

# ANÁLISE DE IMAGEM DE COMPÓSITO BAMBU-CIMENTO

P. E. Z. TONELI<sup>(1)</sup>, A. L. BERALDO<sup>(2)</sup>

Escrito para apresentação no  
XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2001  
Mabu Hotel & Resort, Foz do Iguaçu – Paraná, 31 de julho a 03 de agosto de 2001

**RESUMO:** no presente trabalho buscou-se avaliar a distribuição de partículas de bambu em uma matriz cimentícia. Os resultados evidenciaram a heterogeneidade da distribuição da mistura bambu-cimento ao longo da altura dos corpos-de-prova. O melhor resultado foi obtido com o uso de um corante adicionado à matriz, o qual permitiu diferenciar adequadamente as duas fases constituintes da mistura.

**PALAVRAS-CHAVE:** compósito, análise de imagem, cimento

## BAMBOO-CEMENT COMPOSITE IMAGE ANALYSIS

**ABSTRACT:** distribution of bamboo particles-Portland cement composite was evaluated in this work. Results show inhomogeneous distribution across bamboo-cement composite. Composite constituents separation was more enhanced by means of color substance utilization.

**KEYWORDS:** composite, image analysis, cement

**INTRODUÇÃO:** uma técnica empregada até nossos dias, no meio rural brasileiro, na fabricação de pequenas habitações consiste na utilização de uma armação de madeira ou bambu, e um revestimento de argila (geralmente reforçada com fibras vegetais). Essa mistura, quando é efetuada com fibras vegetais e cimento Portland, recebe o nome de Biokreto. Entretanto, ainda não foi apresentado nenhum resultado referente à distribuição das partículas vegetais ao longo das direções principais do compósito. O objetivo do trabalho, baseado em procedimento adotado por ZULLO JR (1994), foi o de analisar a distribuição das partículas vegetais em amostras de Biokreto, através do uso de imagens digitalizadas obtidas em diversas seções de amostras cilíndricas do material.

**MATERIAL E MÉTODOS:** o trabalho foi dividido em duas etapas distintas: preparação das amostras, seguido da digitalização e análise das imagens.

**Preparação das amostras:** foram preparadas amostras com diferentes traços (3 repetições) de misturas de cimento CP V ARI (NBR 5733), cimento branco, partículas de bambu e água. A razão bambu/cimento e água/cimento foram mantidas constantes e iguais a, respectivamente, 0,375 e 0,625. Os corpos-de-prova confeccionados apenas com o cimento branco (tratamento T1) ficaram muito frágeis, pois se desintegraram ao serem desmoldados. Por esse motivo, foram confeccionados corpos-de-prova com duas diferentes razões entre o cimento branco e o cimento de alta resistência (CP V ARI), de forma a se obter diferentes colorações para a análise das imagens. Nos tratamentos denominado de T2 e T3 adotou-se a razão cimento branco/cimento de, respectivamente, 0,25 (20%) e 1 (50%). Após a desmoldagem dos corpos-de-prova correspondentes à essas condições, percebeu-se que os mesmos não apresentavam grande contraste entre as partículas vegetais (bambu) e minerais (cimento), principalmente no caso do tratamento T2. Dessa forma, procedeu-se o tratamento químico da superfície das amostras com soda cáustica, diluída em água a 10%, para provocar o escurecimento das partículas de bambu. No entanto, essa alternativa também não se mostrou adequada. Com a finalidade de aumentar o contraste, utilizou-se um corante preto (0,05%), fabricado pela Bayer, na mistura bambu-cimento (tratamento T4).

<sup>(1)</sup> Aluno de Iniciação Científica, Bolsista SAE – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola

<sup>(2)</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Ass. Doutor, Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP – CEP 13083-970, Campinas – SP  
Tel: (19)37881030; Fax: (19)37881010; E-mail: beraldo@agr.unicamp.br

Corte da amostra: após terem sido desmoldados, os corpos-de-prova foram serrados manualmente em cinco partes iguais ao longo da altura.

Polimento: foi realizado em lixadeira politriz motorizada DP-10 (Panambra-Struers), dispondo de fluxo contínuo de água. Para isso foram usados os abrasivos Norton de grãos 150 e 600. A primeira delas serviu para regularizar a superfície das faces, cabendo à outra exercer a função de acabamento.

Digitalização: as amostras tiveram suas faces superior e inferior digitalizadas. Para isso, foi utilizado um scanner TCE S540. A configuração adotada para cada amostra, foi de: 300 dpi; opção auto foco; contraste cinco. Essas configurações correspondem ao software PowerTWAIN LE utilizado pelo scanner.

Análise: o primeiro passo na análise das cores das imagens consistiu na extração dos canais RGB (Red, Green, Blue). Esta separação em canais foi feita pelo software de uso popular, Adobe PHOTOSHOP 5.5. Com o efeito posterizar, as partículas vegetais presentes no compósito, apresentariam apenas algumas cores, e as fases poderiam ser separadas entre si. Entretanto, com o efeito limiar obteve-se resultados mais simples, rápidos e com a mesma eficiência do que o posterizar. Isso foi possível, devido ao fato desse efeito trabalhar apenas com duas cores (preto, branco), e o objetivo do trabalho foi justamente o de distinguir dois elementos com cores diferentes (bambu e o cimento). A diferença entre os dois efeitos, posterizar e limiar, pode ser observada na figura 1.

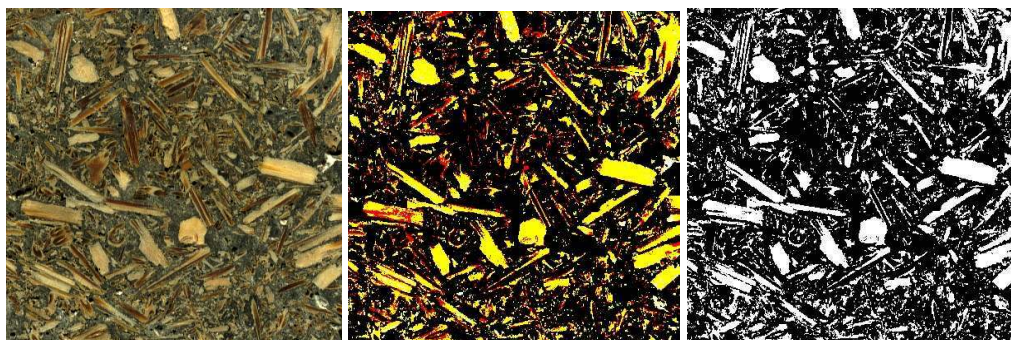


Figura 1 – Comparação das imagens obtidas: original, com posterizar e com limiar.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** para identificar se a amostra correspondia à face superior ou inferior da amostra, procedeu-se da seguinte forma: as amostras correspondentes à face superior foram nomeadas como  $X_{i1}$  (i variando de 1 a 5), ao passo que aquelas correspondentes à face inferior foram chamadas de  $X_{i2}$  (i variando de 1 a 5). O quadro 1 apresenta os resultados obtidos após análise da porcentagem de bambu contida nas imagens digitalizadas para as amostras A, B e C (repetições), correspondentes ao tratamento T2. Nos quadros 2 e 3 apresentam-se os resultados obtidos para os tratamentos T3 e T4, respectivamente.

Quadro 1 – Porcentagem de bambu obtida no tratamento T2

Amostra	%Bambu	Amostra	%Bambu	Amostra	%Bambu	Média	DP	CV
A11	33,2	B11	48,7	C11	36,8	<b>39,6</b>	8,1	20,5
A12	59,7	B12	50,7	C12	45,0	<b>51,8</b>	7,4	14,3
A21	41,0	B21	45,6	C21	35,4	<b>40,7</b>	5,1	12,5
A22	46,2	B22	48,3	C22	43,8	<b>46,1</b>	2,2	4,8
A31	39,4	B31	36,3	C31	39,8	<b>38,5</b>	1,9	4,9
A32	44,7	B32	46,2	C32	35,3	<b>42,1</b>	5,9	14,1
A41	33,9	B41	35,1	C41	28,7	<b>32,6</b>	3,4	10,4
A42	45,2	B42	45,4	C42	57,9	<b>49,5</b>	7,3	14,7
A51	43,4	B51	41,5	C51	38,7	<b>41,2</b>	2,4	5,8
A52	63,7	B52	64,1	C52	60,3	<b>62,7</b>	2,1	3,4
<b>Média</b>	<b>45,0</b>	<b>Média</b>	<b>46,2</b>	<b>Média</b>	<b>42,2</b>			
<b>DP</b>	<b>9,9</b>	<b>DP</b>	<b>8,1</b>	<b>DP</b>	<b>10,0</b>			
<b>CV</b>	<b>22,0</b>	<b>CV</b>	<b>17,6</b>	<b>CV</b>	<b>23,8</b>			

Analisando-se o quadro 1 torna-se possível notar que o coeficiente de variação foi relativamente alto. Entretanto, apesar de ser reduzido o número de amostras, pode-se observar que o perfil analisado horizontalmente variou bem menos do que aquele obtido verticalmente, denotando que:

- A distribuição do bambu verticalmente não se apresentou de forma homogênea;
- A proporção do bambu em determinada altura da amostra foi relativamente similar às aquelas referentes às outras amostras.

Quadro 2 – Porcentagem de bambu obtida no tratamento T3

Amostra	%Bambu	Amostra	%Bambu	Amostra	%Bambu	Média	DP	CV
D11	39,9	E11	38,2	F11	53,4	<b>43,9</b>	8,3	19,0
D12	53,1	E12	44,7	F12	46,5	<b>48,1</b>	4,4	9,2
D21	49,3	E21	36,9	F21	42,5	<b>42,9</b>	6,2	14,5
D22	49,5	E22	47,7	F22	31,8	<b>43,0</b>	9,8	22,7
D31	41,9	E31	34,0	F31	27,9	<b>34,6</b>	7,0	20,3
D32	37,8	E32	38,8	F32	31,2	<b>35,9</b>	4,1	11,5
D41	39,9	E41	32,1	F41	32,3	<b>34,8</b>	4,5	12,8
D42	36,9	E42	38,4	F42	32,3	<b>35,9</b>	3,2	8,9
D51	60,3	E51	54,8	F51	41,0	<b>52,0</b>	9,9	19,
D52	48,9	E52	45,1	F52	51,6	<b>48,5</b>	3,3	6,8
<b>Média</b>	<b>45,8</b>	<b>Média</b>	<b>41,1</b>	<b>Média</b>	<b>39,0</b>			
<b>D P</b>	<b>7,6</b>	<b>D P</b>	<b>6,9</b>	<b>D P</b>	<b>9,2</b>			
<b>CV</b>	<b>16,7</b>	<b>CV</b>	<b>16,8</b>	<b>CV</b>	<b>23,6</b>			

Analisando-se o quadro 2, torna-se possível notar que o coeficiente de variação para cada amostra, assim como o que foi observado no caso anterior, também foi relativamente alto. Neste caso, a variação dos resultados obtidos na direção horizontal, em cada amostra, também foi grande. Isso ocorreu devido à dificuldade de separação das cores do bambu e do cimento. Nesta condição, as cores do bambu e do cimento se confundiram, ficando difícil a separação, o que justificaria essa grande variação, tanto horizontalmente quanto verticalmente. Para essa condição, a média geral da porcentagem de bambu foi de 42%.

No quadro 3 apresentam-se os dados referentes à mistura bambu-cimento, quando se utilizou o corante de cor preta.

Quadro 3 – Porcentagem de bambu obtida no tratamento T4

Amostra	%Bambu	Amostra	%Bambu	Amostra	%Bambu	Média	DP	CV
G11	42,2	H11	46,6	I11	36,1	<b>41,6</b>	5,3	12,7
G12	33,6	H12	42,2	I12	31,2	<b>35,7</b>	5,8	16,2
G21	32,8	H21	32,8	I21	29,9	<b>31,8</b>	1,7	5,3
G22	29,7	H22	28,1	I22	33,1	<b>30,3</b>	2,6	8,5
G31	23,3	H31	24,1	I31	27,0	<b>24,8</b>	2,0	7,9
G32	39,1	H32	34,4	I32	33,7	<b>35,7</b>	3,0	8,3
-	0,0	H41	34,5	I41	26,6	<b>30,6</b>	5,6	18,3
-	0,0	H42	34,5	I42	28,9	<b>31,7</b>	4,0	12,5
G41	29,5	H51	32,0	I51	26,7	<b>29,4</b>	2,6	9,0
G42	46,0	H52	41,1	I52	43,8	<b>43,6</b>	2,4	5,6
<b>Média</b>	<b>34,5</b>	<b>Média</b>	<b>35,0</b>	<b>Média</b>	<b>30,3</b>			
<b>D P</b>	<b>7,5</b>	<b>D P</b>	<b>6,7</b>	<b>D P</b>	<b>5,6</b>			
<b>CV</b>	<b>21,6</b>	<b>CV</b>	<b>19,2</b>	<b>CV</b>	<b>18,5</b>			

Com esse tratamento foram obtidos os melhores resultados. O corante, além de fornecer um grande contraste com o bambu, apresentou uma superfície brilhante, a qual facilitou a separação das cores. Os valores da porcentagem ocupada pelas partículas de bambu foram menores do que aqueles obtidos nos tratamentos anteriores, podendo tal fato dever-se à existência de um melhor contraste entre as cores

das fases vegetal e mineral. Para essa condição, a média geral da porcentagem de bambu foi de 33,4%.

Uma observação importante verificada para a maioria das amostras, foi a de que a quantidade de bambu presente na base das amostras foi sempre maior do que a média geral. Isso pôde ser observado visualmente, antes de se fazer à digitalização das imagens. Além de ser maior a área ocupada pelo bambu, as maiores partículas também se encontravam na face inferior.

Visualmente, as amostras apresentaram distribuição variável em cada superfície analisada, não seguindo uma ordem de distribuição. Isso quer dizer que o bambu não se distribuiu sempre da mesma forma, variando muito de posição, ora concentrado nas laterais, ora no centro, embora, na maioria dos casos, ficasse uniformemente distribuído.

Analisando-se os dados visuais e aqueles obtidos através da digitalização, pode-se concluir que a amostras de Biokreto não apresentaram distribuição uniforme ao longo da altura das amostras, apresentando partículas mais finas no topo da amostra e em concentrações acima da média, partículas de tamanho variado e em variações pequenas ao redor da média, e partículas maiores e em maior concentração, na base das amostras.

**CONCLUSÃO:** o resultado da análise das cores realizada nas amostras de Biokreto demonstrou ser o método adequado para analisar alguns traços utilizados. O corante preto, além de fornecer o contraste para as imagens, reagiu com algum constituinte (provavelmente o cimento) do Biokreto e gerou modificações estruturais, notadas na hora do corte e do polimento. Os dados obtidos através da digitalização indicaram que o Biokreto não é um material homogêneo em sua distribuição ao longo da amostra, principalmente na região correspondente às bases das amostras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- Rio de Janeiro. NBR 5733 - *Cimento Portland de alta resistência inicial*, especificação. 1991. 5p.
- ADOBE SYSTEMS, Adobe PhotoShop 5.5, USA, 1995.
- COREL DRAW, Corel Photo-Paint 6.0 Manual, Ottawa, CANADA, 1994.
- KHORAL RESEARCH INC. Khoros 2.0 Manual, Albuquerque, USA, 1994.
- ZULLO JR., J. *Correção Atmosférica de Imagens de Satélite e Aplicações*. 1994, 210 p. Tese de Doutorado, DCA/FEE/UNICAMP, Campinas.