

3. **Metodologia Experimental**

Os ensaios de durabilidade programados para esta tese, foram os ensaios de absorção por imersão, ensaios de absorção por capilaridade e ensaios de molhagem e secagem. A influência da estabilização química também foi avaliada através de ensaios de resistência mecânica (ensaio de compressão simples e tração por compressão diametral). Inicialmente realizou-se a caracterização física do solo (granulometria e determinação dos índices de consistência). As fibras de pupunha e sisal foram caracterizadas física e mecanicamente. As fibras foram inseridas na mistura solo e resina poliuretana de mamona, e sua influência no comportamento mecânico (compressão simples e tração por compressão diametral) e durabilidade (absorção por imersão) foram avaliados. As fibras inseridas possuíam comprimento de 25 mm e a fração volumétrica foi de 0,5%, em peso do solo seco, conforme trabalho anterior (PINTO, 2008). Os ensaios foram executados em corpos de prova cilíndricos (50 x 100 mm).

3.1. **Materiais utilizados**

Para a produção dos corpos de prova, foi utilizado um solo proveniente do distrito de Vila de Cava, no município de Nova Iguaçu - Rio de Janeiro. As razões da escolha do local de extração do solo levaram em conta as necessidades habitacionais da região e adjacências (Belford Roxo, Duque de Caxias e São João de Meriti), que formam uma área extremamente pobre no Estado do Rio de Janeiro.

As fibras de Pupunha (*Bactris gasipaes K.*) utilizadas nesta pesquisa são oriundas da fazenda Reserva Botânica das Águas Claras, situada no distrito de Gaviões, município de Silva Jardim, no Estado do Rio de Janeiro. A plantação de

pupunha, seguindo o manejo agroecológico e orgânico, é destinada à produção e comercialização do palmito *In natura*. As fibras de sisal (*Agave sisalana*) foram adquiridas em loja de material de construção. Assim, as condições de beneficiamento, armazenamento e exposição são desconhecidas.

Quanto às resinas poliméricas, o PVA (Acetato de Polivinila) utilizado foi comprado em loja de materiais para marcenaria/parquetaria, produto Cascola Cascorex Extra. Produto na forma polimerizada com teor de sólidos máximo de 47%, contém no máximo 0,3% de acetato de vinila. As propriedades físico-químicas do produto podem ser consultados na tabela 4.

Tabela 4. Propriedades físico-químicas do produto Cascola Cascorex Extra e Imperveg UG 132-A.

CASCOLA CASCOREX EXTRA	Densidade:	1,02 g/cm ³
	Consistência:	Fluida
	Estado físico:	Líquido
	Liberação de elementos tóxicos:	Isento
	Cor:	Branca
	Odor:	Característico
	pH:	5
	Temperaturas específicas ou faixas de temperatura nas quais ocorrem mudanças de estado físico:	Ponto de ebulição inicial: 100°C a 1 atm (água) Ponto de fulgor: não aplicável. Produto não inflamável
	Limites de explosividade superior/inferior:	Produto não aplicável. Produto não inflamável.
	Solubilidade	Solúvel em água em qualquer proporção
IMPERVEG UG 132-A	Densidade:	1,05 g/cm ³
	Consistência:	Fluida
	Liberação de elementos tóxicos:	Isento
	Tempo de aplicação:	10 a 20 minutos
	Secagem ao toque:	50 a 180 minutos, depende da temperatura ambiente
	Resistência ao calor:	210°C
	Tensão de ruptura à tração:	1,4-2,5 MPa
	Deformação admissível:	15-25%
	Alongamento de ruptura:	8-50%
	Módulo de deformação:	1,8-2,2 MPa
Dureza (Shore D):	55 a 70	

A resina poliuretânica, derivada do óleo de mamona (RPM), foi cedida pela empresa Imperveg ® (produto UG-132-A). Trata-se de um poliuretano bi-componente, formada pela mistura a frio de um pré-polímero (A) e um polioli (B), que na reação de polimerização forma uma membrana monolítica, isento de

liberação de vapores tóxicos, resistente a substâncias agressivas (sais, ácidos e álcalis), impermeável e insolúvel em água. Dados do produto (Tabela 4) seguem conforme informado pelo fabricante.

O aglomerante utilizado para os corpos de prova de referência foi o CP II F-32 (cimento Portland com adição de filler calcário), marca Mauá, comercialmente vendido em lojas de materiais de construção. A água foi proveniente da rede de abastecimento da cidade do Rio de Janeiro.

3.2.

Características físicas, químicas e mineralógicas dos solos

Os ensaios de classificação física dos solos seguiram os procedimentos adotados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

NBR 7181/1984 – Solo – Análise granulométrica;

NBR 6459/1984 – Solo – Determinação do Limite de Liquidez;

NBR 7180/1984 – Solo – Determinação do Limite de Plasticidade.

Na análise química, foi realizado o ensaio de Capacidade de Troca Catiônica (CTC) por azul de metileno. O valor obtido do ensaio CTC indicou a presença de cátions inter-cambiáveis (troáveis), ligados à superfície basal da argila. Conhecendo-se a capacidade de troca de cátions do solo, pode-se estimar o tipo de argilomineral predominante presente na amostra.

Para a confirmação do tipo de argilomineral presente, utilizou-se o recurso da análise mineralógica por Difractometria de Raios-X (DRX), que consiste basicamente na incidência de um feixe de Raios-X monocromático na amostra, o feixe difratado é expresso através de picos que se destacam da linha de base, registrados num difratograma que relaciona intensidades de difração obtidas em ângulos 2θ . A DRX permite identificar todas as fases cristalinas contidas numa amostra, geralmente com porcentagem em peso não inferior a 1%. O instrumento utilizado na realização destes ensaios foi um difratômetro de marca SIEMENS, modelo D5000, que operou com emissão de feixe de radiação de Raios-X, varrendo a faixa angular (2θ) de 3° a 80° com passo de 0,02s, tempo de coleta por passo de 1s e temperatura de 25°C . Os ensaios foram realizados no Laboratório de Difração de Raios-X do Departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia da PUC-Rio.

3.3. Características físicas das fibras vegetais

3.3.1. Beneficiamento das fibras vegetais

As fibras de sisal foram adquiridas em loja de material de construção, portanto, as particularidades do beneficiamento da fibra são desconhecidos. As fibras permaneceram ensacadas para evitar absorção de umidade e ataque de fungos. As fibras de pupunha foram obtidas, passando os resíduos do beneficiamento do palmito (camada externa e interna) em uma moenda de cana-de-açúcar (Figura 20a). As fibras foram então lavadas em água corrente para posterior fervura. Durante o cozimento são adicionados cinzas coadas e extrato pirolenhoso obtido em olarias da região.

O tratamento com extrato pirolenhoso se baseou no trabalho de Lopes et al. (2008), que submeteram fibras de sisal a diversos tipos de tratamento (acetilação, aquecimento e impregnação com extrato pirolenhoso). Os autores ressaltam as características hidrofóbicas do extrato, evidenciada por sua composição química rica em compostos orgânicos apolares, provenientes do alcatrão. A função principal, deste tipo de tratamento alternativo das fibras, é a obstrução dos poros e lumens dificultando a penetração d'água (LOPES et al., 2008).

Zanetti et al. (2004, apud SCHNITZER et al., 2010) definem o extrato pirolenhoso como sendo o líquido da condensação da fumaça, produzida durante o processo de carbonização da madeira. Desde que sejam utilizados sistemas adequados para a coleta, podem ser aproveitados os gases não condensáveis e os condensados pirolenhosos. O extrato é constituído de 0,8 a 0,9 dm³ de água e contém cerca de 200 componentes químicos diferentes, predominando quantitativamente o ácido acético, o metanol, a acetona e os fenóis.

Neste trabalho, observou-se a remoção de impurezas, amolecimento das fibras e redução do tempo necessário para o cozimento, promovidos pelo tratamento. As fibras foram então colocadas ao sol para secar (Figura 20b), após a secagem, as fibras foram acondicionadas em sacos plásticos para evitar umidade e ataque de fungos, em ambiente com temperatura média de 27°C.

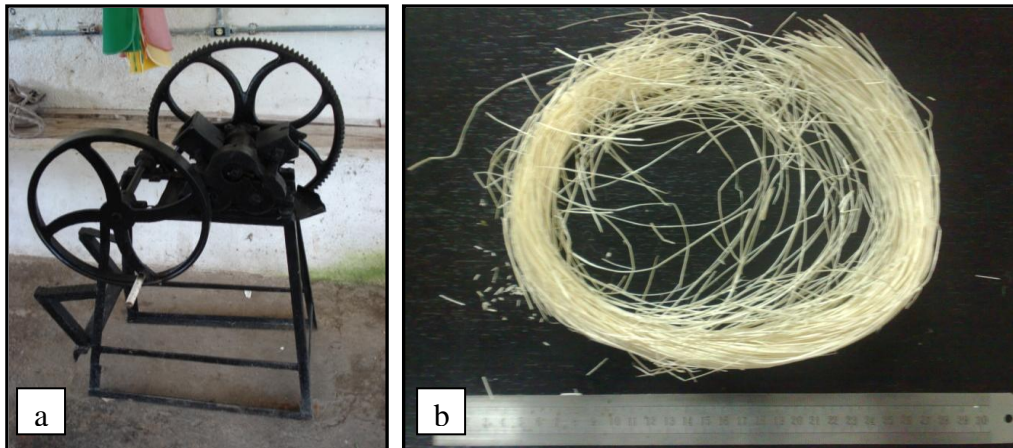


Figura 20. (a) Moenda manual utilizada na pesquisa; (b) Fibras beneficiadas na moenda de cana-de-açúcar.

Metha et al. (2004) comentam que a aplicação de um tratamento químico nas fibras naturais melhoram suas características mecânicas. Os autores realizaram o tratamento de fibras de cânhamo com acrilonitrila, observando o aumento em 80 % da resistência à tração, comparando-se com o compósito utilizando fibra sem tratamento, além de aumentar também o seu módulo de elasticidade.

3.3.2. Geometria das fibras

A transferência de esforços da matriz para o reforço fibroso, que determinará o comportamento do compósito resultante, é influenciada, entre outros fatores, pelo comprimento e diâmetro das fibras (AGOPYAN e SAVASTANO, 2003). Assim, é importante e necessária a avaliação destes parâmetros. Neste estudo foi adotado o comprimento de 25 mm para as fibras vegetais de acordo com as recomendações de trabalho anterior (PINTO, 2008). Para a estimativa do diâmetro das fibras foi utilizado um microscópio ótico Zeiss Axioplan 2ie, utilizando uma câmera digital AxioCam HR. A aquisição das imagens e o controle do microscópio foram realizados usando o Software Axiovision 4.7

3.3.3. Teor de umidade

Para medir o teor de umidade natural as fibras primeiramente foram mantidas ao ar livre por 5 dias, seu peso ao ar (P_{ar}) foi determinado em balança eletrônica com precisão de 0,01 g. Posteriormente as fibras foram colocadas em estufa a uma temperatura entre 105-110°C por 24 horas, e pesadas novamente (P_{est}). A umidade natural foi estimada utilizando a equação 2.

$$H = \frac{P_{ar} - P_{est}}{P_{est}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Onde: H - Teor de umidade;

P_{ar} - Peso das fibras mantidas ao ar livre, em gramas;

P_{est} - Peso das fibras secas na estufa, em gramas.

3.3.4. Peso específico

O peso específico das fibras foi medido, utilizando o frasco de Chapman. Adotando-se a metodologia de Picanço (2005) e Pinto (2008), as fibras foram cortadas com comprimento médio de 30 mm e secas em estufa, até constância de massa. Por constância de massa entende-se duas pesagens consecutivas, espaçadas de 2 horas, que não apresentem variação maior que 0,1%. Dentro do frasco de Chapman colocaram-se 400 ml de água e 50 g de fibras. As fibras foram deixadas imersas em água, por 24 horas, antes de ser efetuada a leitura do volume de água deslocada. Este procedimento é necessário para que a água ocupe o lugar dos vazios das fibras. A equação 3 permitiu a estimativa do peso específico.

$$\gamma = \frac{P_{est50}}{L - 400} \quad (3)$$

Onde: γ - Peso específico;

P_{est50} - 50g de fibras secas em estufa, em gramas;

L - Leitura feita no frasco de Chapman.

3.3.5. Ensaio de tração das fibras

As fibras foram ensaiadas com base na ASTM D3822 (ASTM, 2007). Foram preparadas 40 amostras posicionadas e coladas em um suporte de papel retangular medindo 50 x 25 mm com uma janela circular com diâmetro de 0,5" (12,5 mm), conforme ilustrado na figura 21a.

Para a medição da resistência mecânica, utilizou-se uma máquina de ensaios universal Instron mod.5569, célula de carga de 10kgf com pinças pneumáticas (figura 21b). A velocidade de deslocamento foi de 1,25 mm/min. Os ensaios foram realizados no Laptec - IMA – UFRJ (Instituto de Macromoléculas). O cálculo da tensão foi estimado com base na área da fibra obtida no processamento digital de imagens (PDI), realizados usando o Software Axiovision 4.7. As imagens da seção transversal das fibras foram captadas por uma câmera digital AxioCam HR, incorporada a um microscópio ótico Zeiss Axioplan 2ie.

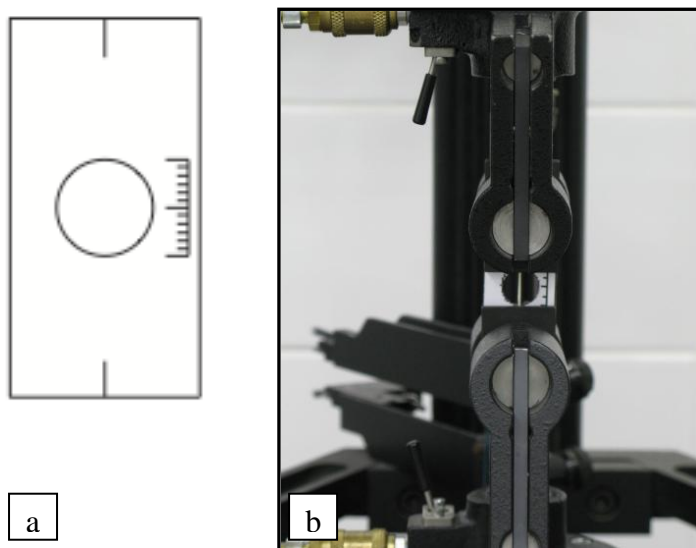


Figura 21. (a) Papel de colagem das fibras; (b) Fibra posicionada para ensaio mecânico.

3.4. Preparação e ensaio dos corpos de prova

Neste trabalho, a umidade ótima foi obtido pela compactação quasi-estática em uma máquina universal de ensaios. Como referido na literatura pesquisada (BARBOSA et al., 1997; MESBAH et al., 1999; PINTO 2008; BARBOSA e GHAVAMI, 2007), o ensaio de Proctor não é adequado para a estimativa do teor

de umidade ótima para esta aplicação (moldagem de BTC). Segundo Pinto (2008), as máquinas utilizadas para a produção de BTC, aplicam, através de um sistema de alavanca, um carregamento quasi-estático, assim, para a moldagem de amostras representativas de blocos comprimidos, é necessário que a compactação seja realizada nestas condições.

Neste trabalho, as misturas foram compactadas por carregamento quasi-estático, tal como nas prensas para produção de blocos. Os corpos de prova são cilíndricos (50x100 mm), moldados em fôrmas metálicas, seguindo os procedimentos adotados em trabalho anterior (PINTO, 2008). Baseando-se no trabalho de Mesbah et al (1999), o procedimento de compactação segue como descrito abaixo.

Os moldes utilizados são de uso comum para a moldagem de espécimes de argamassa (50x100 mm). Porém, para a determinação das curvas de compactação, houve a necessidade de adaptações nos moldes de aço. As figuras 22a,b ilustram o molde e a guia utilizada. Para ambos (molde e guia), foi indispensável o reforço com anéis de aço, para que pudessem suportar o carregamento a que seriam submetidos. A colocação de um anel de borracha na guia foi para evitar que, durante a compactação, a mistura fosse expelida pela abertura no molde.

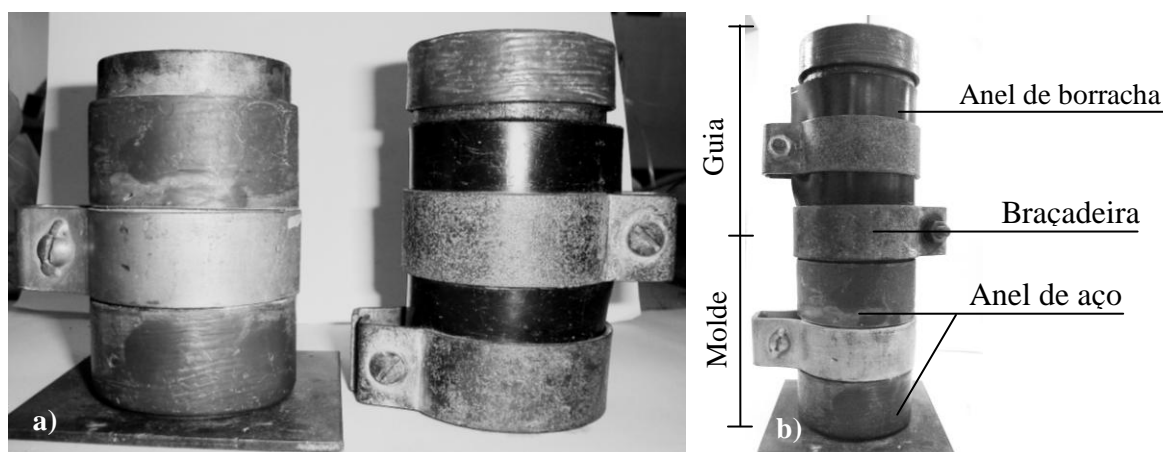


Figura 22. Moldes utilizados para confecção dos compósitos (ABNT, 1994a). (a) detalhe das adaptações necessárias; (b) molde+guia (PINTO, 2008).

O procedimento experimental consistiu na deposição do material (solo + água) dentro do molde e guia, posicionamento na máquina de ensaios e aplicação do carregamento (figura 23). A máquina universal de ensaios utilizada foi uma EMIC, modelo DL-3000, com capacidade de carga de 30 kN. Estabelecido o

primeiro ponto da curva de compactação, os demais pontos são obtidos de maneira análoga, à exceção da quantidade de água, que varia entre 2 e 3%. Após o carregamento, o espécime é nivelado, retirado do molde e pesado. São extraídas três amostras de solo, pesadas e levadas à estufa por 24 horas, a uma temperatura de 105°C.



Figura 23. Máquina universal de ensaios utilizada para a compactação (PINTO, 2008).

A massa úmida do espécime compactado (P_u) e o volume (V) permitem a determinação do peso específico aparente úmido (γ_u), através da equação 4. Computada a umidade na compactação, o peso específico aparente seco é então determinado pela equação 5.

$$\gamma_u = \frac{P_u}{V} \quad (4)$$

$$\gamma_s = \frac{\gamma_u \cdot 100}{100 + h} \quad (5)$$

Onde: P_u - Massa úmida do espécime compactado, em gramas;

V - Volume do espécime, em cm^3 ;

γ_u - Peso específico aparente úmido, em $\text{gramas}/\text{cm}^3$;

γ_s - Peso específico aparente seco, em $\text{gramas}/\text{cm}^3$;

h - umidade da massa compactada, em %.

A proporção de cimento foi de 6%, em peso de solo seco. A porcentagem foi baseada em trabalho anterior (PINTO, 2008). Soluções de PVA diluídas em proporções de 50 e 70% em água, e a resina poliuretana derivada do óleo de

mamona, foram acrescentadas à matriz de solo antes da compactação. A porcentagem adicionada foi de 26%, em peso do solo seco, correspondente a umidade ótima obtida nos ensaios de compactação quasi-estática. A mesma quantidade de água foi utilizada na moldagem dos espécimes com cimento (corpo de prova de referência).

A solução de PVA (50 e 70%) foi preparada com a deposição da cola em um recipiente, a água foi então adicionada e misturada por 5 minutos em um misturador com rotação constante de 800 rotações por minuto. O poliuretano foi preparado através da mistura do pré-polímero (componente A) e do polioli derivado de óleo de mamona (componente B), numa proporção em massa de 2:1, respectivamente, conforme recomendado pelo fabricante.

Na preparação dos compósitos, o solo foi misturado ao aglomerante manualmente. Para o caso dos compósitos fibrosos, as fibras vegetais foram adicionadas lentamente, cuidando para a manutenção de uma mistura homogênea (MESBAH et al, 2004). A massa úmida é depositada no molde, e então posicionada com a guia no equipamento para compactação. O embolo anexado à máquina de ensaios, compactou o solo a uma velocidade de 65 mm/s, tal qual a velocidade de compactação das máquinas manuais de tijolos. Após a compactação e extração, os espécimes são classificados e levados à câmara climática (25°C e UR 80%), permanecendo até o dia do ensaio.

3.5. Ensaios de Resistência Mecânica

3.5.1. Ensaio de Compressão Simples

O método de ensaio de compressão simples foi uma adaptação da NBR 5739 (ABNT, 1994b) aplicada a concretos e argamassas (Figura 24). A velocidade de ensaio foi de 0,02 mm/s como sugerido por Barbosa e Ghavami (2007). Foi utilizada uma máquina de ensaios, EMIC modelo DL-3000 e um LVDT (Linear Variable Differential Transducers) com escala de 1” (25,4 mm).



Figura 24. Ensaio de compressão simples.

3.5.1. Ensaio de Tração por Compressão Diametral

O método de ensaio foi uma adaptação da NBR 7222 (ABNT, 1994b) aplicada a argamassas e concretos (figura 25). A velocidade de ensaio foi de 0,002 mm/s como sugerido por Barbosa e Ghavami (2007). A resistência à tração é obtida pelo uso da equação 6. Foi utilizada uma máquina de ensaios, EMIC modelo DL-3000 e um LVDT (Linear Variable Differential Transducers) com escala de 1" (25,4 mm).

$$f_{t,D} = \frac{2.F}{\pi.D.L} \quad (6)$$

Onde: $f_{t,D}$ = Resistência a tração por compressão diametral, em MPa;

F = Força de ruptura, em kN;

D = Diâmetro do CP, em mm;

L = Altura do CP, em mm.

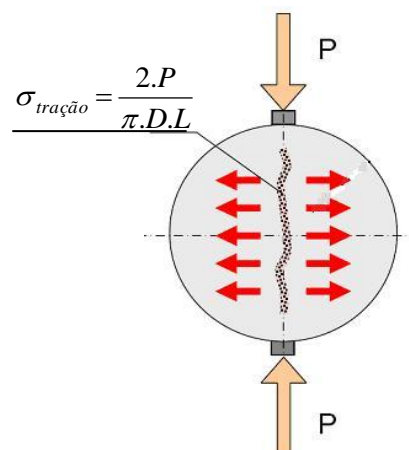


Figura 25. Ensaio de tração por compressão diametral (PINTO, 2008).

3.6. Ensaio de durabilidade

3.6.1. Ensaio de Absorção por Imersão

Os ensaios de absorção realizados em compósitos são, em geral, testes para medir a durabilidade do material (BAHAR et al, 2004), visto que a porosidade traz inconvenientes às matrizes, com representativa queda de resistência mecânica, além da susceptibilidade a erosão.

O ensaio se baseou na NBR 8492 (ABNT, 1984e). Os corpos de prova foram secos em estufa entre 105°C e 110°C, até constância de massa. Após pesagem, foram imersos completamente em um tanque com água (27°C) durante 24h. Após a retirada da água superficial com pano úmido, estes foram pesados. Segundo recomendação da NBR 8491 (ABNT, 1984e), a média de três espécimes não devem apresentar índice de absorção superior a 20% e nenhum corpo de prova individual deve apresentar índice superior a 22%. A taxa de absorção foi calculada após 24h de imersão, utilizando a equação 7.

$$A = \frac{P_U - P_S}{P_S} \cdot 100\% \quad (7)$$

Onde: A = Índice de absorção por imersão, expresso em %;

P_U = Massa da amostra úmida, expressa em gramas;

P_S = Massa da amostra seca, expressa em gramas.

3.6.2. Ensaio de Absorção por Capilaridade

O ensaio de absorção de água por capilaridade seguiu as recomendações da NBR 9779 (ABNT, 1995) e consistiu em determinar a absorção capilar em um corpo de prova ao longo do tempo, em função da variação de massa, até sua estabilização. Para a realização deste ensaio, alguns espécimes permaneceram em cura até a data desejável do ensaio (14, 28 e 42 dias) e então foram secos em estufa entre 40°C e 45°C, permanecendo até constância de massa. Após esse período foram retirados da estufa e colocados para resfriar ao ar livre, de forma a evitar taxas iniciais elevadas de absorção d'água quando do início do ensaio. Antes do contato inicial com a água, eles foram pesados, determinando-se assim

sua massa inicial, em seguida foram colocados sobre suportes numa bandeja, com água a temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, de forma a manter o nível d'água constante, a 5 ± 1 mm acima de sua face inferior. Durante o ensaio, foram determinadas as massas totais do corpo de prova, em idades variando de 1 a 240 minutos, 6, 12 e 24h, contadas a partir do instante do contato com a água. Este índice é medido por unidade de área de contato (g/cm^2) e obtido pela equação 8.

$$C = \frac{P_U - P_{Sar}}{S} \quad (8)$$

Onde: C = Absorção de água por capilaridade (g/cm^2);

P_U = Massa (g) do CP que permanece com uma das faces em contato com a água durante um período de tempo especificado;

P_{Sar} = Massa inicial (g) do CP seco em estufa a $40 \pm 5^\circ\text{C}$ e resfriado ao ar;

S = Área da seção transversal (cm^2) da superfície em contato com a água – área da seção molhada inicial.

3.6.3.

Ensaio de Durabilidade por Molhagem e Secagem

O ensaio foi executado como definido pela NBR 13554 (ABNT, 1996). Três corpos de prova foram moldados e identificados como n° 1, n° 2 e n° 3. O espécime n° 1 foi usado para obtenção da variação de umidade e variação de volume. Os corpos de prova n° 2 e n° 3 foram utilizados para observação da perda de massa. Após o período de cura, colocaram-se os três corpos de prova imersos em água, removendo-os após 5h. O excesso da água superficial foi retirado do n° 1 com um pano úmido e pesou-se. Os três corpos de prova foram colocados na estufa em uma temperatura de $(71 \pm 2)^\circ\text{C}$, por 42h, e então, após a retirada, pesaram-se. Na sequencia, as superfícies dos corpos de prova n° 2 e n° 3 são escovadas. O esfriamento e a escovação devem ocorrer no prazo máximo de 1h após a retirada da estufa. O procedimento molhagem de 5h, de secagem a $(71 \pm 2)^\circ\text{C}$ por 42h mais escovação corresponde a um ciclo de 48 h de molhagem e secagem, e este, deve ser repetido mais cinco vezes. Após os seis ciclos, levaram-se os três corpos de prova à estufa com temperatura entre 105°C e 110°C até atingir constância de massa.

Para o cálculo da variação de volume, utilizaram-se os dados do corpo de prova nº 1 entre o final da moldagem e os volumes obtidos ao final de cada etapa, utilizando a equação 9.

$$V_{v,n} = \frac{(V_1 - V_n)}{V_1} \times 100 \quad (9)$$

Onde: $V_{v,n}$ = Variação de volume do corpo de prova nº 1 em cada etapa, em %;

V_1 = Volume inicial do corpo de prova nº 1 após sua desmoldagem;

V_n = Volume do corpo de prova nº 1 em cada etapa.

Para o cálculo da variação de umidade, utilizaram-se os dados de umidade ao final da moldagem do corpo de prova nº 1 e as umidades obtidas ao final de cada etapa, utilizando a equação 10.

$$V_{h,n} = \frac{(h_1 - h_n)}{h_1} \times 100 \quad (10)$$

Onde: $V_{h,n}$ = Variação de umidade do corpo de prova nº 1 em cada etapa, em %;

h_1 = Umidade inicial do corpo de prova nº 1 após sua desmoldagem, em %;

h_n = Umidade do corpo de prova nº 1 em cada etapa, em %.

Para o cálculo da perda de massa utilizou-se a equação 11.

$$A = \frac{(M_{f(1)} - M_{i(1)})}{M_{i(1)}} \quad (11)$$

Onde: A = Água retida no corpo de prova nº 1, em %;

$M_{f(1)}$ = Massa seca final do corpo de prova nº 1 após atingir massa constante, em g;

$M_{i(1)}$ = Massa seca inicial calculada do corpo de prova nº 1, em g.

As massas secas dos corpos de prova nº 2 e nº 3, descontando a água que ficou retida no corpo de prova nº 1, foram calculadas através da equação 12.

$$M_{fc(2,3)} = \frac{M_{f(2,3)}}{(A+1)} \quad (12)$$

Onde: $M_{fc(2,3)}$ = Massa seca final corrigida dos corpos de prova nº 2 e nº 3, em g;
 $M_{f(2,3)}$ = Massa seca final dos corpos de prova nº 2 e nº 3 após atingir massa constante, em g;
 A = Água retida no corpos de prova nº 1, em %.

Para o cálculo da perda de massa dos corpos de prova nº 2 e nº 3 como porcentagem da massa seca inicial, utiliza-se a equação 13.

$$P_{m(2,3)} = \frac{(M_{i(2,3)} - M_{fc(2,3)})}{M_{i(2,3)}} \times 100 \quad (13)$$

Onde: $M_{i(2,3)}$ = Massa seca inicial calculada dos corpos de prova nº 2 e nº 3, em g;
 $M_{fc(2,3)}$ = Massa seca final corrigida dos corpos de prova nº 2 e nº 3, em g;
 $P_{m(2,3)}$ = Perda de massa dos corpos de prova nº 2 e nº 3, em %.

3.7. Nomenclatura dos corpos de prova

Das combinações de aglomerante, do tipo e da adição volumétrica das fibras vegetais, têm-se seis compósitos distintos. A nomenclatura adotada, primeiramente, faz referência ao tipo de aglomerante, são eles: cimento (CIM); solução de PVA, 50%-50% em água (PVA50); solução de PVA, 70%-30% em água (PVA70); resina poliuretana de mamona (RPM); fibra de sisal em matriz de solo/RPM (RPM-S), e fibra de pupunha em matriz de solo/RPM (RPM-P). A influência do período de cura também foi analisada para os 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, denotado como D7, D14, D21, D28, D35 e D42 respectivamente. Assim, ao final da designação de cada corpo de prova, é indicado seu tempo de cura (tabela 5). A decisão por um ensaio em período mais longo foi decorrente da constatação de que alguns aglomerantes possam retardar o tempo de pega, assim como a presença de hemicelulose, lignina e açúcares, entre outras substâncias comprovadamente inibidoras do desenvolvimento das propriedades resistivas das matrizes cimentícias, conforme apontado nos estudos de Venuat (1983, apud

SARMIENTO e FREIRE, 1997), Swamy (1990), Ramakrishna e Sundararajan (2005).

Tabela 5. Nomenclatura dos corpos de prova.

Compósitos			Nomenclatura	
Matriz	Aglomerante	Fibras		
Solo	Cimento		CIM	
	PVA - 50%		PVA50	
	PVA - 70%		PVA70	
			sem adição	RPM
	Resina poliuretana de mamona		Sisal	RPM-S
			Pupunha	RPM-P