

Tabela 5.19. Resumo das retrações, linear (RL) e relativa média (RR_m), com indicação do traço em volume (T_v) de cada massada.

<i>Brachiaria arrecta</i>						
Massada	C2	B1	B2	B3	B4	B5
T _v (%)	0	10	20	30	40	50
RL (mm)	53	41	41	36	32	35
RL (%)	8,83	6,83	6,83	6,00	5,33	5,83
RR _m (%)	9,51	7,73	7,67	7,04	6,75	7,23

<i>Eichhornia crassipes</i>						
Massada	C2	E1	E2	E3	E4	E5
T _v (%)	0	10	20	30	50	70
RL (mm)	53	41	44	45	43	47
RL (%)	8,83	6,83	7,33	7,50	7,17	7,83
RR _m (%)	9,51	7,77	7,38	8,73	7,93	8,14

<i>Pistia stratiotes</i>						
Massada	C2	P1	P2	P3	P4	P5
T _v (%)	0	4,44	8,88	13,33	23,33	33,33
RL (mm)	53	41	40	42	45	46
RL (%)	8,83	6,83	6,67	7,00	7,50	7,67
RR _m (%)	9,51	8,06	7,79	7,83	8,06	7,81

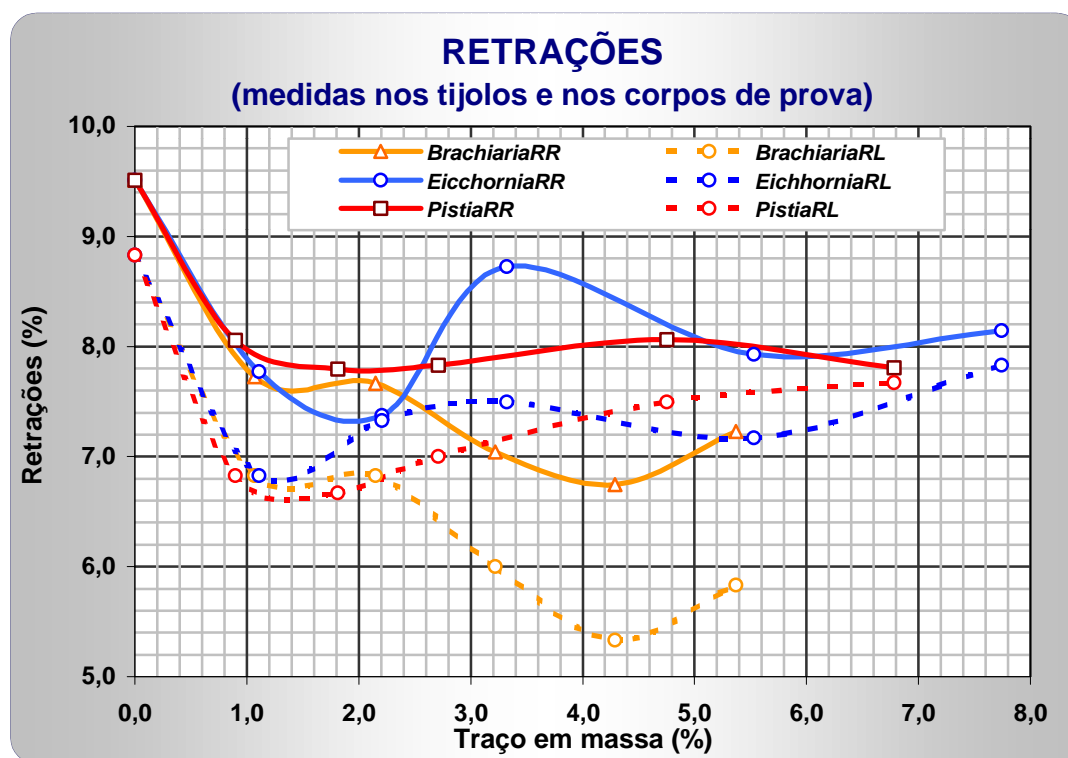


Figura 5.04. Curvas de retrações (RL e RR_m) em função do traço em massa (T_M), para as três macrófitas.

Observando-se estes resultados, nota-se que as retrações medidas nos corpos-de-prova (propostos por ABCP, 1990) foram inferiores às medidas nos tijolos (metodologia proposta no presente trabalho), provavelmente por se ter medido apenas um corpo-de-prova de cada massada e numa única direção, ao passo que nos tijolos, foram medidas nas suas três direções ortogonais, e em todas as unidades produzidas.

É importante destacar que confirmou-se a hipótese inicial do trabalho, ou seja, de que a incorporação de biomassa contribuiria com a redução da retração e minimização do problema das fissuras. De fato, isso ocorreu logo no primeiro incremento de biomassa. A partir daí, o comportamento não seguiu um padrão, no entanto, foi introduzida uma outra variável (involuntária e inevitável, pelos motivos já expostos): a variação do teor de umidade inicial do barro para cada massada, que certamente teve influência sobre as oscilações dos valores de retração. Analisando os dados da **tab. 5.20**, nota-se nitidamente a influência do teor de argila do solo, sobre a retração do barro, já comentada anteriormente.

Tabela 5.20. Retrações lineares (RL) para solos com diferentes teores de argila, indicados entre parênteses.

SOLOS (% argila)	A (14)*	B (22)*	C (30)*	D (38)*	2002 (59)**
RL (mm)	18	12	22	32	53

* dados de FARIA (1998); ** resultados do presente trabalho

Finalizando, mesmo não tendo sido possível mensurar as retrações reais, notou-se indireta e visualmente o efeito de sua redução, com a redução do surgimento de fissuras e deformações danosas aos tijolos.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DOS TIJOLOS

Neste item são apresentados e comentados a realização e os resultados dos ensaios de caracterização física (**massa específica aparente, absorção de água e umidade higroscópica**) e mecânica (**resistência à compressão**) dos tijolos.

5.3.1 Massa específica aparente

Os ensaios de determinação da massa específica aparente dos tijolos, a U_{HT} , ($r_{ap T}$) foram realizados de acordo com o **item 4.4.1** e seu cálculo, pela **eq. (4.13)**. Os resultados completos destes ensaios são apresentados no **ANEXO B** e o resumo, com os resultados médios, é apresentado na **tab. 5.21**.

Tabela 5.21. Massas específicas aparentes médias dos tijolos ($\rho_{ap T}$) com indicação do traço em volume (T_V) de cada massada.

<i>Brachiaria arrecta</i>						
Massada	C2	B1	B2	B3	B4	B5
T_V (%)	0	10	20	30	40	50
$\rho_{ap T}$ (g/cm ³)	1,78	1,69	1,58	1,61	1,57	1,51
<i>Eichhornia crassipes</i>						
Massada	C2	E1	E2	E3	E4	E5
T_V (%)	0	10	20	30	50	70
$\rho_{ap T}$ (g/cm ³)	1,78	1,67	1,58	1,60	1,51	1,43
<i>Pistia stratiotes</i>						
Massada	C2	P1	P2	P3	P4	P5
T_V (%)	0	4,44	8,88	13,33	23,33	33,33
$\rho_{ap T}$ (g/cm ³)	1,78	1,72	1,63	1,57	1,54	1,39

Para melhor visualização e análise destes resultados, os dados da **tab. 5.21** estão representados na **fig. 5.05**,

Analisando-se estes resultados nota-se, nitidamente, que houve uma redução da massa específica aparente dos tijolos, com o acréscimo da quantidade de biomassa, numa tendência quase linear, praticamente

indistinta para as três espécies de macrófitas.

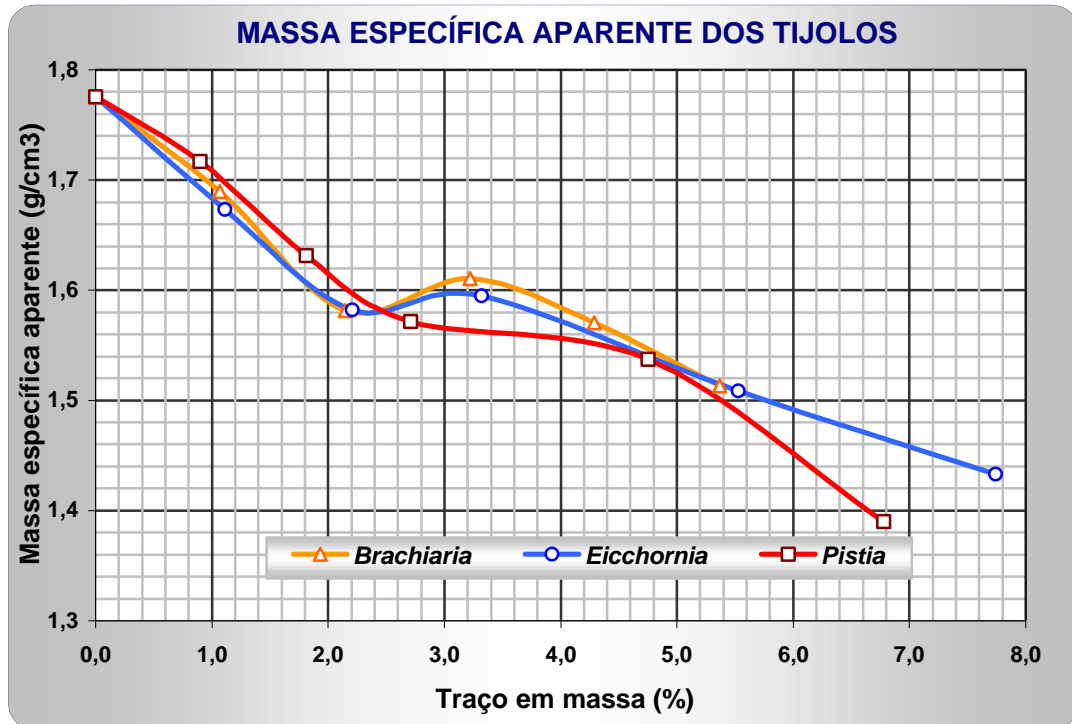


Figura 5.05. Curvas de massas específicas aparentes médias dos tijolos ($\rho_{ap T}$) em função do traço em massa (T_M).

5.3.2 Absorção de água e teor de umidade higroscópica

Estes ensaios foram realizados com três tijolos de cada série, de acordo com o **item 4.4.3**. A absorção de água (AA) foi calculada pela **eq. (4.14)** e o teor de umidade higroscópica dos tijolos (U_{hT}), pela **eq. (4.15)**. Os resultados médios são apresentados na **tab. 5.22** e todos os resultados parciais, no **ANEXO B** (tabelas B.18 e B.19). Os dados desta tabela estão representados graficamente nas **fig. 5.08** e **5.09**.

Como pode ser observado nesta tabela, para o padrão (C2) não foi possível a determinação de AA , devido à desagregação dos corpos-de-prova, o que já era esperado, em função do elevado teor de argila do solo. Com solos arenosos, como o estudado por FARIA & BATTISTELLE (2001a), isto não

ocorre. Estes autores apresentaram $AA = 17,79 \%$, para um solo com 14% de argila, contra uma média de $25,65 \%$, já com 10% de adição de biomassa, para o presente trabalho (solo com 59% de argila); lembrando que a norma NBR 8492 (ABNT, 1984c) recomenda $AA \leq 18\%$, para os tijolos maciços de solo-cimento.

Como a argila sofre grande expansão ao ser umedecida, e a saturação vai se dando das camadas externas em direção ao núcleo do tijolo, a sua desagregação se deu em camadas, como esquematizado na **fig. 5.06** e registrado na **fig. 5.07**, para os corpos-de-prova da massada C2. Em uma linguagem mais poética, pode-se dizer que os tijolos se “despetalaram”.

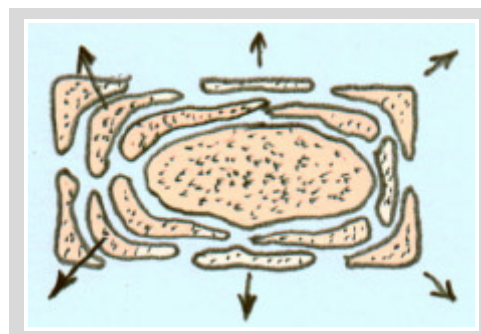


Figura 5.06. Forma de desagregação dos corpos-de-prova do ensaio de absorção de água.



Figura 5.07. Aspectos da desagregação dos corpos-de-prova da massada C2, ainda submersos em água (acima), e o “despetalamento” (detalhes ao lado).

Tabela 5.22. Teor de umidade higroscópica (U_{hT}) e absorção de água dos tijolos (AA), com indicação do traço em volume (T_V) de cada massada.

<i>Brachiaria arrecta</i>						
Massada	C2	B1	B2	B3	B4	B5
T_V (%)	0	10	20	30	40	50
U_{hT} (%)	5,79	5,66	4,65	6,32	5,80	4,71
AA (%)	ND	26,42	26,72	26,85	27,27	27,79

<i>Eichhornia crassipes</i>						
Massada	C2	E1	E2	E3	E4	E5
T_V (%)	0	10	20	30	50	70
U_{hT} (%)	5,79	6,29	5,88	5,84	7,08	5,63
AA (%)	ND	24,88	27,32	30,25	30,74	31,76

<i>Pistia stratiotes</i>						
Massada	C2	P1	P2	P3	P4	P5
T_V (%)	0	4,44	8,88	13,33	23,33	33,33
U_{hT} (%)	5,79	4,73	4,27	2,69	7,22	5,90
AA (%)	ND	ND	25,88	26,47	26,62	25,35

ND: não determinado, por ter ocorrido desagregação do tijolo, após a saturação com água.

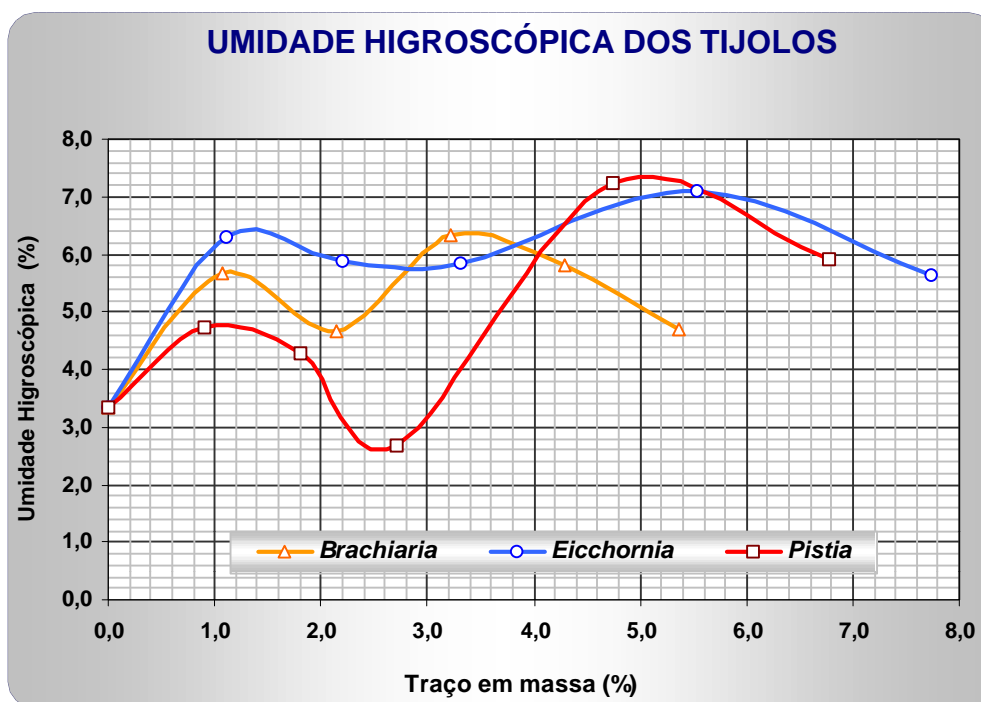


Figura 5.08. Teor de umidade higroscópica dos tijolos (U_{hT}) em função do traço em massa (T_M)

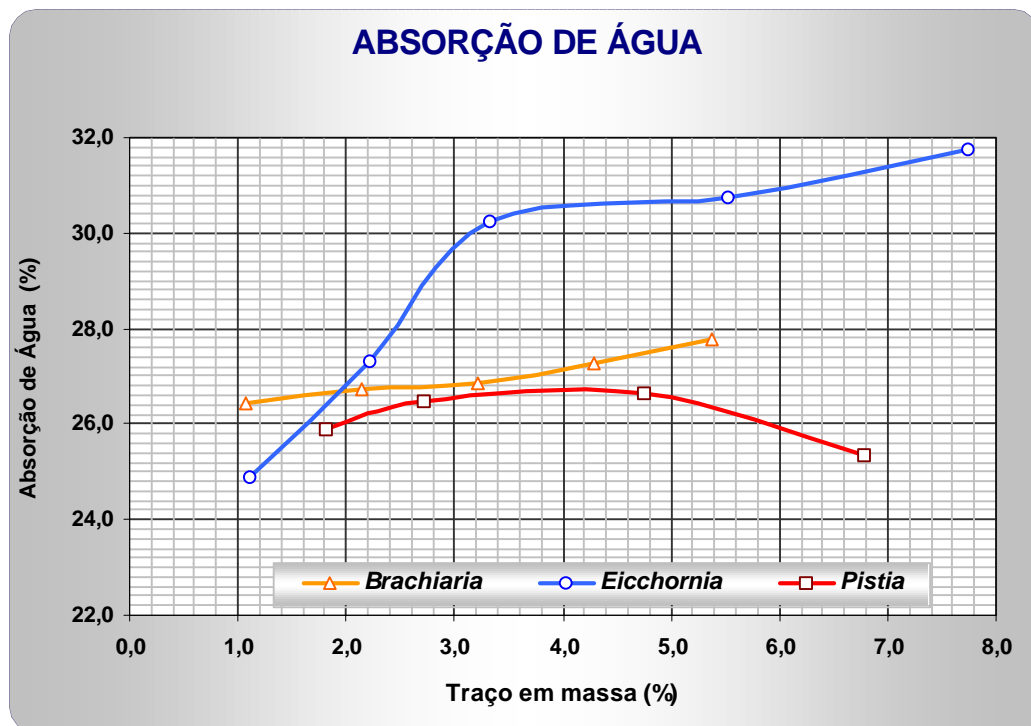


Figura 5.09. Absorção de água nos tijolos (AA), em função do traço em massa (T_M)

Finalizando, cabe destacar a importância da realização do ensaio de determinação da absorção de água, não tanto pelos dados em si (que não são tão conclusivos) mas, pela oportunidade de se constatar, na prática, os efeitos da ação da água sobre a terra crua e se confirmar o provérbio citado no “box” da **pág. 29**.

Observa-se, também, que os tijolos que não se desagregaram com a saturação (todos com adição de biomassa, exceto da massada P1, pela baixa quantidade de fibras), voltaram a apresentar a mesma aparência anterior, a menos de pequenas perdas de material superficial. Todas estas informações foram registradas fotograficamente, passo à passo, para todos os tijolos, porém, por limitação de espaço neste trabalho, são mostrados apenas alguns aspectos, na **fig. 5.10**.



Figura 5.10. Aspectos das massas *P3*, *P4* e *P5*, durante a saturação e após o ensaio.

5.3.3 Resistência à compressão

Os ensaios de determinação da resistência à compressão dos tijolos (f_c), foram realizados de acordo com o **item 4.4.5** e seu cálculo, pela **eq. (4.19)**. Os resultados completos destes ensaios são apresentados no **ANEXO C** (tab. C.1 a C.16) e o resumo, com os resultados médios e respectivos desvios-padrão, é apresentado na **tab. 5.23**. Estes resultados também são representados graficamente na **fig. 5.11**, com destaque para o nível de resistência do controle (*C2*) e a baixa dispersão dos resultados, representada pelo desvio-padrão.

Tabela 5.23. Resistência à compressão média dos tijolos ($f_c \pm$ desvio-padrão), com indicação do traço em volume (T_v) de cada massa.

<i>Brachiaria arrecta</i>						
Massada	C2	B1	B2	B3	B4	B5
T_v (%)	0	10	20	30	40	50
$f_c \pm sd$ (MPa)	2,48 \pm 0,31	2,65 \pm 0,31	2,18 \pm 0,17	2,04 \pm 0,10	1,97 \pm 0,12	1,94 \pm 0,08
<i>Eichhornia crassipes</i>						
Massada	C2	E1	E2	E3	E4	E5
T_v (%)	0	10	20	30	50	70
$f_c \pm sd$ (MPa)	2,48 \pm 0,31	2,76 \pm 0,19	2,58 \pm 0,18	2,47 \pm 0,17	2,32 \pm 0,07	2,14 \pm 0,09
<i>Pistia stratiotes</i>						
Massada	C2	P1	P2	P3	P4	P5
T_v (%)	0	4,44	8,88	13,33	23,33	33,33
$f_c \pm sd$ (MPa)	2,48 \pm 0,31	2,68 \pm 0,20	2,45 \pm 0,15	2,29 \pm 0,08	2,01 \pm 0,20	1,89 \pm 0,09