

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE ARGAMASSAS COM SERRAGEM DE COURO CURTIDO AO CROMO: UMA ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CURTUMES

Cláudio Luis de Araújo Neto*, Yuri de Andrade Araújo, William de Paiva

*Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, e-mail: claudioluisneto@gmail.com.

RESUMO

Dispor de maneira correta os resíduos sólidos gerados durante o processo de curtição do couro é um dos principais entraves dos curtumes para atenderem a legislação ambiental. Pois estes resíduos considerados perigos, devido, principalmente, a sua toxicidade e por isso são destinados, na maioria das vezes, para incineração ou aterro sanitário industrial, quando não são dispostos de forma inadequada. Devido ao alto custo das formas de tratamento dos resíduos sólidos gerados nos curtumes, este trabalho, objetiva viabilizar a incorporação dos resíduos produzidos no processo de curtição do couro em argamassa de cimento portland através da verificação da resistência de corpos de prova, possibilitando uma disposição adequada dos resíduos gerados nos curtumes, reduzindo impactos ambientais e custos inerentes ao seu tratamento. Para isso, foram confeccionados dez tipos de argamassa, todos com um traço de 1:3, porém com diferentes percentuais de resíduos e valores do fator de água/cimento. Verificou-se que é possível a incorporação dos resíduos de curtume (couro curtido ao cromo) em argamassas, obtendo valores de resistências satisfatórias.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo de couro curtido ao cromo, Argamassa, Resistência à compressão simples.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os resíduos de indústria de curtumes são gerados em grandes quantidades, pois o país ocupa uma posição significativa como produtor de couro, principalmente o couro bovino, curtido ao cromo (III) (Associação Brasileira dos Químicos e Técnicos da Indústria do Couro – ABQTIC, 1996).

A Paraíba, em particular, apresentou condições muito propícias a esta produção artesanal que gerou “Know How” suficiente para a proliferação de curtumes e de pequenas oficinas domésticas de reparos e fabricação destes utensílios, o que veio a se tornar em uma das mais promissoras atividades produtivas da ainda incipiente industrialização paraibana.

Apesar desta atividade proporcionar um desenvolvimento econômico e social, os resíduos que são gerados durante o processo produtivo dos artefatos de couro, na maioria das vezes são dispostos inadequadamente e sem nenhum tratamento, podendo trazer enormes prejuízos para o meio ambiente.

Os resíduos curtidos da indústria de couro são uma preocupação do ponto de vista ambiental em razão do cromo presente em sua composição teores que variam de acordo com o tipo de tecnologia aplicada nos processos, metodologia e artigos produzidos pelos curtumes, mas normalmente de 2 a 3%, em base seca (CORRÊA, 2001). Ainda conforme Corrêa (2001), para cada couro curtido ao cromo, gera-se de três a quatro quilogramas de serragem. Se for considerado o exemplo da produção brasileira de couro bovino em 2004 (36 milhões de peles), pode-se afirmar que foram geradas no ano passado mais de 100 mil toneladas deste resíduo.

O lançamento indiscriminado de resíduos sem tratamento no ambiente implica problemas ambientais e desperdício de energia. Normalmente, a gestão e o gerenciamento de resíduo sólido industrial no Brasil são caracterizados pelos seguintes aspectos: falta de estudos aprofundados sobre o tema; quantidade e qualidade do resíduo gerado assumem importância considerável no processo de degradação do ambiente; em algumas regiões não há oferta de unidades de tratamento e destinação final compatíveis com o grau de industrialização, ocasionando o lançamento inadequado de resíduos no ambiente (SCHNEIDER, et al., 2000).

As indústrias de processamento do couro, quando comparadas com outros tipos de indústrias, são as que apresentam grandes problemas ambientais. Uma das preocupações é destinação adequada dos resíduos gerados. Dentre a geração destes resíduos destacam-se o lodo, as aparas e serragem cromada, que devido ao seu grande volume gerado e sua toxicidade ao meio ambiente, surge como uma alternativa a incorporação destes resíduos na confecção de blocos para construção civil.

OBJETIVO

Analisar a resistência mecânica de argamassa contendo resíduos de couro curtido ao cromo, para promover uma destinação ecologicamente correta destes resíduos e reduzir os custos da construção civil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa firmou-se uma parceria entre a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e o Centro de Couro e Calçado Albano Franco – SESI. Utilizou-se o resíduo do couro cromado em pó (Figura 1a) das diferentes etapas de produção de artefatos de couro do Centro de Couro e Calçado Albano Franco – SESI, Cimento Portland CP II – F-32 (Figura 1b), areia comum (Figura 1c) e água potável para a confecção das argamassas.

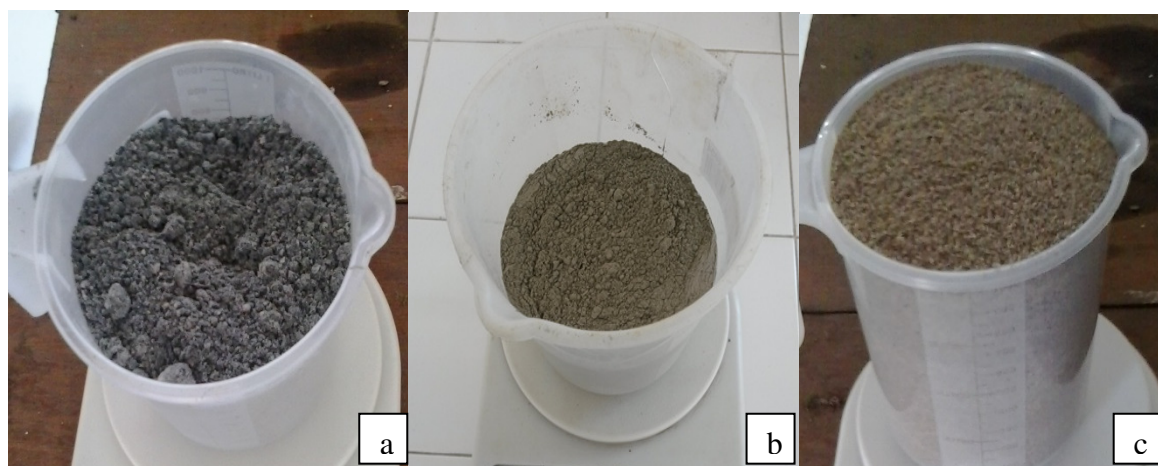


Figura 1: a - resíduo de couro cromado; b – cimento; c – areia comum.

ETAPAS DO PROJETO

- Coleta dos resíduos de couro gerados durante o processo de curtição ao cromo;
- Adição do pó do resíduo de couro cromado para confecção dos corpos de prova;
- Verificação da resistência;
- Planejamento fatorial para otimização do processo de adição do resíduo em relação à massa do cimento;
- Ensaio de resistência à compressão simples;
- Análise da adequação do material produzido quanto as resistências especificadas da ABNT NBR 7222 (1994) e ABNT NBR 7215 (1996).

COLETA E AMOSTRAGEM DOS RESÍDUOS

Coletou-se os resíduos gerados durante todo o processo de curtição do couro, tanto as aparas quanto os resíduos em pó, deste montante, selecionou-se, aleatoriamente, amostras de resíduos para a confecção dos corpos de prova e realização do ensaio de resistência à compressão simples.

CONFECÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Para cada tipo de argamassa produziu-se nove corpos de provas, conforme Figura 2. Todas as argamassa foram produzidos com um traço de 01:03, sendo variável a quantidade de água e de resíduo incorporado na argamassa, conforme apresentado na Tabela 1. Vale ressaltar que o percentual de resíduo incorporado na argamassa baseia-se na massa de cimento.



Figura 2: corpo de prova

Tabela 1. Composição dos materiais que compõem a argamassa.

Argamassa	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Fator água/cimento	0,5	0,5	1	1	0,3 5	1,0 8	0,7	0,7	0,7	0,7
Percentual de resíduo (%)	2	3	2	3	2,5	2,5	1,8	3,2	2,5	2,5

O procedimento de ensaio seguiu a metodologia descrita pela ABNT NBR 7215 (1996) e por Ucker et al. (2011), que consiste basicamente em homogeneizar os materiais constituintes de cada argamassa em tempos adequados, onde a homogeneização foi realizada manualmente. Após esta mistura, foram moldados 9 corpos de prova para cada tipo de argamassa, em formas cilíndricas previamente untadas com óleo. Cada série dos corpos de provas, que se refere aos tipos de argamassas, foram subdivididos em 3 subgrupos referentes ao tempo de cura em água potável de 3 e 7 dias, para verificação de resistência.

ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES

Os artefatos foram submetidos aos ensaios físicos de resistência à compressão simples (FIGURA 3) de acordo com as prescrições da NBR-7215/96.

Cada amostra foi preparada da seguinte maneira:

- O corpo de prova foi colocado diretamente sobre o prato inferior da máquina de ensaio à compressão, de maneira a ficar centrado em relação a ele;
- Colocou-se na parte superior do corpo de prova uma borracha do tipo neoprene com mesmo diâmetro do corpo de prova e de 3 a 5 mm de espessura, para uniformizar um possível desnível na superfície do mesmo;
- Aplicou-se a carga uniformemente;
- A carga foi elevada até ocorrer a ruptura do corpo de prova.



Figura 3: Ensaio de resistência à compressão simples

RESULTADOS

A resistência está diretamente ligada a durabilidade e segurança da argamassa. Para verificação da resistência das argamassas realizou-se ensaios de compressão simples, onde os resultados obtidos estão apresentados nas figuras 4 e 5.

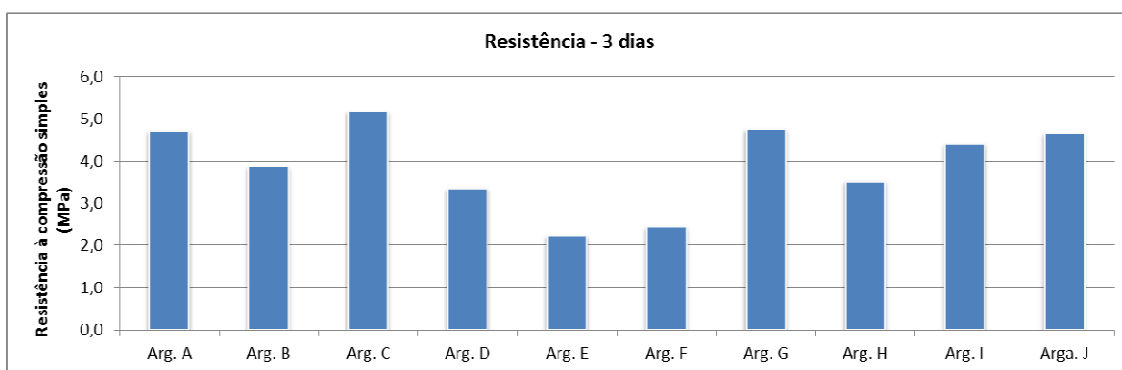


Figura 4: Resistência à compressão simples das argamassas após três dias de cura em água potável.

Observa-se na Figura 1 que, aos três dias de cura, a resistência das argamassas variaram de 2,2 a 5,8 MPa, enquadrando-as, de forma geral, em argamassas P1, P2, P3, P4 e P5, conforme ABNT NBR 13279 (1995). A argamassa do tipo E foi a que apresentou uma menor resistência mecânica, este comportamento pode está associado a quantidade de água que foi adicionada na mistura, não sendo suficiente, talvez, para homogeneização e hidratação da reação. Já a argamassa do tipo C foi a que apresentou uma maior resistência, sendo considerada a melhor composição, quanto a resistência, aos três dias de cura.

De modo geral, a adição dos resíduos na composição das argamassas proporciona uma variabilidade significativa na resistência desses matérias, aos três dias de cura. Quanto maior for a adição destes resíduos, menor será a resistência da argamassa. Isto pode ser constatado nas argamassas G, H, I e J que tiveram a mesma composição, variando apenas o percentual de resíduos em 1,8, 3,2, 2,5 e 2,5% respectivamente, onde a argamassa G, com menor percentual de resíduos, configurou-se a maior resistência, enquanto a argamassa H, com maior percentual de resíduo, apresentou uma menor resistência mecânica. As argamassas I e J apresentaram resistências aproximadas, tendo em vista que apresentam a mesma composição.

Para os sete dias de cura observa-se, na Figura 5, que a resistência aumentou, praticamente, em todos os tipos de argamassas, chegando a uma resistência superior a 10 MPa, como verifica-se na argamassa do tipo I.

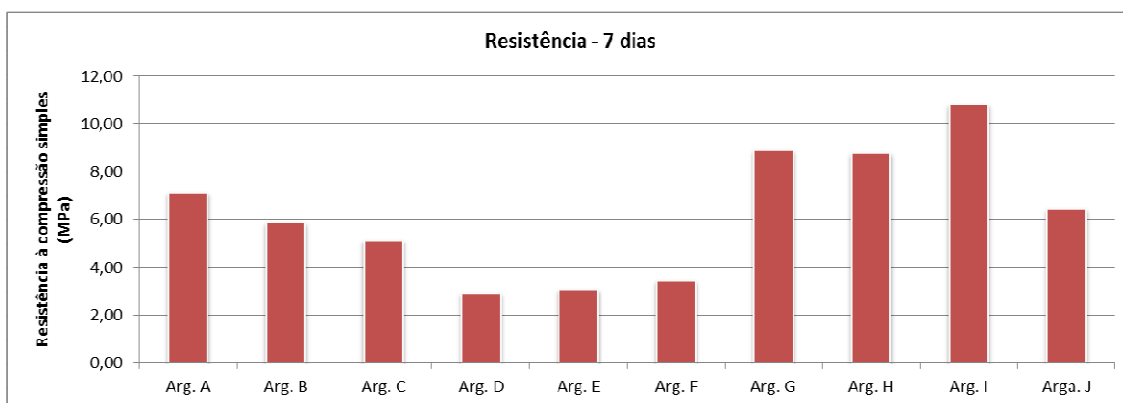


Figura 5: Resistência à compressão simples das argamassas após sete dias de cura em água potável.

A argamassa C, que apresentou uma maior resistência aos três dias de cura, permaneceu com a mesma resistência aos sete dias de cura. Porém, a argamassa I aumentou a resistência de 4,4 MPa para 10,81 MPa do terceiro ao sétimo dia de cura, configurando como a melhor argamassa, aos sete dias de cura.

A argamassa H, que se configurou com maior percentual de resíduos, apresentou uma resistência considerada satisfatória, quando comparada às demais, mostrando que determinados teores de resíduos incorporados às argamassas podem favorecer a resistência desses materiais.

Porém, sabe-se que a resistência mecânica da argamassa depende fundamentalmente da relação água/cimento, das proporções entre cimento e agregados, das impurezas contidas no cimento e agregados e das propriedades dos agregados: granulometria, forma, textura, resistência e dimensão máxima característica (HANAI, 1992).

Por isso, a redução ou aumento da resistência das argamassas não está associada unicamente à variação do percentual de resíduos. Como se verifica nas argamassas que apresentam o mesmo percentual de resíduos e uma variação significativa da resistência. Esta variação pode estar associada ao fator água/cimento, onde se verifica que o excesso ou exagero da quantidade de água adicionada na argamassa provoca uma redução na resistência.

CONCLUSÃO

De acordo com o estudo desenvolvido concluiu-se que a melhor composição da argamassa, com um traço de 1:3 (uma parte cimento e três de areia), foi a do tipo I, com fator água/cimento de 0,7 e 2,5% de substituição de massa de cimento por resíduo. Porém, faz-se necessário um estudo mais aprofundado das propriedades dessas argamassas, para que assim seja determinada a real influência desses resíduos nas argamassas. Conforme os resultados obtidos, verifica-se que é possível a incorporação dos resíduos de curtume (couro curtido ao cromo) em argamassas. Possibilitando uma destinação adequada do ponto de vista social, ambiental e econômico desses resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10004: Resíduos Sólidos- Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
2. _____. NBR 1327: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1995.
3. _____. NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.
4. _____. NBR 7222: Argamassa e concreto – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS QUÍMICOS E TÉCNICOS DA INDÚSTRIA DE COURO – ABQ TIC. Guia brasileiro do couro. [S. I.], 1996.
6. CORRÊA, A. R. O complexo coureiro-calçadista brasileiro. BNDES Setorial 14. 2001.

7. FREITAS, Cleverson de. Argamassas de revestimento com agregados miúdos de britagem da região metropolitana de Curitiba: propriedades no estado fresco e endurecido. Dissertação para o Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, da Universidade Federal do Paraná, Mestre em Construção Civil. Curitiba, Paraná, Abril de 2010.
8. HANAI, J. B. Construções de argamassa armada: fundamentos tecnológicos para projetos e execução. São Paulo, Pini, 1992.
9. SCHNEIDER, V. E.; BETTIN, F.; PARISE JUNIOR, F., 2000. Situação das indústrias galvânicas na Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul quanto ao passivo Ambiental de Lodos de Estações de Tratamento de Efluentes. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Porto Alegre. Anais... Porto alegre: AIDIS, 1 CD-ROM.
10. SIDDIQUE, R.; SINGH, G. Utilization of waste foundry sand (WFS) in concrete manufacturing. Resources, Conservation and Recycling, Volume 55, Issue 11, September 2011.
11. UCKER, F. E.; et al. Incorporação do lodo gerado em uma indústria na fabricação do concreto. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre-RS. Anais... 26º CBESA, 2011.