

UMA NOVA ALTERNATIVA PARA CONSOLIDAÇÃO DE OBJETOS EM MADEIRA – A UTILIZAÇÃO DE MICROESFERAS DE VIDRO COMO CARGA EM AGLUTINANTES PROTEICOS

França, C. Linda de / Barboza, K. de Melo

Programa de Pós-graduação em Artes da Escola de Belas Artes
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – MG – Brasil
conceicao_franca@yahoo.com.br / kleumanerymelo@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é demonstrar as possibilidades do uso da microesfera de vidro aglutinada em colas protéicas para a sua aplicação como consolidante de estruturas em madeira. A metodologia se baseia em um estudo comparativo entre as massas mais utilizadas na consolidação, e principalmente com a mesma carga preparada em Resina Paraloid B72 diluída em Xilol, atualmente muito utilizada pelos restauradores, observando seu comportamento em relação a características como: aglutinação, forma de aplicação, resistência mecânica, toxicidade e absorção de umidade.

Palavras-chaves: conservação/restauração, microesfera, colas protéicas.

1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo a consolidação dos suportes em madeira foi um grande problema para os restauradores. No século XVIII, publicações técnicas descreviam a impregnação de madeira afetada com óleo de linhaça quente, que penetrava pelas galerias e gerava a consolidação utilizando como carga o próprio excremento dos insetos que se encontravam depositados no interior das mesmas (NICOLAUS, 1999).

Ceras animais (abelha), vegetais (carnaúba) e minerais (parafina) foram e ainda são muito utilizadas para a consolidação de objetos, desde a introdução do banho de cera quente em 1902, quando se realizaram os primeiros experimentos. Este procedimento além de causar problemas à camada pictórica, aumenta em 50% o peso do objeto.

As pesquisas realizadas sobre a utilização da cera de abelha (NICOLAUS, 1999) como material consolidante demonstram que a sua eficácia é muito pequena, principalmente em áreas superficiais, pois ela não apresenta nenhuma resistência ao risco. Ao solidificar-se nas galerias, cria-se entre a membrana celular e a cera finíssimos vasos que atuam como capilares por onde a madeira absorve muito mais umidade.

Até a década de 40, as resinas naturais, os derivados de celulose, óleo de linhaça e a cera eram os únicos materiais adequados para tratar a madeira atacada. A partir de 1950 as

colas de resinas sintéticas passaram a ser utilizadas como adesivos, aglutinantes e consolidantes e, a partir da década de 60, passou-se a utilizar também as resinas epóxi, que tem como principal vantagem, a irrelevante alteração de volume após polimerização. Um de seus maiores problemas esta em sua alta viscosidade, ou seja, é uma resina muito espessa para penetrar profundamente na madeira. Segundo SERCK-DEWAIDE (1989), a utilização das resinas epóxi não é aconselhável, já que como toda resina termo endurecedora, é irreversível, tem amarelecimento muito forte e são possíveis formadoras de fissuras entre as zonas consolidadas e as madeiras sãs.

Outro procedimento muito comum é a utilização da serragem como carga, aglutinada em adesivo polivinílico, na consolidação por apresentar características físico-químicas semelhantes à própria madeira. Esta matéria é encontrada com uma granulometria bastante irregular, com muitas impurezas, incluindo limalha de ferro, e composta por diversos tipos de madeira, o que torna necessário um processo de limpeza e seleção através do peneiramento a fim de se obter um material mais homogêneo. Além disto, este material sofre retração ao secar, é muito rígido, o que dificulta o seu acabamento, fazendo-se necessário a utilização de lixas e a necessidade de aplicar massa de nivelamento para se obter o acabamento necessário para reintegrações cromáticas.



Figura 1. Microfotografia da serragem aglutinada em Acetato de Polivinil (PVA).

Atualmente, no Brasil, a microesfera de vidro tem seu uso difundido na restauração, sobretudo, no preenchimento de galerias internas, causadas pelo ataque de insetos xilófagos, em esculturas e retábulos. Pode-se citar como exemplo desta utilização a restauração do altar-mor do Mosteiro de São Bento, em Olinda no ano de 2000, e, recentemente, a consolidação do altar-mor da Igreja da Madre de Deus em Recife.

O interesse pela pesquisa nasceu da necessidade de encontrar uma solução menos tóxica e de custo mais acessível para a utilização da microesfera de vidro na consolidação externa de obras elaboradas em madeira. Vale salientar que durante a revisão bibliográfica para a fundamentação deste trabalho, não foram encontrados estudos que demonstrassem a possibilidade da utilização de substâncias naturais como aglutinantes para microesfera.

No presente trabalho apresentamos alguns resultados preliminares de nossos estudos sobre a aplicação da microesfera aglutinada em colas protéicas, tendo em vista sua possível utilização como substituto de consolidantes preparados com resinas dissolvidas em Xilol.

A microesfera de Vidro

Segundo informações do fabricante (3M Scotchlite do Brasil) a microesfera de vidro (glass bubbles) apresenta excelente resistência a água, baixa alcalinidade, e são compatíveis com as mais variadas resinas devido a sua composição química estável à base de borossilicato de sódio e cálcio. Por serem ocas e de formato esférico, estas partículas de baixa densidade produzem massas de acabamento leves, com baixa viscosidade, alta resistência e fácil adaptação à movimentação da madeira se tornando excelente substituto para as cargas e aditivos convencionais como a serragem.

Entretanto, a utilização deste produto tem sido evitada por muitos restauradores devido ao fato do mesmo ser aplicado utilizando como aglutinante o Paraloid B72 diluído em Xilol.

Paraloid B72

Na primeira metade do século passado surgem materiais mais adequados aos trabalhos em restauração de objetos, com, por exemplo, o PMMA – polimetacrilato de metila, polímero acrílico conhecido como Plexiglas (Röhm and Hass) nos EUA, desenvolvido para substituir o vidro durante a 2ª Guerra Mundial. Já as primeiras resinas acrílicas foram utilizadas a partir de 1936, e, aplicadas como vernizes sobre pinturas pelos conservadores por serem solúveis em solventes orgânicos.

Os polimetacrilatos, junto com os acetatos de polivinila são os dois grupos de substâncias termoplásticas que se consideram, em geral, mais aptos para seu uso em restauração, especialmente como adesivos e consolidantes.

No grupo dos polimetacrilatos encontramos o Paraloid, que é um copolímero acrilato de metila e metacrilato de etila. É encontrado no mercado em partículas sólidas e podem ser dissolvidos em vários solventes. Porém, é comumente diluído em Xilol, solvente orgânico considerado de alta toxidez por afetar o sistema nervoso central e causar irritação na pele e mucosas. De acordo com os parâmetros estabelecidos pela OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), o Xilol apresenta um limite de exposição permissível (PEL) igual a 100 em uma escala que vai de 1 para o benzeno a 1000 para o etanol e a acetona. Vale salientar que quanto menor o valor nesta escala maior a toxicidade do solvente

O Paraloid B72 é utilizado como aglutinante ou como consolidante aplicado diretamente na madeira com a função de enrijecê-la. Além disto também é utilizado como verniz de proteção em pintura e esculturas. Apresenta como características a formação de filmes transparentes; resistentes a descoloração inclusive a altas temperaturas; alta durabilidade; excelente resistência a água, álcool, álcalis e ácidos; estabilidade química e excelente flexibilidade.

Colas Protéicas

As colas protéicas pertencem ao grupo das proteínas fibrilares ou escleroproteínas e são produzidas a partir de materiais albuminóides e dos colágenos contidos nos tecidos animais,

que ao serem tratados com água quente ou vapor d' água, produzem a glutina (NICOLAUS, 1999).

Solúvel em água, a glutina consiste no componente principal das colas animais e das gelatinas. Seu componente principal é o colágeno que é uma hidroxiproteína fibrosa insolúvel em água que forma dispersões coloidais aquosas que se transforma em gelatina no processo de fabricação das colas.

Seu poder de adesividade está relacionado a causas mecânicas e também a interações químicas específicas dos enlaces de hidrogênio. O envelhecimento destas proteínas pode ser desenvolvido pelo surgimento de microorganismos, desnaturação das proteínas pelo acréscimo da temperatura e por ataques de agentes químicos.

2. METODOLOGIA

Para os testes de resistência mecânica foram confeccionados 2 corpos de prova para cada grupo, que tiveram seus diâmetros marcados como referencial para as leituras de variação dimensional. Neste estudo foram observadas amostras preparadas com microesferas aglutinada em cola de boi a 25%; cola de Coelho a 15% e Paraloid B72 a 25% em Xilol. A microesfera utilizada foi a Glass Bubble K1 da 3M por já existirem referências sobre a sua utilização na consolidação.

Os exames referentes a cor, textura, brilho, aglutinação e acabamento foram realizados a partir de exames organolépticos. A variação de massa foi aferida em balança digital, não levando em consideração o peso da amostra completamente seca, mas sim com uma taxa de umidade relativa do ar média de 59% no dia da pesagem inicial. A toxicidade foi encontrada através de pesquisas na bibliografia especializada.

Para se obter uma padronização dos resultados dos testes a que as amostras foram submetidas, foi utilizada como molde padrão uma forma plástica com as seguintes dimensões: \varnothing 2,90cm e h= 0,50cm. A carga foi misturada ao aglutinante em outro recipiente e colocado dentro do molde, sendo pressionado até se obter uma superfície plana.

Após a secagem da amostra, ela foi retirada do molde e anotada todas as suas dimensões. Para tornar mais preciso, ela foi demarcada por dois eixos que passam em seus diâmetros e tomadas estas duas medidas como referência inicial para o teste. Ainda foi anotada a medida das alturas em cada um destes pontos extremos dos eixos.

Como instrumento de medição foi utilizado o paquímetro e anotadas variações até 2 casas decimais. Estas medidas foram tomadas a fim de se determinar inicialmente retrações após secagem e também como referência inicial para as aplicações de esforços de compressão, tração e flexibilidade.

Para se determinar a resistência a compressão das amostras, foram padronizadas cargas com os valores de 55kg e 70kg aplicadas diretamente sobre as amostras durante um intervalo de tempo de 30 segundos ininterruptos. Após este tempo observava-se nas amostras a presença de fissuras ou esmagamento e em seguida, novamente se mediam os eixos anteriormente marcados a fim de se identificar mudanças de tamanho.

No teste para se identificar à capacidade elástica da peça, cada amostra foi exposta a um esforço de flexão onde, utilizando-se os eixos novamente como referência, prendia-se metade da peça a uma superfície plana e a outra metade era submetida a uma força, gerando um esforço cortante no centro da amostra. Este procedimento garantiria uma

obtenção de valores numéricos para o esforço aplicado. Foram aplicadas cargas de 500 a 1500g por um intervalo de tempo de 30 segundos. Após a aplicação cada carga se observava primeiro se ocorria deformação elástica, em seguida se acontecia deformação plástica e finalmente o surgimento de fissuras ou o rompimento da amostra.

Para o teste de dureza, aqui entendido como resistência da amostra à perfuração, foi utilizado um objeto metálico pontiagudo sobre o qual se aplicava cargas de 500 a 1500 g por um intervalo de 30 segundos, anotando o comportamento de cada amostra diante de cada força aplicada.

O teste de abrasão foi realizado utilizando lixas de diferentes gramaturas (600, 240, 150 e 120) observando o comportamento de cada amostra e classificando-as como nenhuma resistência (lixa 600), baixa resistência (lixa 240), média resistência (lixa 150) e alta resistência (lixa 120).

Vale salientar que os resultados apresentados foram obtidos a partir de uma metodologia empírica e que serviram de base para a realização de novos testes que estão sendo desenvolvidos de acordo com as normas técnicas exigidas a fim de se obter resultados mais precisos.

Para os testes de absorção de umidade, foram confeccionados 4 novos corpos de prova para cada grupo, que tiveram seus diâmetros marcados como referencial para as leituras de variação dimensional. Neste estudo foram observadas amostras preparadas com serragem (fina e grossa) aglutinada em PVA (puro e diluído 1:1 em água); microesferas aglutinada em cola de boi a 25%; cola de Coelho a 15% e Paraloid B72 a 25% em Xilol. A microesfera utilizada foi a Glass Bubble K1 da 3M por já existirem referências sobre a sua utilização na consolidação. Estas amostras foram colocadas em uma câmara úmida e submetidas a uma umidade relativa (UR) média de 73% e temperatura média de 20°C. Esta UR foi obtida através da utilização de uma solução salina saturada de cloreto de sódio (NaCl). O monitoramento da umidade e da temperatura foi realizado diariamente utilizando um termohigrômetro digital. Após cada período de 24 horas, os corpos de prova eram retirados da câmara para aferição dimensional, com um paquímetro digital, e pesagem em balança de precisão.

3. RESULTADOS

Durante a preparação da massa foi observado que a mistura com colas protéicas apresenta uma melhor aglutinação que com o Paraloid B72. Apresenta-se mais cremosa e mais consistente. Na mistura da microesfera com o Paraloid pode ser notado visualmente que a carga demora a se incorporar ao aglutinante, chegando a ficar flutuando sobre o Paraloid, uma vez que é menos densa que ele.

A aplicação da mistura nos moldes mostrou-se bastante semelhante, não apresentando nenhuma dificuldade para o acabamento que é bastante liso e regular, na cor branca e sem brilho.

O período de secagem das amostras com cola protéica foi similar, uma vez que dependem da evaporação da água, em média foi de 15 horas. Já a mistura com o Paraloid B72 foi bem mais rápida, pois o Xilol apresenta uma rápida evaporação (foi necessário apenas 30 min para secagem total).

Concluídas estas observações iniciais, foram iniciados os testes de abrasão, resistência à compressão, capacidade elástica e de dureza. Os resultados obtidos com os experimentos

serão descritos a seguir através de gráficos comparativos entre as amostras testadas a fim de facilitar a compreensão do leitor.

PESOS E DIMENSÕES				
Nome	Peso (g)	Dimensão inicial (cm)		
		AB	CD	H
Microesfera + Paraloid B72 (25% em Xilol)	1,00	2,90	2,90	0,50
Microesfera + Cola de Coelho (15% em água)	1,00	2,90	2,90	0,50
Microesfera + Cola de Boi (25% em água)	1,00	2,90	2,90	0,50

TABELA 1 – PESOS E DIMENSÕES INICIAIS

RESISTÊNCIA MECÂNICA						
Nome	Compressão					
	55 kg			70 kg		
	∅ AB	∅ CD	H	∅ AB	∅ CD	H
Microesfera + Paraloid B72 (25% em Xilol)	2,90	2,90	0,50	2,94	2,97	0,46
Microesfera + Cola de Coelho (15% em água)	2,90	2,90	0,50	2,90	2,90	0,50
Microesfera + Cola de Boi (25% em água)	2,90	2,90	0,50	2,90	2,90	0,50

TABELA 2 – Dimensões após compressão

FLEXIBILIDADE E DUREZA						
Nome	Flexibilidade (g)			Dureza (g/mm)		
	DE	DP	RP	500	1000	1500
Microesfera + Paraloid B72 (25% em Xilol)	500	800	1000	-	1,2	-
Microesfera + Cola de Coelho (15% em água)	1500	-	-	-	-	1,0
Microesfera + Cola de Boi (25% em água)	1500	-	-	-	-	0,5

TABELA 3 – Capacidade de Deformação

LEGENDA:

DE – Deformação elástica

DP – Deformação Plástica

RP - Ruptura

RESISTÊNCIA A ABRASÃO				
Nome	Granulometria das lixas			
	600	240	150	120
Microesfera + Paraloid B72 (25% em Xilol)	++++	++++	++++	++++
Microesfera + Cola de Coelho (15% em água)	++++	++++	++++	++++
Microesfera + Cola de Boi (25% em água)	++++	++++	++++	++++

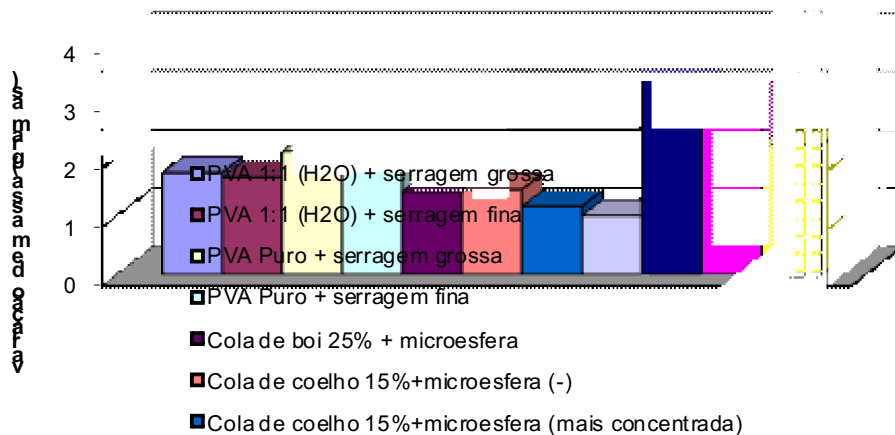
TABELA 4 – Resistência à abrasão

LEGENDA:

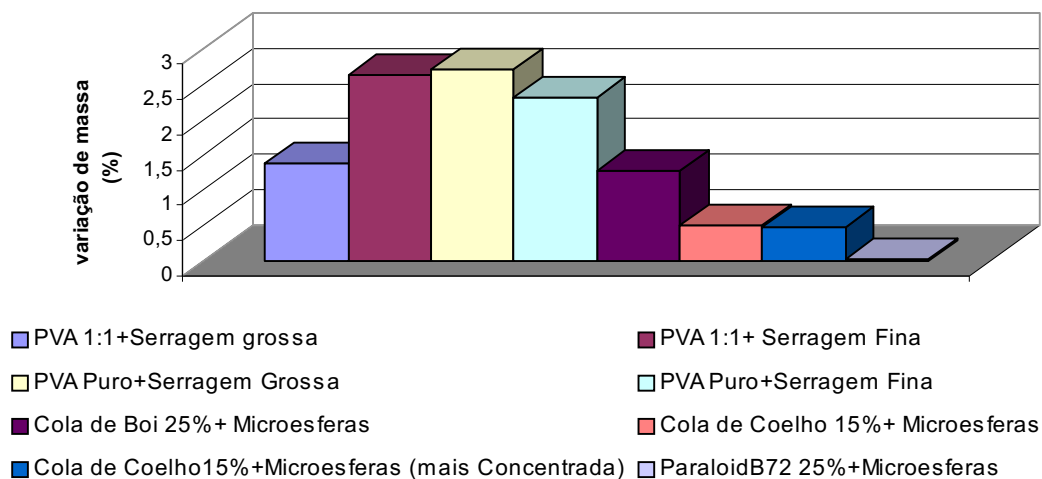
- Não Abrasiona + Pouca Abrasão ++ Abrasão +++Abrasão Moderada ++++ Muita Abrasão

Os resultados com o teste de absorção de umidade estão demonstrados nos gráficos abaixo.

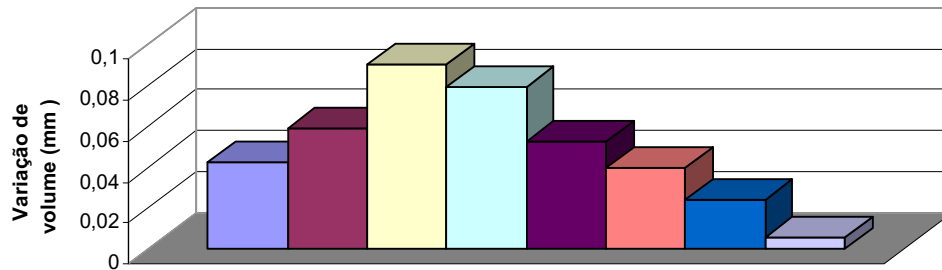
Massa Inicial em função da umidade relativa 59%



Variação de Massa em função da umidade relativa 73%



Variación de Volume em função da umidade relativa 73%



- PVA 1:1 (H2O) + serragem grossa
- PVA 1:1 (H2O) + serragem fina
- PVA Puro+Serragem Grossa
- PVA Puro+Serragem Fina
- Cola de Boi 25%+Microesferas
- Cola de Coelho 15%+Microesferas
- Cola de Coelho 15%+Microesferas (mais Concentrada)
- ParaloidB72 25%+Microesferas

Após o período de 96 horas, tempo de duração do experimento, observou-se que as amostras preparadas com colas protéicas e microesfera apresentam comportamento semelhante às com Paraloid B72. A absorção de umidade e as variações de massa e dimensões são irrelevantes se comparadas as amostras de serragem aglutinadas em PVA, ou seja, o material se manteve aparentemente estável sem qualquer alteração observável. Vale salientar que os resultados apresentados são iniciais e que novos testes para comprovação científica estão sendo desenvolvidos.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

De acordo com os resultados iniciais obtidos neste estudo, verificou-se que a massa obtida com este tipo de aglutinante possui características bastante semelhantes à preparada com o Paraloid B72.

A massa de microesfera preparada com aglutinante protéico apresenta características excelentes para seu uso na consolidação por apresentar baixo peso e ter boa penetração, boa elasticidade. Apresenta ainda boa resistência superficial a riscos, porém, apesar desta resistência, seu acabamento final é bastante simples, pois ela pode ser lixada ou "trapeada" com facilidade, além de dispensar aplicação de nivelamentos.

Merece destaque à inexistência de toxicidade desta mistura podendo o restaurador consolidar toda a peça durante longo período de tempo sem estar exposto aos riscos oferecidos pela massa preparada em Paraloid B72 em Xilol.

Outro ponto favorável é a retratabilidade permitida por este processo uma vez que a cola protéica oferece maior facilidade na sua remoção que as resinas acrílicas.

Vale salientar que o custo desta mistura é bastante inferior ao comumente utilizado, uma vez que as colas protéicas são mais baratas e de fácil acesso, principalmente, a cola de boi, que as resinas acrílicas.

O único inconveniente desta mistura é o tempo de secagem que é um pouco elevado e que depende das variações climáticas (umidade do ar, temperatura entre outros).

Como os resultados foram positivos, superando as expectativas, o próximo passo deste projeto será a aplicação de testes que comprovem cientificamente estes resultados, além de realizar testes de envelhecimento, absorção de umidade com ciclos variados de Umidade Relativa e eletricidade estática a fim de observar seu comportamento a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GÓMEZ GONZÁLES, Maria Luisa. **Exámen científico aplicado a la conservación de obras de arte**. Ministério da Cultura. Madrid, 1994. 1^a Edição.

RCM GUÍA DE PRODUCTOS. **Substancias naturales y materias plásticas**. Barcelona.

MENDES, Marylka (org.). **Restauração: Ciência e Arte**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; IPHAN, 1998. 2^a Edição.

NICOLAUS, Knut. **Manual de restauración de cuadros**. Köln: Könemam, 1999. Edição espanhola.

ROSADO, Alessandra. **Conservação Preventiva da Escultura Colonial Mineira em Cedro: Um estudo preliminar para estimar flutuações permissíveis de umidade relativa**. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

SERCK-DEWAIDE, Myriam. **Conservación de esculturas policromadas. Curso teórico** Cecor. UFMG: Belo Horizonte, 1989.

<http://www.osha.gov>.