchung**

Saison	Mit Bienen	Ohne Bienen	Mit Bienen	Ohne Bienen
	Butraum, Holzbeute		Butraum, ZVM	
Beginn	36,44Aa	32,27Ab	35,83Aa	32,36Ab
Ende	34,53Aa	29,23Bb	36,76Aa	30,37Bb
Saison	Honigraum, Holzbeute		Honigraum, ZVM	
	Mit Bienen	Ohne Bienen	Mit Bienen	Ohne Bienen
Beginn	35,29Aa	31,28Ab	35,50Aa	31,44Ab
Ende	34,57Ba	30,55Bb	33,39Ba	30,68Bb

Bei Großbuchstaben Vergleich in Kolonnen, bei Kleinbuchstaben auf der Linie. Die von dem gleichen Buchstaben gefolgtten Durchschnitte unterscheiden sich nicht signifikant vom Tukey-Test bei einer Wahrscheinlichkeit von 5%.

Sowohl in den Holz- als auch in den ZVM-Beuten waren die Temperatur des Brutraums und die äußere RL negativ (linearer Koeffizient,  $r^2 = -0,73$ ) und positiv korreliert mit der Vernon-Standardtemperatur im Schatten ( $r^2 = +0,81$ ) ( $P < 0,05$ ). Die Innentemperatur des Honigraums und die Außentemperatur waren ebenfalls positiv korreliert mit der Vernon-Standardtemperatur im Schatten und in der Sonne ( $r^2 = +0,92$ ,  $+0,86$  und  $+0,83$ ) ( $P < 0,05$ ). Die Innentemperatur des Brut- und des Honigraums waren nicht signifikant korreliert. Dasselbe gilt für die äußere RL ( $P \geq 0,01$ ).

Tab. II veranschaulicht eine intensivere Flugtätigkeit im Falle der Holzbeuten während der Untersuchung ( $P < 0,01$ ). Die Flugtätigkeit im Falle der ZVM-Beute und die Temperatur des Brutraumes waren negativ korreliert ( $r^2 = -0,83$ ) ( $P < 0,05$ ) und ohne signifikanter Korrelation im Falle der Holzbeute. Bei den Klimabedingungen und der Flugtätigkeit bestand keine signifikante Korrelation ( $P \geq 0,05$ ).

Tabelle II

**Flugtätigkeit der Bienen, Zahl der Arbeiterinnen/5 min, in den Langstroth-Holz- und ZVM-Beuten zu Beginn und am Ende der Untersuchung**

Saison	Holzbeute	ZVM-Beute
Zu Beginn	316Ab	234Bb
Am Ende	279Ab	258Bb

Großbuchstaben – Vergleich zwischen den Kolonnen, Kleinbuchstaben – Vergleich zwischen den Linien. Die vom gleichen Buchstaben gefolgtten Durchschnitte sind signifikant unterschiedlich gemäß dem Tukey-Test bei einer Wahrscheinlichkeit von 5%.

Das Baumaterial hat die Wachsproduktion und die Ablagerungszone des Futters ( $P \geq 0,05$ ) nicht beeinflusst, aber es bestand eine große Variation. Das gleiche wurde beim Gewicht der Honigräume und des gereiften Honigs festgestellt (Tab. III). Sowohl im Falle der Holz- als auch der ZVM-Beute war die Qualität des Honigs garantiert ( $P \geq 0,05$ ). Tab. IV enthält die Ergebnisse der Makro- und Mikroanalysen der Mineralstoffe.

**Wachsproduktion, abgelagerte Futtermenge (Honig und Pollen) (cm<sup>2</sup>), durchschnittliches Gewicht der Waben und durchschnittliches Gewicht des eingetragenen Honigs (kg) in Langstroth-Holz- und ZVM-Beuten**

Behandlungen	Wachsproduktion (cm <sup>2</sup> )	Abgelagertes Futter (cm <sup>2</sup> )	Wabengewicht (kg)	Gewicht des Honigs (kg)
Holzbeute	36,9932a	31,9891a	8,49a	4,13a
ZVM-Beute	19,5907a	21,2883a	9,16a	3,47a

Die vom gleichen Buchstaben gefolgtten Durchschnitte unterscheiden sich gemäß dem Tukey-Test mit einer Wahrscheinlichkeit von 5% nicht signifikant.

**Mikro- und Makromineralstoffe (ppm) im abgelagerten Honig in Holz- und ZVM-Beuten**

Baumaterial	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	Cr,Co,N i,Pb	Al	Cd	Si
Holz	14,9	7,83	0,754	1,34	0,271	0,045	*	0,193	0,298	1,29
ZVM	16,1	7,96	0,758	1,43	0,199	0,086	*	0,244	0,063	1,22

\*unter der Entdeckungsgrenze der verwendeten Meßvorrichtung

## Diskussionen

Der ZVM-Aufsatz kann leicht mit einigen Tischlergeräten hergestellt werden. Die Herausnahme der Platten aus dem Abguß und ihr Montieren bedeutet den Verlust von ungefähr 5% der Platten. Trotz des Baumaterials wiegt die ZVM-Beute nicht viel und ohne den Rähmchen ist sie um 56% billiger als eine Beute aus Kiefernholz.

Der ZVM-Aufsatz ist leicht zerbrechlich und seine Ränder können während seiner Handhabung durch die Imker zerstört werden. Am zerbrechlichsten sind Beutendeckel und Beutenboden. Die Holzaufsätze hatten Löcher und Verformungen wegen den Klimabedingungen.

Der ZVM-Aufsatz vertrug die Gewichtsvoränderungen der Schwärme ziemlich gut. Die Abwesenheit von Desertierung, Schwärmen, Krankheiten und Schädlinge, die tollerierbare Aggressivität der afrikanisierten Honigbienen bewiesen, daß sich dieses Material für die Bienenbehausungen eignet.

Die während dieser Untersuchung herrschenden Außentemperaturen waren höher als im optimalen Intervall der europäischen Honigbienenenvölker (von -10 °C auf 15 °C), dank derer die Energie für die Temperaturregelung innerhalb des Bienenvolkes gespart werden konnte (SOUTHWICK & MORITZ, 1992). Über das Verhältnis zwischen Temperatur und Energiestoffwechsel eines afrikanisierten Honigbienenvolkes im tropischen Klima gibt es keine Berichte.

Die Temperatur des Brutraums, sowohl bei der ZVM- als auch der Holzbeute, war bei den afrikanisierten Honigbienen relativ stabil (Abb.1), sogar unter den Bedingungen einer klimatischen Variabilität. Diese Temperatur war stets höher als die Außentemperatur (HEINRICH, 1993) und war evident beim Vergleich mit der Innentemperatur der Aufsätze und Beuten (Tab.I). Diese Tatsache enthüllt eine vom Brutraum unabhängige Innentemperatur und erklärt die Abwesenheit einer Korrelation mit der Außentemperatur. Das Ergebnis entspricht den Berichten von MYERSCOUGH (1993), nicht aber denen von TOLEDO & NOGUIERA-COUTO (1999), die eine positive Korrelation festgestellt hatten.

Die Innentemperatur des Honigraums war genau so hoch wie die des Brutraums (Tab.II). Die positive Korrelation zwischen der Innen- und der Außentemperatur und den Sonnenausstrahlungen ist ein Beweis, daß die afrikanisierten Honigbienenenvölker diese Veränderungen aushalten können. Diese Korrelation kann durch die Anwesenheit des Honigs, Hauptbestandteil des Honigraums, erklärt werden, da dieser eine hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt (CRANE, 1976) und auf diese Weise das Intervall der Innentemperatur erhöhen kann.

Die negative Korrelation zwischen der äußeren RL und der Temperatur des Brutraumes ist ein Beweis, daß die Bienen sie aus dem Inneren des Brutraumes unter Kontrolle halten können (TOLEDO & NOGUIERA-COUTO, 1999). Die Innentemperatur des Honigraums hing von der äußeren RL ab, wahrscheinlich wegen der Anwesenheit des Honigs, eines guten Wärmeleiters.

Den eusozialen Bienen gelang es, die Temperatur sowohl im Brut- als auch im Honigraum konstant zu halten. Dieses ist unter dem Namen Homöostasis bekannt, eine bedeutende Verhaltensweise dieser Bienenenvölker (LINDAUER, 1964; HEINRICH, 1994). Bei Außentemperaturen von 21 °C und 38 °C wurde beobachtet, daß die durchschnittlichen Innentemperaturen in den ZVM- und Holzbeuten (35,98 °C und 36,28 °C im Brutraum und 35,39 °C und 35,16 °C im Honigraum) den Innentemperaturen relativ nahestehen, die von LENSKY (1964) – 37,6 °C, SAKAY (1974) – 35 ± 1 °C, MIWNICK & MURPHY (1974) – 34 °C, TOLEDO & NOGUIERA-COUTO (1999) – 33,7 °C beobachtet worden sind. NEVES (2002) berichtete über einen kleineren Durchschnitt in einem ZVM-Ableger mit afrikanisierten Honigbienen.

Auch die thermische Einschätzung und das Intervall der Innentemperatur müßten beachtet werden. Gemäß SEELEY & HEINRICH (1981) beträgt die optimale Temperaturvariation im Brutraum der europäischen Honigbienen zwischen 32 und 36 °C, nach FREE (1980) zwischen 34 und 35 °C, nach KRAUS et al. (1998) zwischen 30,7 und 37 °C. BRANDENBURGO et al. (1986) führen für die afrikanisierten Honigbienen Werte zwischen 34,2 und 36,4 °C und TOLEDO & NOGUIERA-COUTO (1999) zwischen 31,1 und 35,8 °C an. Manchmal überschreitet die Temperaturvariation des Brutraumes während der Untersuchung 36 °C, d.h. um 2 °C im Falle der Holzbeute und um 4 °C im Falle der ZVM-Beute, was einen bedeutenden Wärmestress bedeuten kann. HIMMER (1927) ist der Meinung, daß eine um 1 bis 2 °C höhere Temperatur als 36 °C für längere Zeit die Larvenmetamorphose und die Entwicklung der Brut stark beeinflussen und die Lebensdauer der Imagines (HEINRICH, 1980) herabsetzen kann. SOUTHWICK und MORITZ (1992) führten als kritischen Grenzwert der Temperatur 35 °C an, eine Temperatur die die Tautemperatur überschreitet, sodaß unter Feuchtigkeitsbedingungen die Wirkung der Temperatur (AYOADE, 2001) und die Wärmeregulation im Brutraum gesteigert werden. D.h. daß unter Wärmestress eine Gruppe von Arbeiterinnen die Übererwärmung des Bienenvolkes bekämpfen muß.

Die Sammeltätigkeit der Bienenvölker in ZVM-Beuten war kleiner als derjenigen in Holzbeuten (Tab. III). Das kann bedeuten, daß stets eine immer größere Zahl von Bienen notwendig ist, um die Innentemperatur, die die optimale Grenze überschritten hat, unter Kontrolle zu halten. Es kann sein, daß dieses wahr ist. Bei den Untersuchungen waren die Flugtätigkeit und die Temperatur des Brutraumes negativ korreliert ( $r^2 = -0,83$ ). NEVES (2002) führte keine Differenzen zwischen der Flugtätigkeit der ZVM-Bienenvölker und der afrikanisierten Honigbienenvölker in Ablegern an.

Was die Tatsache betrifft, daß das soziale Verhalten die Wärmehomöostase (Abb.1) herstellen muß, macht diese Kontrolle nicht viel aus und die eingebrachte Futtermenge sinkt. SOUTHWICK & MORITZ (1992) berichteten, daß jedes Gramm verdampfte Wasser einen Verlust von 580 Kalorien bedeutet. Folglich kann eine herabgesetzte Flugtätigkeit der ZVM-Beuten mehrere wärmeregulierende Bienen bedeuten, ein negativer Aspekt dieser Beutenart. Ein weiterer klärender Faktor der herabgesetzten Flugtätigkeit wäre ein Sinken der Bienenvolkpopulation, ein weiterer negativer Aspekt. NEVES (2002) berichtete über eine kleinere Brutzone der ZVM-Beute mit afrikanisierten Honigbienen im Vergleich zu der Holzbeute.

Es wurde überhaupt kein Problem bezüglich der Innentemperatur der Aufsätze festgestellt (Tabellen I und II). Folglich ist es möglich, daß das Ansteigen der Temperatur in dem Brutraum der ZVM-Beute der größeren hygroskopischen Fähigkeit des Vermiculits zu verdanken sei (DEER, 1996). Unter Feuchtigkeitsbedingungen wird das Wasser in der Beute langsamer verdampfen und die Kühlungsanstrengungen der Bienen, ein bedeutender wärmeregulierender Mechanismus des Bienenvolkes, herabsetzen (LINDAUER, 1964; SOUTHWICK, 1992). Die Anwesenheit des ungereiften Honigs mit einem hohen Wassergehalt fordert eine große Zahl von Bienen, die den Überschuss des Bienenvolkes an Wasser entfernen müssen, ein durch seine Entwässerung verursachter Überschuss (MORSE, 1973; VAUGHN, 1977). Nach LINDAUER (1964) muß eine beachtliche Bienenmenge in der Beute verbleiben, um beim Kühlen zu helfen, um auf diese Weise die Innentemperatur unter Kontrolle zu halten. Während der Untersuchung herrschte der ungereifte Honig im Honigraum vor. Die Entwässerung kann den Wärmestress des Bienenvolkes steigern und die Flugtätigkeit herabsetzen, damit die Bienen abkühlen, und kann auch ein Zeichen eines Nachlassens der Bienenvolkstärke sein. Beides kann die Futtermenge senken (VAUGHN, 1977).

Eine niedrige Flugtätigkeit kann andere Tätigkeiten innerhalb der Beute hervorrufen, wie Wachsproduktion und Futterablagerung. Bei deren Einschätzung wurde keine Differenz zwischen den getesteten Baumaterialien festgestellt (Tab. IV) und die Variation der Ergebnisse konnte auch keine Erklärung liefern, daß dieses tatsächlich geschieht.

Trotz dem durchschnittlichen Gewicht der Räume mit Futterreserven war die eingebrachte Honigmenge niedrig. Dieses war einerseits eine Folge der Tatsache, daß der Honig aus dem Honigraum seinen Reifepunkt nicht erreicht hatte, und andererseits, daß die Trachtperiode nachließ. Die Honigqualität wurde durch die üblichen Analysen garantiert. Die Niveaus der Makro- und Mikromineralstoffe befinden sich unter den Niveaus, die von CRANE (1976) angeführt worden sind.

Obwohl die Dauer der Untersuchung kurz war, erlauben die erhaltenen Ergebnisse, dieses neue Baumaterial (ZVM) den kleineren oder ärmeren Imkern zu empfehlen oder den Imkern in den Regionen, wo das Abfällen der Bäume verboten ist. Die biologischen Antworten waren zugunsten der Haltung von afrikanisierten Honigbienen in dieser Beutenart. Ihr enger Raum kann verbessert werden. Da diese ZVM-Beuten nicht transportiert werden können, können sie bei der Wanderbienenzucht nicht verwendet werden. Diese Beuten werden seit zwei Jahren untersucht und die Untersuchung muß fortgesetzt werden. Es müßten Tests unter feuchten tropischen Umweltbedingungen erfolgen, da hier wahrscheinlich eine starke Lüftung der Räume vorkommt.

## Danksagung

Wir sind FAPERJ für die finanzielle Unterstützung erkennbar.

L I T E R A T U R

- 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., Sasaki, 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.