

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CONCRETO POROSO COM ADIÇÃO DE BORRACHA DE PNEU TRITURADA

Luana Celeste Silva¹
Fernando A. da S. Fernandes²

RESUMO

Esse trabalho irá caracterizar o bloco de concreto poroso com adição de borracha de pneu triturada nas seguintes propriedades: resistência a compressão, permeabilidade e absorção de água. Com a metodologia de utilizar o material da borracha de pneu inservível (material triturado em partículas graúdas) como substituição parcial ao agregado graúdo para a produção de blocos nos percentuais de 5%, 10%, 15%, 17,5% e 20% da dosagem do concreto poroso. Esse tipo de concreto obteve resultados satisfatórios em todos os ensaios dos quais ele foi submetido, sendo assim ele pode ser utilizado em locais onde exigem os esforços do qual ele resiste.

Palavra-Chave: Resíduo de Pneu. Sumentabilidade. Concreto Poroso.

ABSTRACT

This work will characterize the porous concrete block with the addition of crushed tire rubber in the following properties: compressive strength, permeability and water absorption. With the methodology of using the material of the waste tire rubber (ground material in large particles) as a partial replacement to the large aggregate for the production of blocks in the percentages of 5%, 10%, 15%, 17,5% and 20% of dosing of porous concrete. This type of concrete has obtained satisfactory results in all the tests in which it has been submitted, so it can be used in places where they require the efforts of which it resists.

Keywords: Tire Residue. Sumentability. Concrete Porous.

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil consome cerca de 30% dos recursos naturais extraídos, que corresponde a 220 milhões de toneladas de agregados naturais por ano para serem utilizados na produção de concreto, sendo assim levando à exaustão as reservas naturais em diversos locais. Devido a esse grande índice de consumo, se faz constante a elaboração de vários estudos para a utilização de

¹ Acadêmica de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins, Palmas, TO, Brasil. E-mail: luanacelestesilva@gmail.com;

² Professor Mestre, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins, Palmas, TO, Brasil. E-mail: fernandesfernando27@gmail.com.

reciclagem dos mais variados materiais nocivos ao meio ambiente, entre estes os pneus de veículos automotores.

Segundo Rodrigues e Santos (2013), os agregados reciclados de borracha de pneu são muito promissores na indústria da construção civil, devido às características inerentes a este material: leveza, elasticidade, absorção de energia, propriedades térmicas e acústicas.

Turatsinze e Garros (2008), concluíram que o concreto produzido com borracha reciclada melhora algumas propriedades, incluindo melhor isolamento térmico e acústico, baixa densidade e melhorou a durabilidade do concreto.

De acordo com a Resolução nº 416/2009 do CONAMA (pág. 2), pneu inservível é aquele que já foi utilizado e que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma, também declara que:

Quando um pneu chega ao fim de sua vida útil, ou seja, não pode mais continuar rodando em um veículo, ele deve ser deixado em local apropriado, caso de um estabelecimento comercial como uma revenda de pneus e borracharia ou um ponto de coleta de pneus da Prefeitura Municipal, caso exista.

Segundo Garrick (2004), o grande benefício deste material está na absorção de cargas dinâmicas e na resistência à propagação de trincas.

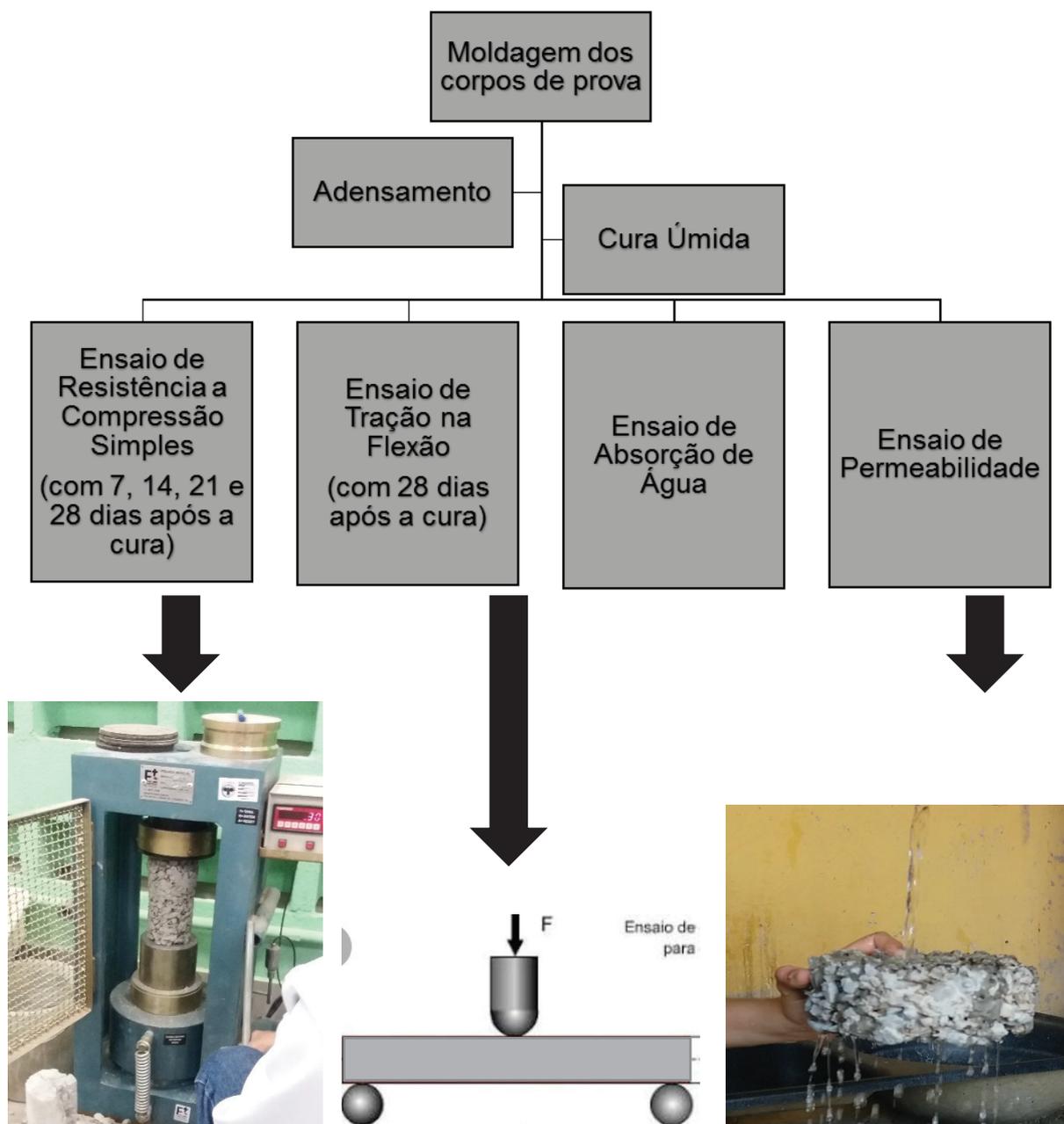
O concreto poroso possui características construtivas parecidas com o do concreto convencional, segundo Urbonas e Stahre (1993), a única diferença é que no concreto poroso não há a adição de agregado miúdo, fazendo com que esse tipo de concreto aumente a porosidade.

De acordo com Azañedo, Helard e Muñoz (2007), granulometria, quantidade de cimento, fator água/cimento (a/c) e quantidade de vazios são fatores que devem ser observados para que as características do concreto poroso atinjam o objetivo principal, que é ser um concreto permeável.

2. DESENVOLVIMENTO

Para realização do trabalho, pesquisas foram realizadas de forma bibliográfica, visando um amplo conhecimento acerca do assunto e da disponibilidade de encontrar a borracha de pneu inservível para venda no Brasil. Em auxílio, artigos e postagens online deram o suporte para a pesquisa, que foram citadas na parte de referências deste.

Figura 1 - Etapas para os ensaios dos corpos de prova.



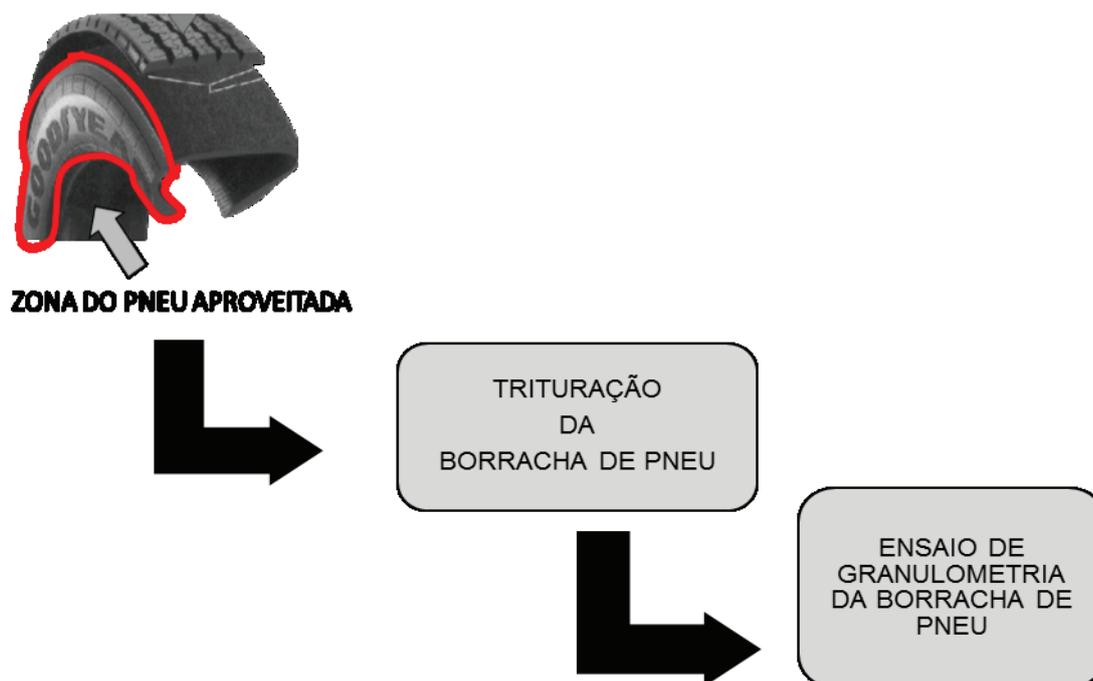
Fonte: Elaborada pelo autor.

2.1. TRITURAÇÃO DA BORRACHA DO PNEU E ENSAIO DE GRANULOMETRIA

O ensaio para determinar a composição granulométrica da borracha triturada foi realizado de acordo com a NBR NM 248 e NBR NM 26. Será colocado uma amostra de 500 gramas da borracha triturada e do seixo britado no agitador mecânico composto por uma série de peneiras, com determinadas aberturas,

fazendo a separação dos grãos. Logo em seguida, retira as peneiras e faz a pesagem das massas da amostra e deve-se verificar as porcentagens retidas em cada peneira utilizada no ensaio, para então elaborar a curva granulométrica dos dois tipos de agregados.

Figura 2 - Etapas para o ensaio de granulometria da borracha de pneu inservível.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2.1.1. Materiais e métodos utilizados

Os materiais utilizados na produção das misturas do concreto poroso são:

- adição: borracha de pneu inservível triturada;
- água foi utilizada em todos os traços para a fabricação e cura dos corpos de prova, inclusive para o teste de absorção de água;
- agregado: seixo britado;
- cimento Portland CII Z32.

Figura 3 - Materiais e método utilizado para a dosagem do concreto poroso.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2.2 TRAÇOS UTILIZADOS

O traço base utilizado para esse estudo é, em massa (kg) 1:3 (cimento:agregado graúdo) com fator a/c (água/cimento) de 0,36. Assim, denominado de traço base, pois foi usado em todas as dosagens e adicionado diferentes porções em massa da borracha de pneu inservível triturada, correspondente a 5%, 10%, 15%, 17,5% e 20% do volume total do agregado graúdo.

Quadro 1 – Traços ensaiados.

| Traço em massa (traço base) (kg) | Teor de borracha (%) | Quantidade de borracha de pneu inservível triturada (kg) |
|--|----------------------|--|
| 1 : 1,05 : 0,9 : 1,76 : 0,6 (cimento : seixo : areia : pó de brita : água) | 0% | 0 |
| | 2% | 6 |
| | 5% | 15 |
| | 7% | 20 |
| | 10% | 30 |

Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3 MOLDAGEM DO CORPO DE PROVA

A mistura do aglomerante, agregados e água foi realizado na betoneira. Os materiais foram colocados na betoneira na seguinte ordem: seixo britado, cimento, borracha de pneu triturado e a água.

Foram moldados corpos de prova do formato cilíndrico, de acordo com a NBR 5738 (2016) e em placas (prismáticos) para verificar a permeabilidade do concreto.

Figura 4 - Corpo de prova cilíndrico e placa (prismático).



Fonte: Elaborada pelo autor.

2.4 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

2.4.1 Ensaio para determinação de absorção de água

Para a determinação de absorção de água, utilizou os métodos baseados na NBR 9778, onde se pesou os corpos de prova saturado e os secos. Para encontrar, em porcentagem, o índice desejado, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\frac{M_{\text{saturada}} - M_{\text{seca}}}{M_{\text{seca}}} \times 100 \quad (\text{Equação I})$$

Onde:

M_{saturada} = massa do bloquete saturado;

M_{seca} = massa do bloquete seco.

O ensaio de absorção de água, indica o nível de porosidade do concreto poroso. Sendo assim, é possível dizer que quanto menor a quantidade de água que a peça absorve, conseqüentemente, maiores poderão ser suas resistências mecânicas e suas características técnicas.

2.4.2 Ensaio para determinação de resistência a compressão

Para a determinação de resistência à compressão, utilizou os métodos baseados na NBR 9781, a prensa manual, modelo FT 02, N/S 0057, com capacidade de 100 toneladas, da marca Fortest.

A figura 5 ilustra um dos bloquetes na prensa, para a realização do teste de resistência à compressão.

Figura 5 – Teste de resistência à compressão.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3. RESULTADOS

Os quadros 2 e 3 apresentam os valores obtidos após a realização do ensaio de granulometria (quantidade de material retido em cada peneira em gramas e em porcentagem, porcentagem de material acumulada e porcentagem de material passante em cada peneira) inclusive os diâmetros das peneiras que foram utilizadas no ensaio.

Quadro 2 - Resultados do ensaio de granulometria para o seixo britado.

| Peneira | Φ peneira (mm) | material retido (g) | %retida | %acumulada | %passante |
|----------|---------------------------|------------------------|---------|------------|-----------|
| 1 | 19 | 0,013 | 2,6 | 2,6 | 97,4 |
| 2 | 9,5 | 0,487 | 97,4 | 100 | 0 |
| 3 | 6,3 | 0 | 0 | - | - |
| 4 | fundo | 0 | 0 | - | - |
| Σ | - | 500 | 100 | - | - |

Fonte: Elaborada pelo autor.

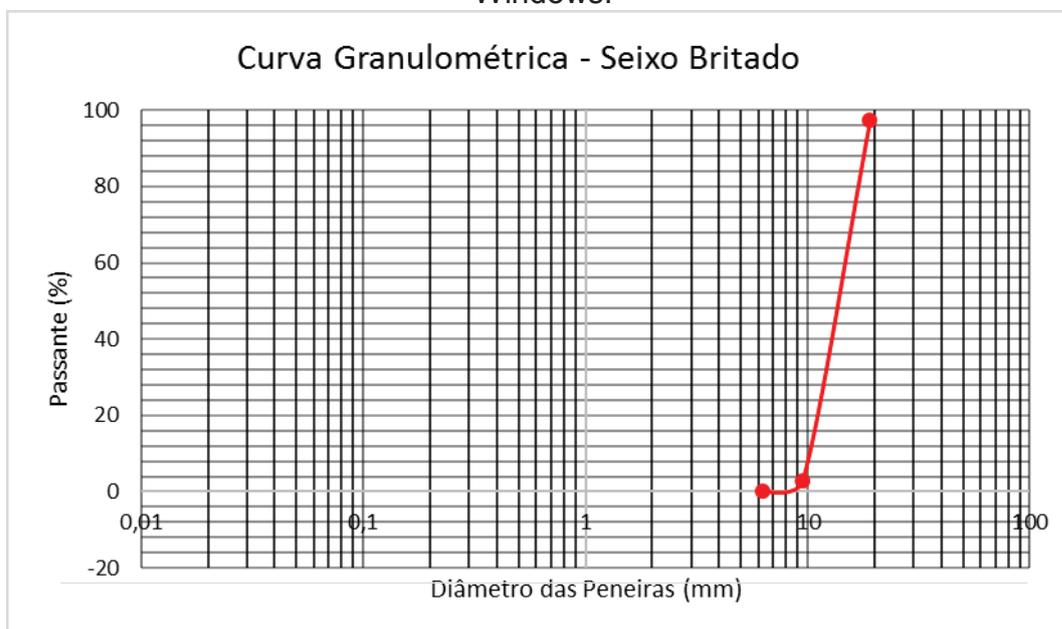
Quadro 3 - Resultados do ensaio de granulometria para a borracha triturada.

| Peneira | Φ peneira (mm) | material retido (g) | %retida | %acumulada | %passante |
|----------|---------------------------|------------------------|---------|------------|-----------|
| 1 | 9,5 | 0,162 | 32,4 | 32,4 | 67,6 |
| 2 | 6,3 | 0,209 | 41,8 | 74,2 | 25,8 |
| 3 | 4,8 | 0,071 | 14,2 | 88,4 | 11,6 |
| 4 | 2,4 | 0,056 | 11,2 | 99,6 | 0,4 |
| 5 | 2 | 0,002 | 0,4 | 100 | 0 |
| 6 | fundo | 0 | 0 | - | - |
| Σ | - | 500 | 100 | - | - |

Fonte: Elaborada pelo autor.

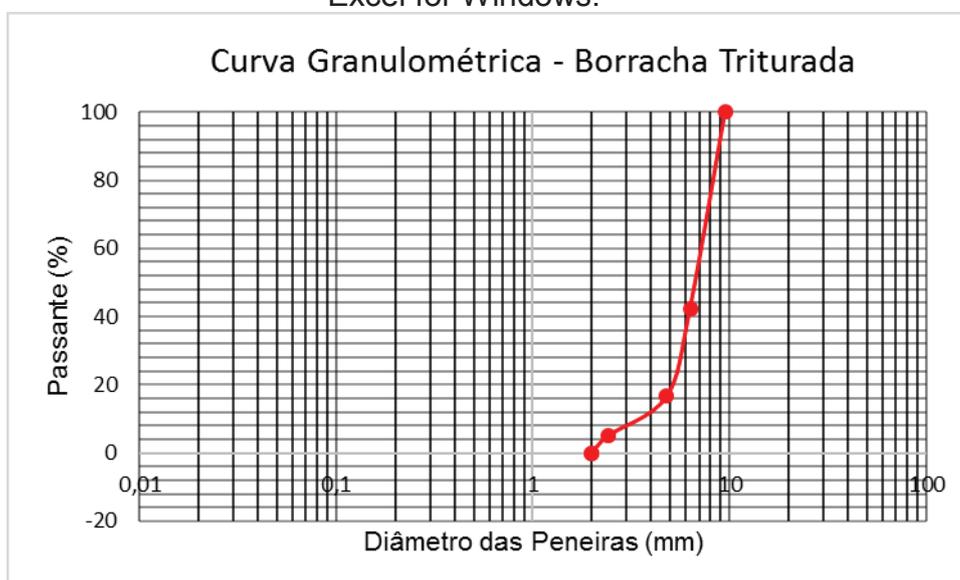
A elaboração da curva granulométrica do ensaio, permite melhor compreensão e possibilita uma melhor avaliação para a escolha da granulometria mais contínua, conforme pode ser visto nos Gráfico 1 e 2.

Gráfico 1 - Curva granulométrica do agregado (seixo britado). Valores arredondados automaticamente pelo software. Elaborado pelo software Microsoft Excel for Windows.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Gráfico 2- Curva granulométrica do agregado (borracha triturada). Valores arredondados automaticamente pelo software. Elaborado pelo software Microsoft Excel for Windows.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Todas as placas que foram submetidas ao teste obtiveram resultados satisfatórios, ou seja, em um curto período de tempo, foi capaz de permitir a passagem de quase toda a água do qual foi submetido.

Figura 6 - Teste de permeabilidade do concreto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

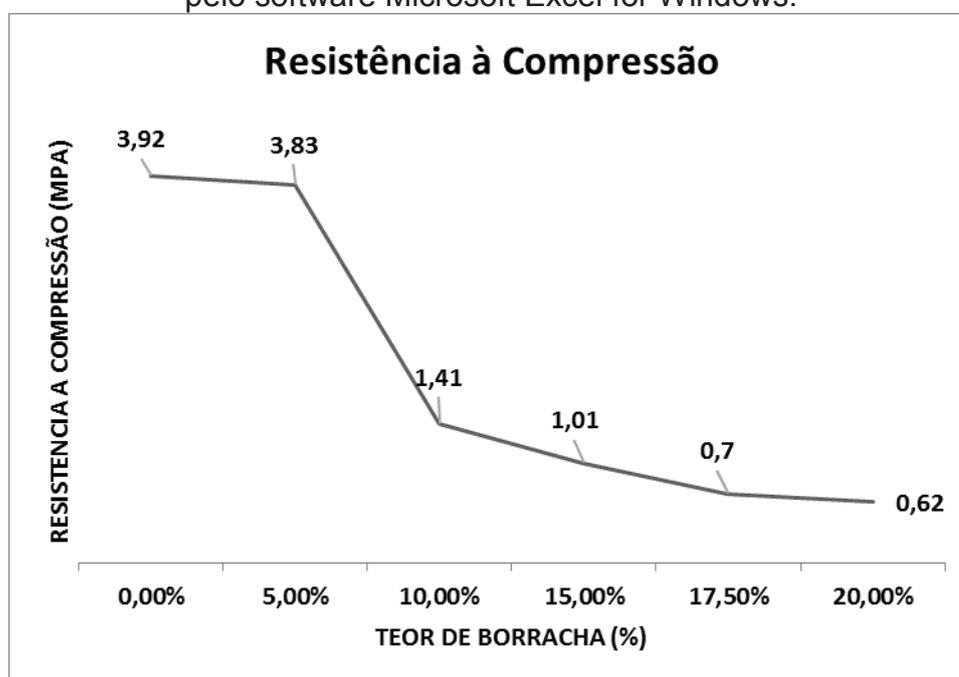
Para o ensaio de resistência a compressão foram ensaiados vários corpos de provas, de acordo com a norma técnica e os resultados aqui apresentados se referem a média aritmética dos resultados de resistência a compressão (tnf/cm²).

Quadro 4 - Resultados da média aritmética do ensaio de resistência a compressão.

| Teor da Adição da Borracha Triturada | Data de Fabricação | Resistência a Compressão (tnf/cm ²) |
|--------------------------------------|--------------------|---|
| 0% | 30/03/2017 | 3,92 |
| 5% | 31/03/2017 | 3,83 |
| 10% | 04/04/2017 | 1,41 |
| 15% | 04/04/2017 | 1,01 |
| 17,50% | 05/04/2017 | 0,70 |
| 20% | 06/04/2017 | 0,62 |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Gráfico 3 – Apresentação dos resultados de resistência à compressão para os bloquetes tipo 2. Valores arredondados automaticamente pelo software. Elaborado pelo software Microsoft Excel for Windows.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4. CONCLUSÃO

Em contribuição com o meio ambiente, está utilizando a borracha de pneu inservível triturada como adição no concreto poroso, está contribuindo positivamente na redução desses resíduos. Que apesar de ter normas de destinação final, ainda esse material é um grande problema na natureza. É perceptível também que, da maneira que aumenta a adição do resíduo da borracha no concreto dos blocos tem-se uma considerável redução na resistência à compressão, em relação ao concreto feito com o traço base.

Desde o início, a pesquisa foi realizada com os traços já definidos, assim impossibilitando o aperfeiçoamento no traço ao decorrer do trabalho. No entanto, pode ser que com outros traços e outros tipos de material, obtenha-se melhores resultados.

Os materiais utilizados no trabalho foram todos obtidos na cidade de Palmas-TO, portanto não foi usado, considerado popularmente, o melhor material e sim o que tinha disponível e de fácil acesso e manuseio.

Quanto a granulometria da borracha triturada e do seixo britado, conclui-se que o comportamento na dosagem do concreto é de agregado graúdo ($\Phi \geq 4,8$ mm) e agregado miúdo ($\Phi < 4,8$ mm).

Os valores mínimos exigidos pela norma brasileira, para o ensaio de resistência à compressão, fazem com que os blocos tenham que suportar resistência muito alta, sem levar em consideração que esse tipo de concreto também pode ser e é utilizado em ambientes com sobrecargas bastante baixa. Com isso, é possível concluir que esse tipo de concreto obteve resultados satisfatórios em todos os ensaios dos quais ele foi submetido, sendo assim ele pode ser utilizado em locais onde exigem os esforços do qual ele resiste e se a norma brasileira permitir o seu uso.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. de O.; COSTA, A. R. **Técnicas compensatórias no controle de cheias urbanas**. In: CURSO Básico de Hidrologia Urbana. Núcleo Regional Centro-Oeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. Dep. Eng. Civil da Universidade Federal de Goiás, 2007. Cap. 5, p. 54-66.

ACI COMMITTEE 522. **522R-10 Report on Pervious**. 2010, 38p.

AZAÑEDO, W.H.M., HELARD, C.H., MUÑOZ, R.G.V., **Diseño de mezcla de concreto poroso con agregados de la cantera La Victoria, cemento pórtland tipo i con adición de tiras de plástico, y su aplicación en pavimentos rígidos, en la Ciudad de Cajamarca**, Universidade Nacional de Cajamarca, 2007.

FERGUSON, B. K., **Porous pavements**. Boca Raton: CRC Press, c2005.

FERGUSON, B. K., **Stormwater infiltration**. Boca Raton: Lewis, c1994.

HUANG, B. WU, H. SHU, X. BURDETTE E.G. **Laboratory evaluation of permeability and strength of polymer-modified pervious concrete**. Elsevier Journal. Construction and Building Materials, 2009.

KIM, H.K., LEE, H.K. **Influence of cement flow and aggregate type on the mechanical and acoustic characteristics of porous concrete**. Elsevier Journal. Applied Acoustics, 2010.

LIAN, C. ZHUGE, Y. **Optimum mix design of enhanced permeable concrete – An experimental investigation**. Elsevier Journal Construction and Building Materials, 2010.

MEHTA, P. K., MONTEIRO, P. **Concrete: structure, properties, and methods**. 2ª Ed. Prentice Hall, New Jersey, 1993.

MEHTA, P. K., MONTEIRO, P. **Concreto: microestrutura propriedades e materiais**. 3ª Ed. Ibracon, São Paulo, 2008.

OSPINA, C. M. M, ERAZO, C. H. B. Resistencia mecánica y condiciones de obra del concreto **poroso en los pavimentos según El tipo de granulometría**. Medellín, 2007.

PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de cimento portland**. 2. ed.. Porto Alegre, Ed. Globo, 1973, 277 p.

SILVA, M. B. **Materiais de Construção**. São Paulo. 2ª Ed. Rev. PINI, 1991
TARTUCE, R. GIOVANETTI, E. **Princípios Básicos sobre Concreto de Cimento Portland**. São Paulo. Pini/IBRACON, 1990.

URBONAS, B.; STAHRÉ, P., 1993. **Stormwater Best Management Practices and Detention**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450p.

YANG Z., MA W., SHEN W., ZHOU M., **The Aggregate Gradation for the Porous Concrete Pervious Road Base Material**. Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed., 2008.

YANG, J., JIANG, G., **Experimental study on properties of pervious concrete pavement materials**, Cement and Concrete Research, Elsevier, vol.33, P. 381-386, 2003.

NBR NM 248 – Agregados – Determinação da composição granulométrica, Rio de Janeiro, 2003.

NBR NM 26 – Agregados – Amostragem, Rio de Janeiro, 2001.

MOTTA, F. G. A cadeia de destinação dos pneus inservíveis: o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico. **Ambiente & sociedade**, v. 11, n. 1, p. 19, 2008.

SILVA, M. J. DA. Preparação e Caracterização Elétrica do Compósito de Poliuretano/Negro de Fumo. p. 101, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: **Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova**. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 – **Concreto-Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007.

SANDES, Valmara de Souza. **Estudos sobre a qualidade dos blocos de concreto em fábricas de Feira de Santana**. 2008. 61 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9778 – **Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica**. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211 – **Agregados para concreto – Especificação**. Rio de Janeiro, 2005.

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS BLOCOS CERÂMICOS FURADOS PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO FORNECIDOS EM PALMAS-TO

Guthierry Lima Sousa¹

Lidiane Batista de Moraes²

Fernando Antônio da Silva Fernandes³

RESUMO

O nível da qualidade do produto acabado em obras executadas pela indústria da construção civil tem grande dependência da qualidade do produto utilizado. Este estudo avaliou as conformidades dos blocos de cerâmica vermelha comercializados em Palmas - TO. Os parâmetros usados estão em consonância com o que preconiza a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e descrito na NBR 15270- 2005. O estudo avaliou os blocos de cerâmica vermelha produzidos nas cidades: Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas. De acordo com os ensaios realizados em laboratório, verificou-se que os resultados dos ensaios geométricos sinalizam que algumas fábricas apresentam dados não conformes com a NBR 15270-2005. Já nos ensaios físico e mecânico, apenas uma empresa não atendeu à norma.

Palavras – chave: Bloco cerâmico. Conformidade. Qualidade.

ABSTRACT

The level of quality of the finished product in works carried out by the construction industry depends heavily on the quality of the product used. This study evaluated the compliance of red hollow ceramic bricks commercialized in Palmas/TO. The parameters used are in accordance with the standards of the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT and described in NBR 15270- 2005. The study evaluated the red ceramic bricks produced in the cities: Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado and Palmas. According to the laboratory tests, it was found that the results of the geometric assays of some plants presented data that did not comply with NBR

¹ Guthierry Lima Sousa, acadêmico do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins; e-mail: guthierry-10@hotmail.com

² Mestre do curso de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente - PPGEMA (2013) da Universidade Federal de Goiás - UFG, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade UNI-Anhanguera - Goiás (2011), Graduação em Tecnologia em Agrimensura pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET (2008), Professora do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins; e-mail: lidiane.morais@catolica-to.edu.br

³ Doutorando - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS; Mestre em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins (2014) Engenheiro de Segurança do Trabalho c/ Pós-Graduação em Segurança do Trabalho (2010) na Universidade Estadual de Maringá - UEM. Pós- Graduação (Lato Sensu) - Tecnologia e Gerenciamento de Obras - Centro Universitário Luterano de Palmas - ULBRA/TO; Engenheiro Civil (2007) no Centro Universitário Luterano de Palmas - ULBRA/TO. Professor do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins; e-mail: fernando.fernandes@catolica-to.edu.br

15270-2005. In the physical and mechanical assays, only one company does not conform to the standard.

Keywords: Ceramic block. Compliance. Quality.

1. INTRODUÇÃO

O nível da qualidade do produto acabado em obras executadas pela indústria da construção civil tem grande dependência da qualidade do produto utilizado. As indústrias de cerâmica vermelha vêm buscando novas tecnologias e meios de atender o nível de exigência cada vez maior dos clientes.

Segundo Silva (2003), as alvenarias, a partir da década de 20, tiveram suas funções estruturais substituídas pelo concreto armado e aço, passando a desempenhar apenas a função de preenchimento dos vãos estruturais. Com isso, o crescimento tecnológico e os investimentos aumentaram a fabricação das estruturas de concreto. Esse desinteresse pelo sistema de vedações verticais acabou expondo outras importantes funções também realizadas pelas alvenarias. Conseqüentemente, com o passar dos anos, as edificações apresentaram problemas patológicos, principalmente nas conexões desses elementos com os demais sistemas construtivos do edifício.

As alvenarias continuam com finalidades primordiais ao comportamento geral do prédio, tais como isolamento dos ambientes e vedação contra a ação de elementos externos agressivos, suporte e transição para as partes de outros sistemas (MOREIRA; ALMADA, 2008).

O crescimento da tecnologia de fabricação das estruturas de concreto armado vem trazendo para o comércio estruturas cada vez mais esbeltas. Elas possuem menor grau de rigidez e são mais deformáveis, passando grandes tensões às vedações. No mercado, existem vários métodos de fabricação de vedações verticais, com vários critérios de industrialização, desempenho funcional e níveis de custo. Ainda hoje, a alvenaria de blocos cerâmicos é o sistema de vedação vertical mais utilizado no Brasil e sua aplicação tem importância estratégica devido à atuação que desempenha na execução de vários outros serviços (SABBATINI, 1997 *apud* SILVA, 2003).

Este trabalho avaliou os blocos de cerâmica vermelha produzidos nas cidades de Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas em relação ao que

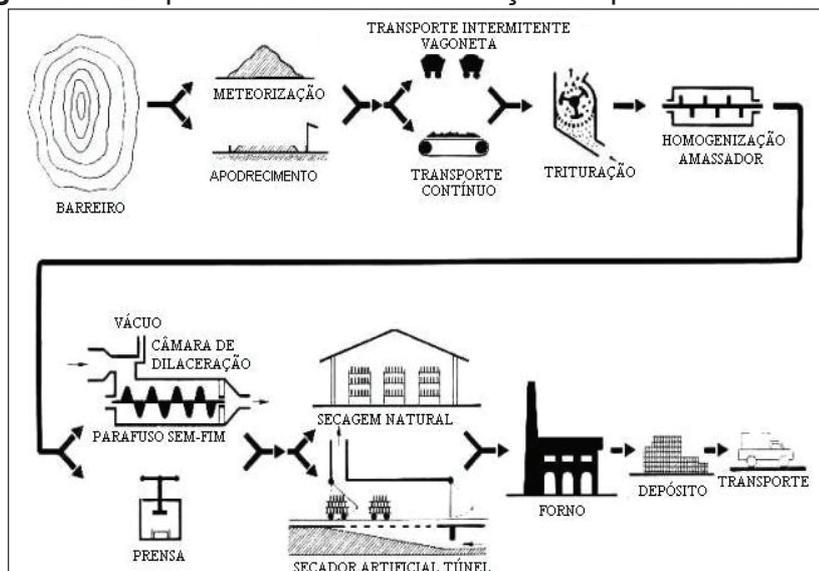
preconiza a norma NBR 15270-2005 e se verificou os aspectos como: dimensões, espessura da parede externa, desvios em relação ao esquadro, planeza das faces, absorção de água e resistência à compressão, para que se examine se os blocos cerâmicos em uso na cidade de Palmas - TO atendem as especificações da NBR 15270-2005.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PROCESSOS PRODUTIVOS

O processo de fabricação de materiais cerâmicos abrange várias etapas, desde a exploração da jazida, estocagem, preparo da matéria-prima, conformação à extrusão, secagem e queima, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Esquema básico de fabricação de produtos cerâmicos



Fonte: Petrucci, 1993.

Segundo Santos (2006), um estudo prévio deve ser realizado antes da exploração das jazidas, observando as seguintes características: classificação e qualificação da argila, volume total, logística e relatório de impacto ambiental.

Depois é realizada a estocagem da argila por um período a céu aberto, o que se chama de apodrecimento das raízes. Esse método bastante comum, utilizado desde os tempos mais antigos, prevê a exposição do material ao sol e chuva provocando a

lavagem de sais solúveis, o alívio de tensões na argila, melhorando sua plasticidade. (VÁSQUEZ, 2005).

A matéria-prima deve ser tratada após a exploração e o armazenamento. O tratamento prévio que deve ser feito antes da fabricação compreende os processos de depuração, trituração, homogeneização e umidificação (VÁSQUEZ, 2005).

A extrusão é a fase na qual o material é conformado de acordo com o que for fabricado. O material, antes de ser colocado na extrusora, deve estar com o índice de plasticidade ideal. O excesso de água ocasiona trincas e gera deformações, enquanto que a falta de água não dá plasticidade ao material no teor adequado para a moldagem, gerando prejuízos no descarte de peças e no aumento do consumo de energia (RUY, 2004).

O processo de secagem depende da eliminação total de água do produto no momento da moldagem. O material cerâmico deve estar totalmente seco, para que se consiga manusear, empilhar, transportar e ter condições de suportar as alterações químicas e físicas durante o processo de queima (MOREIRA; ALMADA, 2008).

Por último, ocorre a queima, o processo principal dessas etapas, é o momento quando ocorre uma mudança de suma importância nas características dos materiais cerâmicos, dando lugar a um produto duro e resistente. É nessa etapa que aparecem todos os efeitos das fases anteriores (BARBOSA *et al.*, 2008).

O processo de queima ocorre em três momentos: a) queima da matéria orgânica e a retirada de materiais de decomposição e oxidação; b) dentro dos materiais as partículas se misturam a um agregado que possui resistência mecânica; c) o resfriamento (PRESOTTO, 2012).

3. METODOLOGIA

Para execução deste estudo foram coletadas amostra nas indústrias das cidades de Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas. Conforme define a NBR 15270-2005, as amostras foram submetidas aos ensaios geométricos, físicos e mecânicos no laboratório de materiais da Faculdade Católica do Tocantins.

Os blocos cerâmicos de vedação que foram coletados apresentam especificamente os tamanhos 9 x 14 x 19 cm. Foi feita uma aquisição de uma amostra com a quantidade de 26 blocos cerâmicos, foi feita a separação de 13 blocos para a realização da inspeção visual das amostras e uma separação de 13 peças cerâmicas

sem nenhum tipo de defeito tais como deformações, buracos e trincas. As amostras foram levadas ao laboratório de materiais.

3.1 AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

De acordo com a NBR 15270-3:2005, que preconiza as inspeções e ensaios obrigatórios para a avaliação da conformidade e também a metodologia a ser adotada, foram feitos os ensaios de determinação das propriedades geométricas, físicas e mecânicas, que estão descritos a seguir:

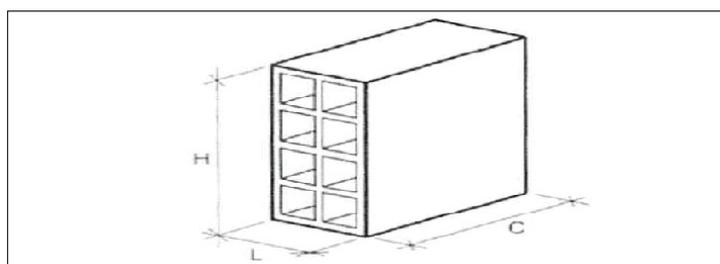
3.1.1 Inspeção geral

A vistoria geral foi obtida visualmente, analisando se os tijolos possuem informações que identifiquem a empresa e o bloco e se possuem algum defeito com relação às características visuais.

3.1.2 Determinação das características geométricas

Para definição dos tamanhos das faces, largura (L), altura (H) e comprimento (C) dos tijolos (figura 2), foram feitas medidas com paquímetro em cada direção, nos pontos indicados pela NBR 15270- 2005.

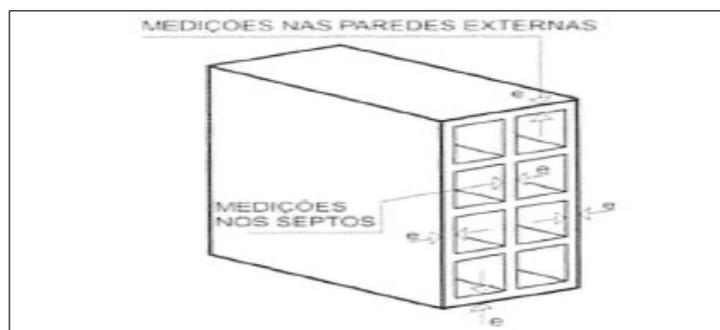
Figura 2 - medidas das faces



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

O tamanho das paredes externas e septos dos blocos (figura 3) foram realizados com paquímetro. Existem valores que a norma determina que estejam entre 7,0 mm para as paredes externas e 6,0 mm para os septos.

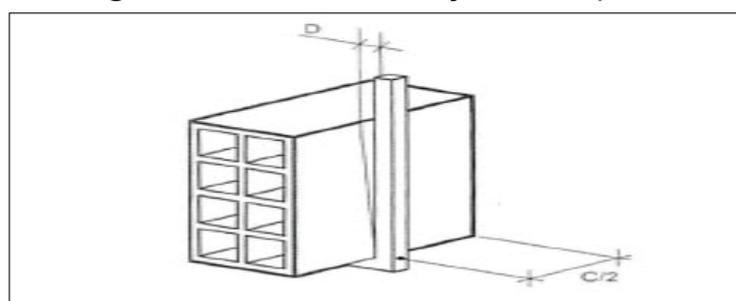
Figura 3 - espessura das paredes externas e septos



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

Segundo a norma, os afastamentos em relação ao esquadro (figura 4) foram obtidos com esquadro metálico e régua metálica, considerando o desvio entre uma das faces destinadas ao assentamento e a maior face destinada ao revestimento do bloco. O máximo permitido de desvio em relação ao esquadro, estipulado pela norma, é de 3,0 mm.

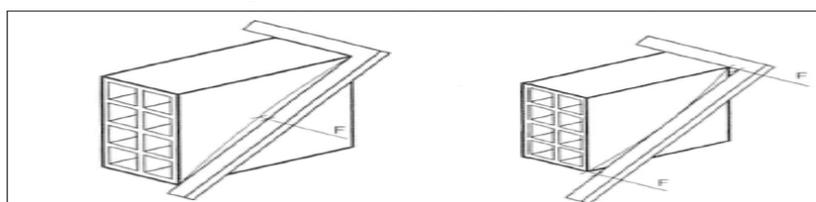
Figura 4 - Desvio em relação ao esquadro



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

A determinação da planeza das faces (figura 5) foi feita através da medição, com esquadro metálico e régua metálica, da flecha formada na diagonal da face destinada ao revestimento.

Figura 5 - Planeza das faces



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

3.1.3 Determinação das características físicas

O índice de absorção de água mostra indiretamente a porosidade do produto cerâmico, o qual deve estar associado a sua resistência e aderência à argamassa. O ensaio foi feito conforme a NBR 15270-3: 2005 de acordo com as seguintes etapas:

- Eliminação do pó;
- Secagem em estufa a $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- Medição da massa individual, em intervalos de 1 hora, até que duas pesagens consecutivas diverjam em no máximo 0,25%, obtendo assim a massa seca (ms);
- Mergulho dos corpos de prova em vaso com água e esquentá-la até entrar em ebulição, ficando no fundo por 2 horas;
- Resfriar até a água ficar na temperatura ambiente;
- Remoção da água e secagem superficial com pano úmido;
- Medição da massa úmida (mu).

A absorção de água foi determinada pela equação 1:

$$AA(\%) = \frac{(Mu - Ms) \times 100}{Ms}$$

Na equação, AA indica o índice de absorção de água em porcentagem e Mu e Ms indicam a massa úmida e a massa seca de cada corpo de prova, respectivamente expressas em gramas.

3.1.4 Determinação das características mecânicas

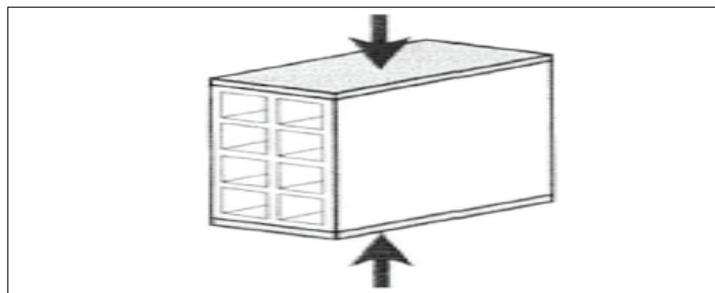
O ensaio segue as seguintes etapas:

- Medição de largura (L) e do comprimento (C) dos blocos para obter a área bruta (L x C) de cada face;
- Regularizar as faces dos corpos de provas com argamassa com resistências maiores que as dos blocos;
- O capeamento deve se apresentar plano e uniforme e a espessura máxima não deve exceder 3mm;
- Colocar na água os corpos de provas por no mínimo 6 horas.

Os corpos de prova devem ser colocados na prensa de modo que as cargas sejam aplicadas na direção do esforço que o bloco deve suportar durante a sua

utilização, sempre perpendicular ao comprimento e na face onde será feita a colocação do cimento (figura 6).

Figura 6 - compressão axial de bloco de vedação



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho mostram os dados relacionados aos ensaios da avaliação de conformidade, ensaios físicos, ensaios geométricos e ensaios mecânicos buscando correlacioná-los às normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nesse caso a NBR 15270-2005.

4.1. PESQUISA DE CAMPO E COLETA DE AMOSTRAS

Foram realizadas visitas em quatro fábricas que produzem cerâmica vermelha e fornecem para Palmas- TO. Elas foram chamadas pelas letras A, B, C e D. A Tabela 1 mostra as informações sobre as empresas.

Tabela 1 – Informações sobre as empresas visitadas

| Empresa | Local | Dimensões produzidas | Material produzido |
|---------|----------------------|----------------------|--------------------|
| A | Paraíso do Tocantins | 9x14x19 | Blocos e telhas |
| B | Porto Nacional | 9x14x19 | Blocos e telhas |
| C | Palmas | 9x14x19 | Blocos e telhas |
| D | Lajeado | 9x14x19 | Blocos e telhas |

Fonte: Dados levantados pelo autor.

As fábricas visitadas produzem os blocos cerâmicos de vedação com tamanhos 9cmx14cmx19cm, com 6 furos horizontais, e na maioria delas também são fabricados blocos nos tamanhos 9cmx19cmx19cm.

4.1.1. Identificações

Os blocos cerâmicos de vedações devem ter gravado em uma das faces externas, a identificação do fabricante e do bloco, em baixo relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo 5mm de altura. E as dimensões de fabricação na sequência: largura (L), altura (H) e comprimento (C) na forma (LxHxC) em centímetros.

Apenas os blocos da empresa D não atenderam a norma quanto à identificação e apresentação das dimensões nos blocos, tendo apresentado três blocos não conformes. A Figura 7 apresenta alguns detalhes dos ensaios de identificações dos blocos.

Figura 7 - Verificação das características de identificações dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.2. Defeitos visuais

Os blocos cerâmicos não devem apresentar defeitos visuais, tais como, quebras, superfícies irregulares ou deformações que impeçam o seu emprego na alvenaria.

De acordo com as avaliações visuais feitas, os blocos das empresas A e B atenderam à norma quanto a defeitos visuais, já os blocos da empresa C apresentaram muitas fissuras nas faces e os blocos da empresa D apresentaram quebras nos septos e em outras partes dos blocos. A Figura 8 apresenta alguns detalhes dos ensaios de defeitos visuais.

Figura 8 - Verificação das características em relação aos defeitos visuais dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.3. Características geométricas

4.1.3.1. Dimensões efetivas

Nos ensaios de dimensões foram analisadas as dimensões efetivas individuais dos blocos com tolerância de ± 5 mm e as dimensões médias efetivas dos blocos com tolerância de ± 3 mm. A Tabela 2 apresenta as quantidades de corpos-de-prova que não atenderam aos valores das dimensões efetivas individuais dos blocos, tanto para largura (L), altura (H) e comprimento (C) e as respectivas aprovações ou rejeições dos lotes. As rejeições ocorrem quando três corpos-de-prova do grupo de treze não atendem a norma.

Tabela 2 - Dimensão efetiva individual dos blocos.

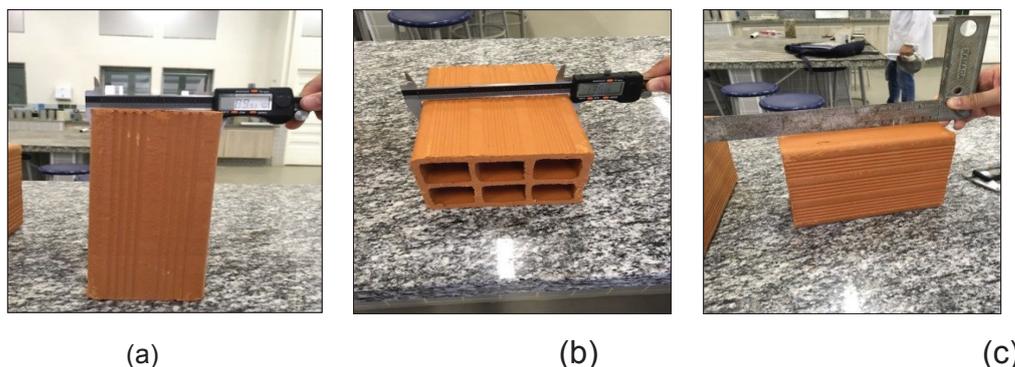
| Empresa | Quantidades de c.p. não conformes em relação a. | | | |
|---------|---|---|---|-----|
| | L | H | C | A/R |
| A | 0 | 0 | 1 | A |
| B | 0 | 5 | 1 | R |
| C | 1 | 0 | 0 | A |
| D | 0 | 4 | 0 | R |

Nota: c.p.=corpo-de-prova; (A) =aceitação do lote; (R) =rejeição do lote.

Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os resultados, apenas os blocos das empresas A e C, atenderam a norma quanto às dimensões efetivas individuais dos blocos. A Figura 9 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análise dimensional dos blocos.

Figura 9 - Verificação das características dimensionais em centímetros dos blocos cerâmicos em estudo. Largura (a), altura (b) e Comprimento (c).



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.3.2. Espessuras dos septos e das paredes externas.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos nas determinações das espessuras dos septos e das paredes externas.

Tabela 3 - Espessuras de septos e de paredes externas dos blocos.

| Empresas | Quantidades de c.p. não conformes. | | | |
|----------|------------------------------------|-----|----------------|-----|
| | Septo | A/R | Parede externa | A/R |
| A | 0 | A | 0 | A |
| B | 1 | A | 3 | R |
| C | 8 | R | 10 | R |
| D | 8 | R | 0 | A |

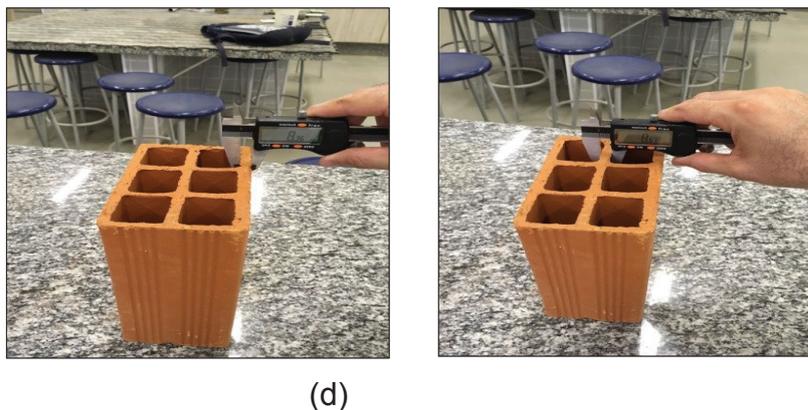
nota: c.p.=corpo-de-prova; (A)=aceitação do lote; (R)=rejeição do lote.

Fonte: Dados levantados pelo autor.

Com relação aos septos, os blocos das empresas A e B obedeceram à norma, pois apresentaram menos de três corpos de prova não conforme. E em relação às espessuras das paredes externas, os blocos das empresas A e D atenderam a norma.

A Figura 10 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análises das paredes externas e dos septos dos blocos.

Figura 10 - Detalhes dos ensaios de análise das paredes externas (d) e septos (e) dos blocos cerâmicos.



(d)
Fonte: Dados levantados pelo autor.

(e)

4.1.3.3. Desvios em relação ao esquadro (D)

A Tabela 4 mostra os dados obtidos nos ensaios de determinações dos desvios em relação ao esquadro, o valor máximo a ser encontrado é de 3mm para que os lotes sejam aceitos.

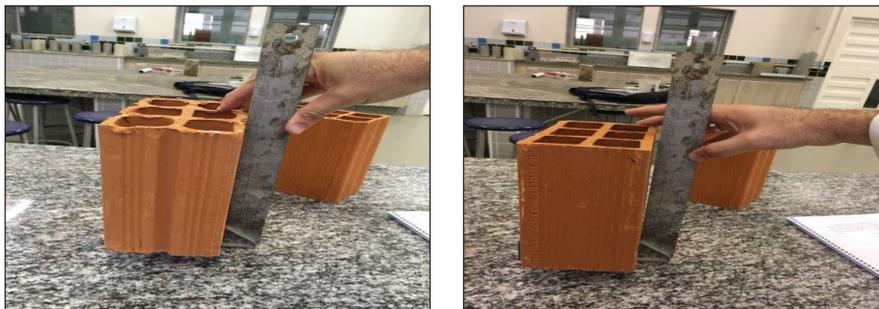
Tabela 4 - Desvios em relação ao esquadro (d).

| Empresas | Quantidades de c.p. não conformes | A/R |
|----------|-----------------------------------|-----|
| A | 2 | A |
| B | 6 | R |
| C | 7 | R |
| D | 11 | R |

Nota: c.p.: corpo-de-prova; (A) aceitação do lote; (R) rejeição do lote.
Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os resultados, apenas os blocos da empresa A, atenderam a norma quanto aos desvios em relação ao esquadro. A Figura 11 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análises dos desvios em relação ao esquadro.

Figura 11 - Detalhes dos ensaios de análise dos desvios em relação ao esquadro dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.3.4. Planezas das faces (F)

A Tabela 5 mostra os dados obtidos nos ensaios de determinações das planezas das faces dos blocos, os valores a serem encontrados devem se situar abaixo de 3 mm.

Tabela 5 - Planezas das faces dos blocos.

| Empresas | Quantidades c.p. não conformes | A/R |
|----------|--------------------------------|-----|
| A | 0 | A |
| B | 0 | A |
| C | 0 | A |
| D | 0 | A |

nota: c.p.=corpo-de-prova; (A)=aceitação do lote; (R)=rejeição do lote.

Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os dados, todas as empresas atenderam a norma quanto à planeza nas faces dos blocos. A Figura 12 apresenta alguns detalhes dos ensaios de análises das planezas das faces dos blocos.

Figura 12 – Detalhes dos ensaios de análises das planezas das faces dos blocos cerâmicos.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

4.1.4. Determinações das características físicas e mecânicas

As determinações das massas secas e dos índices de absorção de água foram feitas com amostragens simples e o critério de aceitação utilizado foi de 1 aprovação para a aceitação do lote de 13 amostras. As tabelas abaixo mostram os dados colhidos dos ensaios.

Os ensaios de compressões foram realizados em 13 amostras e que para os blocos de vedações com furos horizontais a resistência deve ser $\geq 1,5$ Mpa assim como determina a NBR 15270, com as faces superiores e inferiores a NBR 15270-3 instrui que sejam realizados os capeamentos para garantir uniformidades das áreas de contato, conforme apresentados na figura 6. As tabelas abaixo mostram os dados obtidos dos blocos cerâmicos.

Tabela 6- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa A.

| Empres a | Corp o de prov a. | Mass a seca. ms (g) | Massa úmida. mu (g) | Absorção de água (aa) (%) | Resistencia a compressão (rc) (Mpa) | Unidades defeituosas | |
|-------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|-------------------------|---|
| A | 1 | 1871, 2 | 2253,2 | 20,4 | 1,5 | - | - |
| A | 2 | 1822, 1 | 2206 | 21,1 | 2,2 | - | - |
| A | 3 | 1907, 8 | 2303,1 | 20,7 | 1,5 | - | - |
| A | 4 | 1968, 2 | 2353 | 19,6 | 2 | - | - |
| A | 5 | 1901, 4 | 2299 | 20,9 | 1,8 | - | - |
| A | 6 | 1982, 4 | 2356,9 | 18,9 | 2,3 | - | - |
| A | 7 | 1812, 2 | 2196,1 | 21,2 | 2,3 | - | - |
| A | 8 | 1842, 4 | 2233,3 | 21,2 | 2,1 | - | - |
| A | 9 | 1858, 5 | 2241,7 | 20,6 | 1,6 | - | - |
| A | 10 | 1873, 7 | 2256,7 | 20,4 | 2,3 | - | - |
| A | 11 | 1828, 1 | 2205,2 | 20,6 | 2,3 | - | - |
| A | 12 | 1875, 2 | 2263,4 | 20,7 | 2,2 | - | - |
| A | 13 | 1905, 9 | 2285,3 | 19,9 | 1,8 | - | - |

Fonte: Dados levantados pelo autor.

Tabela 7- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa B.

| Empres a | Corp o de prov a. | Mas sa sec a. ms (g) | Massa úmida. mu (g) | Absorção de água (aa) (%) | Resistencia a compressão (rc) (Mpa) | Unidades defeituosas | |
|-------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|-------------------------|---|
| B | 1 | 193 6,3 | 2362 | 22 | 2,9 | - | - |
| B | 2 | 194 5,8 | 2374,1 | 22 | 3,2 | - | - |
| B | 3 | 193 8 | 2359,7 | 21,8 | 2,7 | - | - |
| B | 4 | 194 2,1 | 2359,7 | 21,5 | 2,1 | - | - |
| B | 5 | 192 7 | 2344,7 | 21,7 | 2,9 | - | - |
| B | 6 | 191 5,8 | 2336,3 | 21,9 | 3,1 | - | - |
| B | 7 | 193 4,7 | 2349,6 | 21,4 | 3,6 | - | - |
| B | 8 | 192 8,1 | 2349,9 | 21,9 | 2,4 | - | - |
| B | 9 | 194 9,7 | 2373,1 | 21,7 | 2,8 | - | - |
| B | 10 | 174 2,5 | 2147,9 | 23,3 | 2,9 | R | - |
| B | 11 | 195 4,6 | 2340,5 | 19,7 | 3 | - | - |
| B | 12 | 194 9,9 | 2329,7 | 19,5 | 3,2 | - | - |
| B | 13 | 194 2,6 | 2369 | 21,9 | 3,5 | - | - |

Nota: (R)= rejeição da amostra.
Fonte: Dados levantados pelo autor.

Tabela 8- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa C.

| Empres a | Corp o de prova | Mass a seca. ms (g) | Massa úmida . mu (g) | Absorção de água (aa) (%) | Resistencia a compressão (rc) (Mpa) | Unidades defeituosas | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------|---|
| C | 1 | 1962, 9 | 2330,8 | 18,7 | 1,5 | - | - |
| C | 2 | 1931 | 2288,3 | 18,5 | 1,7 | - | - |
| C | 3 | 1916, 8 | 2281,9 | 19 | 1,6 | - | - |

| | | | | | | | |
|----------|----|------------|--------|------|-----|---|---|
| C | 4 | 1985, 8 | 2343,4 | 18 | 1,9 | - | - |
| C | 5 | 1886 | 2241,9 | 18,9 | 1,8 | - | - |
| C | 6 | 1948, 1 | 2300 | 18,1 | 2,1 | - | - |
| C | 7 | 1939, 8 | 2292,8 | 18,2 | 1,5 | - | - |
| C | 8 | 1990, 3 | 2340,2 | 17,6 | 2,2 | - | - |
| C | 9 | 1892, 3 | 2261 | 19,5 | 1,8 | - | - |
| C | 10 | 1897, 7 | 2250,8 | 18,6 | 1,6 | - | - |
| C | 11 | 1976, 7 | 2335,7 | 18,2 | 1,7 | - | - |
| C | 12 | 1897, 4 | 2250,7 | 18,6 | 1,9 | - | - |
| C | 13 | 1946, 3 | 2301,5 | 18,3 | 1,8 | - | - |

Fonte: Dados levantados pelo autor.

Tabela 9- Determinações das absorções e resistências dos blocos – Blocos da empresa D.

| Empres a | Corp o de prova . | Mass a seca. ms (g) | Massa úmida . mu (g) | Absorção de água (aa) (%) | Resistencia a compressão (rc) (Mpa) | Unidades defeituosas | |
|---------------------|--------------------------------------|--|---|--|--|---------------------------------|---|
| D | 1 | 1967, 8 | 2520,5 | 28,1 | 0,6 | R | R |
| D | 2 | 2013, 7 | 2512,5 | 24,8 | 0,8 | R | R |
| D | 3 | 1988, 5 | 2489,4 | 25,2 | 1,5 | R | - |
| D | 4 | 2002, 7 | 2505,8 | 25,1 | 0,8 | R | R |
| D | 5 | 2000, 3 | 2507,7 | 25,4 | 0,9 | R | R |
| D | 6 | 1962, 7 | 2492,8 | 27 | 1,6 | R | - |
| D | 7 | 1940 | 2438,1 | 25,7 | 0,9 | R | R |
| D | 8 | 2016, 6 | 2508 | 24,4 | 0,7 | R | R |
| D | 9 | 1983, 6 | 2515,1 | 26,8 | 1,7 | R | - |
| D | 10 | 2047, 4 | 2553,5 | 24,7 | 0,7 | R | R |
| D | 11 | 1991, 5 | 2494,2 | 25,2 | 0,7 | R | R |

| | | | | | | | |
|---|----|------------|--------|------|-----|---|---|
| D | 12 | 2018, 3 | 2547 | 26,2 | 1,8 | R | - |
| D | 13 | 1982, 7 | 2469,6 | 24,6 | 0,7 | R | R |

Nota: (R)= rejeição da amostra.
Fonte: Dados levantados pelo autor.

De acordo com os resultados, os blocos da empresa D não foram aprovados, pois os índices de absorção da maioria não estavam dentro das tolerâncias mínimas, ou seja, dentro dos limites estabelecidos entre ($8\% \leq AA \leq 22\%$), conforme tabela 9.

De acordo com os resultados apresentados nas tabelas 6, 7 e 8, apenas os blocos das empresas A, B e C, atenderam a norma quanto aos ensaios de compressão dos blocos. Os blocos da empresa D, devido ao número de rejeições, não foram aprovados. A Figura 13 apresenta alguns equipamentos utilizados para a determinação dos ensaios de compressão e absorção de água dos blocos cerâmicos.

Figura 13 – Equipamentos utilizados para a determinação dos ensaios de compressão e absorção de água dos blocos cerâmicos. Prensa (f) e estufa (g).



(f)



(g)

Fonte: Dados levantados pelo autor.

5. CONCLUSÃO

A realização do presente trabalho possibilitou avaliar a conformidade dos blocos cerâmicos das fábricas visitadas em Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Lajeado e Palmas. As avaliações foram baseadas na NBR 15270-2005 que preconiza as inspeções e ensaios obrigatórios para a avaliação da conformidade e também a metodologia a ser adotada.

De acordo com os resultados obtidos, para empresa B, sugere-se que sejam reavaliadas as características geométricas dos blocos cerâmicos, pois apresentaram um elevado número de peças não conformes com a norma.

Para a empresa C, recomenda-se que sejam reavaliados os defeitos visuais dos blocos, pois apresentaram peças com deformações e também defeitos não conformes em relação às características geométricas.

Já a empresa D, observou-se que esta apresentou uma maior quantidade de falhas no seu processo produtivo, pois quando comparado com o recomendado pela norma mostrou uma discrepância nos resultados dos ensaios realizados.

Aconselha-se, no entanto, que as empresas B, C e D observem com mais critérios os seus processos produtivos com o objetivo de aumentar a qualidade das peças produzidas.

Para a empresa A, que mostrou os melhores resultados, recomenda-se que atenção ao seu processo e continue fabricando blocos como os que foram analisados nesta pesquisa.

Sendo assim, pode-se concluir que os blocos cerâmicos avaliados das empresas B, C e D são considerados não conformes, enquanto os blocos da empresa A estão em conformidade com a norma NBR 15270/2005.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: componentes cerâmicos. Parte 1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação. O - terminologia e Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15270-3**: componentes cerâmicos. Parte 3: blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.

BARBOSA, D. S.; SILVA, J. E. Da; MACHADO, R. A. F.; HOTZA, D. **Controle e Automação na Indústria Cerâmica**: estudo de Caso na Fabricação de Porcelanato no Brasil. Revista Cerâmica Industrial, v 13, n 4, p 23-30, 2008.

MOREIRA, Gustavo Chibiaqui; ALMADA, Jorge Luis Augusto. **Avaliação da qualidade dos blocos cerâmicos para alvenaria de vedação comercializados na região norte do Paraná**. 2008. 158 f. Monografia (Especialização) - Curso de Patologia nas Obras Civis, Faculdade de Ciências Exatas e de Tecnologia da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2008.

PETRUCCI, Eládio G. R. **Materiais de construção**. 1993. P.20-49.

PRESOTTO, Petula. **Desenvolvimento de novos materiais cerâmicos a partir de resíduos da mineração de serpentinito**: obtenção e caracterização. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

RUY, Valter Antônio. **Estudo da qualidade dos blocos cerâmicos produzidos pelas olarias da região metropolitana de Curitiba** - avaliação de três empresas selecionadas. Curitiba: [s.n.]. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Curso de Pós Graduação. 2004. 77 p.

SANTOS, Juçara Elizabeth de Castro dos. **Avaliação do controle estatístico de processo das indústrias cerâmicas da região metropolitana de Curitiba com base nos índices de capacidade**. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SILVA, M. M. A. **Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação**. 2003. 167 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VÁSQUEZ, Gilberto Antônio Gorrichátegui. **Avaliação da conformidade dos blocos cerâmicos produzidos em algumas cerâmicas no Rio Grande do Norte**. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO POR NECROCHORUME DOS CEMITÉRIOS NOSSA SENHORA DAS MERCÊS E SÃO PEDRO EM PORTO NACIONAL-TO

Thaise Rodrigues Monteiro¹
Lidiane Batista de Moraes²

RESUMO

Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, talvez por ser o local onde os mortos sejam enterrados e isso faz com que percam a significância para a população procurar saber mais sobre o tema. A questão sobre cemitérios precisa ser conhecida em todos os aspectos, principalmente, quando os cadáveres possam ser a causa de alterações ambientais e puserem em risco a saúde dos vivos. Objetivou-se determinar, através de análises, as características de alguns parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água de poços artesianos no entorno do cemitério de Porto Nacional - TO comparando com a norma vigente para analisar se há indícios de contaminação do lençol freático por necrochorume . O estudo é importante para que a população e o poder público possam conhecer mais sobre o tema abordado, procurarem conhecer os tipos de doenças e impactos decorrentes de cemitérios, para que o município adequar os cemitérios aos requisitos da resolução 335/03 e 368/06 do CONAMA. Alguns resultados das análises dos Cemitérios atingiram alguns valores máximos permitidos pela Portaria 2914/2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diante dos resultados obtidos, a água analisada dos poços é considerada não potável, ou seja, não é própria para consumo, mas não comprova uma possível contaminação por necrochorume .

Palavras-chave: Cemitérios. Lençol freático. Necrochorume .

ABSTRACT

Cemeteries have never been included in the lists of traditional sources of environmental contamination, perhaps because the place where the dead are buried loses significance for the population to seek to know more about the subject. The question of cemeteries must be known in all respects, especially when the corpse can cause environmental changes and endanger the health of the living. The objective of this study was to determine the characteristics of some physicochemical and bacteriological parameters of artesian well water in the vicinity of the National-OT cemetery, comparing it with the current norm to analyze if there is evidence of contamination of the water table by necrochorume . The study is important so that

¹Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade Católica do Tocantins; e-mail: thaisehta12@hotmail.com

² Mestre do curso de Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente - PPGEMA (2013) da Universidade Federal de Goiás - UFG, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade UNI-Anhanguera - Goiás (2011), Graduação em Tecnologia em Agrimensura pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - CEFET (2008), Professora do curso de Engenharia Civil, Faculdade Católica do Tocantins e Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins; e-mail: lidiane.morais@catolica-to.edu.br

the population, and the public power, can know more about the subject addressed, seek to know the types of diseases and impacts from cemeteries, so that the municipality will fit the cemeteries to the requirements of resolution 335/03 and 368 / 06 of CONAMA. Some results of the analyzes of the Cemeteries reached some maximum values allowed by Ordinance 2914/2011, which deals with the procedures of control and monitoring of water quality for human consumption and its drinking water standard. Considering the results obtained, the water analyzed from the wells is considered non-potable, ie it is not suitable for consumption, but does not prove a possible contamination by necrochorume .

Keywords: *Cemeteries. water table. necrochorume .*

1. INTRODUÇÃO

O nome “cemitório” é de origem grega “*Koimetérion*”, dormitório” (do latim, *coemeteriu*) e designava, a princípio, o lugar onde se dorme, o quarto. Foi sob a influência do cristianismo que o termo tomou o sentido de “campo de descanso após a morte”. Tem como sinônimos: necrópole, carneiro, sepulcrário, campo santo, “cidade dos pés juntos” e “última moradia” (SILVA, 2000).

Os cemitórios por serem a destinação final dos mortos perdem a significância em serem estudados, muitas vezes, não há interesse em conhecer sobre os impactos ambientais que ele pode causar e sobre a possibilidade de colocarem em risco a saúde das pessoas. No entanto, os cemitórios precisam ser mais conhecidos e estudados em todos os aspectos.

De acordo com Felicioni, Andrade e Bortolozzo (2007), em 1987, o Brasil foi o primeiro país do mundo a ter normas de procedimentos ambientais voltadas para cemitérios. As Legislações Ambientais existentes que tratam sobre os cemitérios no Brasil são provenientes da atuação do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – que apresenta duas resoluções sobre o Licenciamento Ambiental de cemitérios: Resolução Conama n° 335/2003, e a Resolução Conama n°368/2006 que altera dispositivos da resolução n°335, de 3 de abril de 2003.

É importante destacar que existem vários tipos de cemitérios, tais como: os cemitérios tradicionais cemitério-parque ou jardim, cemitério vertical e os crematórios. Esses tipos estão relacionados ao modo como são realizados os sepultamentos, cada um com suas vantagens e desvantagens, bem com o modo como influenciam de modo diferente o meio ambiente.

O cadáver quando é enterrado passa por processo de decomposição, e durante esse processo é liberado alguns tipos de efluentes gasosos e líquidos, o necrochorume é o efluente líquido, responsável por provocar poluição nos

cemitérios, atingindo o solo, lençol freático, e águas superficiais. Esse líquido pode ser considerado um efluente viscoso, de cor castanho-acinzentada, que pode apresentar mau-cheiro e diferentes graus de patogenicidade.

A situação é preocupante, porque a água desses poços pode ser utilizada pela população para uso doméstico e, até mesmo, para consumo humano.

Esta pesquisa tem como objetivo determinar as características físico-químicas e bacteriológicas da água de poços artesianos no entorno dos cemitérios de Porto Nacional - TO.

Será realizada comparação dos dados obtidos com as normas vigentes para saber se há contaminação do lençol freático por necrochorume. Será possível conhecer os impactos ambientais que o cemitério estudado pode causar e sua interferência na saúde pública e na qualidade de vida das pessoas que ficam próximas ao local.

Foram realizadas análises de alguns parâmetros físico-químicos e bacteriológicos de dois poços próximos ao cemitério, esses resultados foram analisados em laboratório e comparados com os limites estabelecidos pela Portaria 2914/2011, que dispõe sobre as condições e padrões da qualidade da água.

Esse trabalho é importante para que a população e o poder público possam perceber os impactos ambientais decorrentes do necrochorume no lençol freático, conhecer mais sobre o tema abordado, identificar se a água utilizada nos poços artesianos serve para consumo próprio e procurar adequar o cemitério às Resoluções 335/03 e 368/06 do CONAMA.

2. A HISTÓRIA DO CEMITÉRIO

Os cemitérios são monumentos à memória daqueles que morreram e que os vivos fazem questão de perpetuar. Conseqüentemente, este tipo de construção adquiriu a condição de inviolabilidade no que tange à pesquisa científica nos seus diferentes aspectos. Entretanto, sociólogos, antropólogos, folcloristas e outros têm dado excelentes contribuições para um melhor conhecimento dos hábitos, costumes e práticas funerárias (MATOS, 2001).

Só se pôde ter conhecimento sobre os cemitérios a partir da Idade Média, quando os mortos eram enterrados nas igrejas, conventos, mosteiros, colégios e hospitais. A partir do século XVIII, a palavra cemitério começou a tomar sentido e

por razões sanitárias os sepultamentos começaram a ser feitos ao ar livre (MACÊDO, 2004).

Segundo Matos (2001), os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, nunca foram objetos de um estudo sobre contaminações ambientais e nem de gestão de capacidade, apesar da existência de alguns relatos históricos sobre 132 contaminações das águas subterrâneas e poços de abastecimento público. A questão sobre cemitérios precisa ser conhecida em todos os aspectos, principalmente, quando o cadáver possa ser causa de alterações ambientais e puser em risco a saúde dos vivos.

3. NECROCHORUME E SUA COMPOSIÇÃO

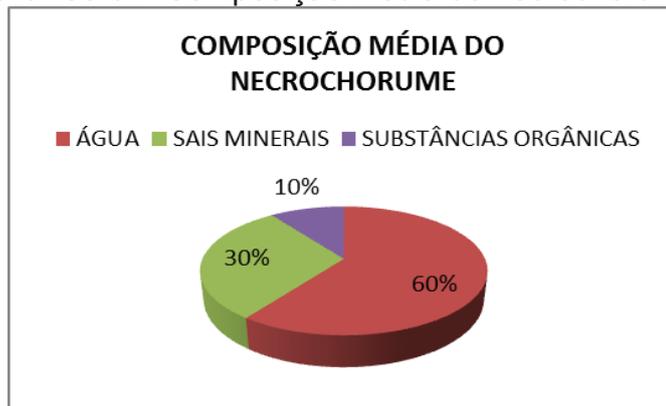
A principal causa de poluição nos cemitérios, durante a decomposição dos cadáveres, é um líquido denominado necrochorume . Esta é uma solução aquosa, rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de tonalidade castanho-acinzentada, viscosa, de cheiro forte e com grau variado de patogenicidade (MACEDO, 2004).

Após a morte, o corpo humano sofre o processo de putrefação, que consiste na destruição dos tecidos do corpo por ação de bactérias e enzimas, resultando na dissolução gradual dos tecidos em gases, líquidos e sais. Os gases produzidos são H₂S, CH₄, NH₃, CO₂ e H₂. O odor é causado por alguns destes gases e por pequena quantidade de mercaptana, substância que contém sulfeto de hidrogênio ligado a carbono saturado (ALMEIDA; MACEDO, 2005, p.03).

Pacheco (2012) relata que um dos fatores determinantes na decomposição de cadáveres é a profundidade a que estão sepultados. Se a sepultura for rasa e arejada, a decomposição é mais rápida. Se a sepultura for mais profunda, sem ventilação e a presença de fauna cadavérica (larvas e insetos) for menor ou ausente, a putrefação será mais lenta.

No período coliquativo ou também conhecido como período humoroso, é liberado o necrochorume. O Gráfico 1 (um) demonstra a composição média do necrochorume.

Gráfico 01- Composição média do necrochorume



Fonte: Adaptada LOPES (2000)

O necrochorume é constituído de 60% de água, 30% de minerais e 10% de substâncias orgânicas, duas delas altamente tóxicas: a putrescina e a cadaverina (ALMEIDA; MACEDO, 2005; SÓRIA; RAMIREZ, 2004).

O necrochorume pode veicular, além de microrganismos oriundos do cadáver, restos ou resíduos de tratamentos químicos hospitalares e os compostos decorrentes da decomposição da matéria orgânica. Esses contaminantes incorporados ao fluxo de necrochorume são prejudiciais ao solo e às águas subterrâneas (SILVA; MALAGUTTI; MOREIRA, 2009).

Um cadáver de 70 quilos em média libera 30 litros de necrochorume de forma intermitente durante o período de 5 a 8 meses após o sepultamento (MELO; TUDOR; BERNARDINO, 2010).

Esse material contamina o lençol freático, comprometendo a qualidade das águas subterrâneas, a população corre um grande risco de contrair doenças, tais como tétano, gangrena gasosa, tóxi-infecção alimentar, tuberculose, febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e o vírus da hepatite tipo "A" (PIRES; GARCIA, 2008).

4. LEGISLAÇÕES PERTINENTES À IMPLANTAÇÃO DE CEMITÉRIOS

Segundo Felicioni, Andrade e Bortolozzo (2007), em 2003, a preocupação com impacto ambiental dos cemitérios chamou a atenção do governo federal. A esfera municipal é a responsável pela formulação de leis locais e a determinação de normas é feita por órgãos ambientais da administração pública que compõem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sendo a Resolução do Conselho

Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), nº 335/2003, de 03 de abril de 2003, o marco regulatório para o setor.

A Legislação que discorre sobre os aspectos construtivos de cemitérios é recente no Brasil, somente em 03 de abril de 2003 foi divulgada a Resolução nº 335 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios (BRASIL, 2003).

A resolução nº 335 dispõe acerca do procedimento de licenciamento ambiental de cemitérios horizontais e verticais a ser implantado no Brasil, tendo os órgãos estaduais a obrigação de licenciar a implantação de novos cemitérios.

De acordo com Silva (2008)

“Aos cemitérios já existentes foi dado já um prazo de dois anos após aquela data, para se adequares as exigências junto aos órgãos ambientais competentes, inclusive no que se refere a recuperação da área contaminada e a indenização de possíveis vítimas da contaminação ambiental”. (SILVA, 2008, p. 28).

Mesmo com a existência das Resoluções CONAMA, não existe o controle do estado nas construções e as obrigações são passadas da federação para o estado, e deste para o município, que geralmente não possui corpo técnico capaz de acompanhar o processo (PACHECO, 2006).

Inicialmente, a Resolução CONAMA nº 335/03 “dispunha a área de fundo das sepulturas deve manter uma distância mínima de um metro e meio do nível máximo do aquífero freático”. Esta distância não é considerada suficiente para manter livre de contaminação o lençol freático, segundo pesquisa realizada por Matos (2001). A pesquisa comprova que vírus foram transportados no mínimo 3,2 metros na zona não saturada até alcançar o aquífero.

Três anos mais tarde, em 28 de março de 2006, foi publicada a Resolução CONAMA nº 368 que altera a Resolução anterior e dispõe sobre pontos considerados equivocados ou ineficientes para o controle da contaminação.

Em relação aos cemitérios e sua implantação, principalmente em áreas urbanas, é necessário saber e conhecer os impactos ambientais que eles podem causar. Segundo Pires (2008) no decorrer de vários estudos a “morte também polui”, e os cemitérios, se não forem bem planejados, podem armazenar elementos de alto risco pela inumação, tumulação e cremação. A maior preocupação é com a contaminação do lençol freático.

Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, provavelmente por preconceito ou por não se acreditar que

cadáveres humanos ou de animais possam trazer consequências ao meio ambiente e a saúde pública, o que torna necessário o conhecimento de todos os aspectos deste tipo de atividade, principalmente quando o cadáver humano pode causar alterações no meio ambiente e prejudicar a saúde dos vivos (PACHECO, SILVA e MATOS, 1995 *apud* CAMPOS, 2007).

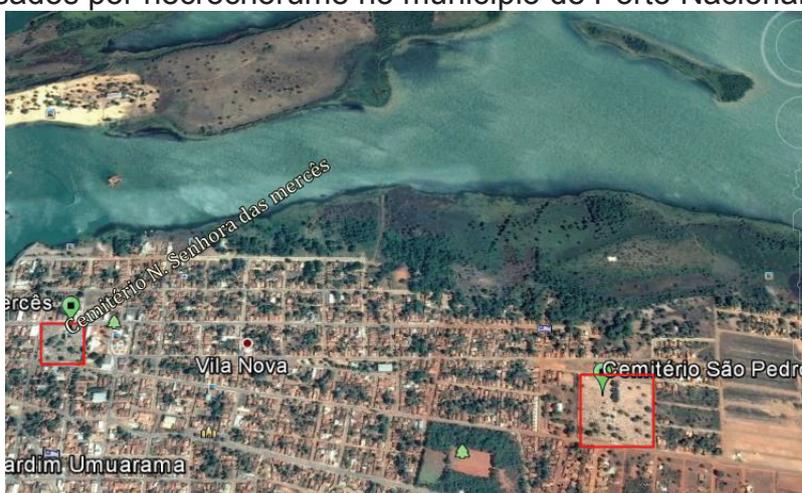
Além das doenças transmitidas pela água, há um grande potencial na proliferação do *Aedes Aegypti*, que transmite dengue e febre amarela, pela conservação de água nos vasos, de escorpiões, habitantes de lugares escuros, úmidos e abrigados, e também, de baratas (PIRES, 2008).

5. METODOLOGIA

Os cemitérios estudados estão localizados na cidade de Porto Nacional, setor Vila Nova, são do tipo tradicional. Os critérios para a escolha dos cemitérios Nossa Senhora das Mercês e São Pedro como área de estudo foram:

- ✓ Cemitérios antigos e não licenciados;
- ✓ O município não possui norma que trata sobre cemitérios;
- ✓ Sepultamento por inumação em covas rasas;
- ✓ Localização considerada vulnerável nos aspectos geográficos e geológicos;
- ✓ Presença de moradias na circunvizinhança;
- ✓ Localizados próximo ao lago e conseqüentemente à Área de Preservação Permanente – APP, como demonstra a Figura 01.

Figura 01- Localização das áreas utilizadas para a análise de impactos ambientais causados por necrochorume no município de Porto Nacional – TO.



Fonte: Google Earth (2016).

De acordo com dados obtidos na administração de cemitério do município, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, e na visita feita *in loco*, os cemitérios não apresentam poços de monitoramento para as águas subterrâneas. Foi feita uma busca a campo para localizar os possíveis poços artesianos de dois pontos próximos aos cemitérios para realização das análises da água.

As visitas realizadas na área de estudo serviram para obter informações referentes ao uso dos cemitérios e para saber sobre a utilização da água dentro do cemitério. Nessa fase da pesquisa foi utilizado também o *google Earth* para obter dados como dimensão, coordenadas geográficas e distâncias dos cemitérios aos poços nos quais foram realizadas as coletas.

Os parâmetros analisados no laboratório de resíduos sólidos da Universidade Federal do Tocantins – UFT de Palmas foram:

- ✓ Parâmetros físicos e químicos: pH, temperatura, sólidos totais dissolvidos, cor, turbidez, cálcio nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, sulfato, ferro, manganês.
- ✓ Parâmetros bacteriológicos: coliformes termotolerantes e totais.

Todas as coletas foram realizadas na boca dos poços. As amostras de água foram coletadas em pontos mais favoráveis sendo uma amostra de um poço artesiano de 25 metros de profundidade, e as outras amostras também de um poço artesiano de 70 metros de profundidade sendo os dois situados próximo aos cemitérios.

Para a realização da coleta das análises bacteriológicas foram coletadas 100 mls de cada amostra, foram utilizados frascos estéreis e luvas a fim de condicionar adequadamente as amostras utilizadas e garrafas pet com cerca de 500 ml para análises físico-químicas.

Logo, foram armazenadas em caixa de isopor a fim de evitar contaminação e levadas ao laboratório para realização dos procedimentos analíticos, assim os resultados das análises serão comparados com os limites estabelecidos pela Portaria 2914/2011, que dispõe sobre as condições e padrões da qualidade da água.

As Figuras 02 e 03 apresentam a coleta e o armazenamento da água, respectivamente.

Figura 02 - Coleta da amostra de água



Fonte: Dados levantados pelo autor.

Figura 03 - Amostras de água armazenadas.



Fonte: Dados levantados pelo autor.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 01 apresenta a lista de parâmetros físico e químicos seus respectivos Valores Máximos Permitidos (VMP) para cada um dos usos considerados como importantes, considerados como aceitáveis para aplicação da Portaria no 2.914/2011 do MS (Ministério da Saúde).

Quadro 01- Ensaios físico-químicos da água.

| PARÂMETRO | UNIDADE | Amostra 01 | Amostra 02 | VALOR MÁXIMO PERMITIDO (VMP) |
|----------------------------|----------|------------|------------|------------------------------|
| ph | (escala) | 6.44 | 6.72 | 6,0 – 9,5 |
| Temperatura | (°C) | 31.4 | 32.2 | 40° |
| Turbidez | (NTU) | 7.07 | 21.58 | 5UT |
| Cor Aparente | (pt/L) | 0 | 18 | 15uH |
| Sólidos totais dissolvidos | (mg/L) | 3,2 | 23,83 | 1000 mg/L |
| Nitrato | (mg/L) | 0 | 0,3 | 10 mg/L |
| Nitrito | (mg/L) | 0,003 | 0,004 | 1 mg/L |
| Nitrogênio amoniacal | (mg/L) | 0,20 | 0,19 | 1,5 mg/L |
| Sulfato | (mg/L) | 0 | 1 | 250 mg/L |
| Ferro | (mg/L) | 0,03 | 0,14 | 0,3 mg/L |
| Manganês | (mg/L) | 0,1 | 0,2 | 0,10 mg/L |

Fonte: Laboratório de resíduos sólidos - Universidade Federal do Tocantins.

Alguns fatores podem influenciar na determinação do pH nos corpos d'água, dentre eles a alteração de temperatura, atividade biológica e lançamento de efluentes (FRANCA *et al.*, 2006).

De acordo com a legislação brasileira os valores de pH variam entre 6,0 e 9,5 para todas as classes de água doce. Conforme apresentados no quadro 01, os resultados encontrados nas amostras atendem aos limites recomendados para o consumo humano (Brasil, 2008).

A temperatura influencia nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e em outros processos, como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. A temperatura interfere no crescimento microbiológico, de modo que cada microorganismo possui uma faixa ideal de temperatura (Macedo, 2004).

A temperatura foi medida imediatamente após a coleta, e seus valores observados para as amostras de água coletadas em ambas as amostras mantiveram-se na faixa de 31-32°C, conforme indicado no quadro 01, ou seja, estão dentro do limite recomendado pela portaria, pois o valor máximo permitido por ela é 40°C.

A turbidez é a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão que provocam a sua difusão e sua absorção. São substâncias constituídas por plâncton, bactérias, argilas, silte em suspensão, matéria orgânica, fontes de poluição que lança material fino e outros (Macedo, 2004).

Pode-se observar que o valor máximo permitido pela portaria para o consumo humano é de 5UT para a turbidez, assim no quadro 01 mostra os resultados das amostras de água coletadas durante o ponto 01 que foi relativamente menor em

comparação com ponto 02. Pode-se notar um teor elevado de partículas em suspensão nos dois pontos, principalmente no segundo em comparação com a portaria.

A cor é responsável pela coloração da água, e está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

A cor é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto, de acordo com a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, o valor máximo permissível de cor na água distribuída é de 15,0uH, nesse caso a cor na amostra 02 teve seu resultado acima do permitido pela portaria, logo, a água não é aceita para consumo humano. (BRASIL, 2004).

Dentre o grupo dos sólidos, somente são preconizados os sólidos dissolvidos. O resultado das análises está abaixo do valor máximo permitido pela legislação de 1000mg/L.

Conforme a portaria 2914/2011, do Ministério da Saúde, os valores de nitrato na água para o consumo humano não podem ser superiores a 10 mg/L, Sendo assim, analisando os resultados das amostras pode-se perceber que nas 02 amostras (quadro 01) não houve alteração na concentração de nitrato, percebe-se, ainda, que amostra 02 apresentou valor de 0,3 de nitrato. Deste modo, todos abaixo do limite estabelecido.

O nitrato das águas subterrâneas é originado principalmente da aplicação de fertilizantes nitrogenados, tanto inorgânicos, como proveniente de esterco animal; deposição atmosférica; esgoto doméstico, bem como lixiviação de áreas agrícolas e lixões (FRANCA *et al.*, 2006). Não somente locais com alto aporte de nitrogênio, mas também solos bem drenados e áreas com pouca vegetação contribuem com maior risco de contaminação por nitrato (BAIRD, 2002).

O nitrato possui ação na síntese de nitrosaminas e nitrosamidas no estômago humano, substâncias conhecidas como carcinogênicas. Ocorre um aumento no risco de aparecimento de linfomas em pessoas que ingerem, em longo prazo, água com até 4 ppm de nitrato. Estudos realizados na Austrália e Canadá constataram aumento significativo de malformação congênita e patologias relacionadas ao nitrato, (BAIRD, 2002).

Para nitrito, ficam evidenciados na tabela 01 os valores das amostras 01 e 02 dentro do permitido, sendo 0,003 e 0,004 respectivamente, tendo seu valor máximo

permitido pela portaria 1mg/l. O nitrito indica uma fase intermediária de oxidação do nitrogênio, que quando presente na água de consumo humano tem um efeito mais rápido e pronunciado que o nitrato. Se o nitrito for ingerido diretamente, pode ocasionar metahemoglobinemia independentemente da faixa etária do consumidor (Silva e Araujo, 2003; Baird, 2002).

Para nitrogênio amoniacal, observam-se baixas concentrações para as amostras dos dois poços (quadro 01), os valores obtidos nas análises foram 0,19 e 0,20, dentro do valor permitido de 1,5 mg/L. A ocorrência de concentrações elevadas de amônia (NH₃) pode ser indicativa de poluição recente, possivelmente oriunda da redução de nitrato por bactérias ou íons ferrosos, presente no solo (Silva e Araujo, 2003).

Nas águas para abastecimento público, o teor de sulfato deve ser controlado. O valor de 250 mg/L é o padrão de potabilidade determinado pela Portaria nº 2.914 de 2011, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. O íon sulfato tem efeito laxativo no organismo humano (BRASIL, 2005). Nas amostras 01 e 02 os valores obtidos de sulfato foram abaixo do valor máximo permitido.

Os seres humanos que consomem água contendo sulfato podem correr o risco de contraírem doenças. Em pessoas que não estão acostumadas à água potável com níveis elevados de sulfato podem ocorrer disenterias e desidratação. As crianças são muitas vezes mais sensíveis ao sulfato do que os adultos. Como uma precaução, águas com um nível de sulfato superiores a 400 mg/L não devem ser utilizadas na elaboração de alimentos para crianças (MCNEELY; NEIMANIS; DWYER, 1979).

Segundo a Portaria 2.914/2011, os Valores Máximos Permissíveis (VMP) do ferro e manganês na água da rede de abastecimento são respectivamente, 0,3 e 0,1 mg/L, assim, há que se tratar adequadamente a água dos mananciais tanto superficiais quanto subterrâneos quando se verifica a presença desses dois metais.

Praticamente todas as águas potabilizáveis contêm certa concentração de ferro. Esse teor de ferro é de considerável interesse porque pequenas quantidades afetam seriamente a utilidade da água para algumas finalidades domésticas e industriais.

Não é por razões fisiológicas que tem limite de quantidade de ferro na água, considerando, muitas vezes esse teor não é maléfico nem ao homem, nem aos animais. O corpo humano requer 5 a 6 miligramas de ferro por dia, correspondentes a um volume de 17 a 20 litros de água com 0,3 ppm.

O ferro contido na água causa mancha nas instalações sanitárias e nas roupas lavadas, incrustações nos filtros de poço e obstrução nas canalizações. Teores acima de 0,5 ppm são incômodos. Alguns processos industriais não admitem mais que 0,1 ppm. Concentrações de 1 a 5 ppm na água subterrânea são comuns. Após a aeração, o teor pode cair a 0,1 ppm.

Os valores da tabela 01 estão de acordo com o permitido nas duas amostras, quando o teor de ferro é excessivo, o tratamento da água se faz necessário. Nos casos em que os teores de ferro e dióxido de carbono da água subterrânea são moderadamente baixos, e não havendo outro tratamento, o inconveniente pode ser minimizado evitando-se a aeração.

Quanto ao manganês, ele se assemelha quimicamente ao ferro e na sua ocorrência nas águas naturais. É menos abundante que o ferro. Em consequência, sua presença na água é menos comum e a sua concentração, em geral, muito menor que a do ferro.

Conforme dados presentes no quadro 01, o valor de manganês na amostra 02 obteve seu valor acima do permitido, sua presença pode causar uma coloração amarelada e turva à água, acarretando ainda um sabor amargo e adstringente, podendo levar o consumidor a buscar fontes alternativas e não tão seguras para consumo. Deve-se procurar meios de tratar a água com concentrações elevadas desse metal, pois pesquisas revelaram que pessoas que consomem água com níveis de manganês acima do permitido apresentam sintomas como rigidez muscular, tremores das mãos e fraqueza. Estudos em animais constataram que o excesso de manganês no organismo provoca mudanças no cérebro e pode levar à impotência sexual, pois danifica o testículo.

Quanto às análises bacteriológicas, o quadro 02 apresenta os resultados dos parâmetros bacteriológicos analisados.

Quadro 02- Ensaio bacteriológico da água.

| PARÂMETRO | Amostra 01 | Amostra 02 | VALOR MÁXIMO PERMITIDO |
|---|------------|------------|------------------------|
| Coliformes termotolerantes ou <i>Escherichia Coli</i> | 26,0 | 24,7 | Ausência em 100 ml |
| Coliformes totais | 7,1 | 9,2 | Ausência em 100 ml |

Fonte: Laboratório de resíduos sólidos - Universidade Federal do Tocantins.

A água pode apresentar diferentes tipos de bactérias patogênicas, dentre as quais os principais gêneros são: *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella*. Juntamente com os dois últimos citados, o gênero *Enterobacter* constitui o grupo denominado coliforme termotolerantes, um importante indicador de contaminação termotolerante na água (SILVA, JUNQUEIRA, 1995).

Migliorini, Lima e Zeilhofer (2006) em estudos, constataram que o ciclo de sepultamentos dos corpos influencia nas concentrações de coliformes. Isso, provavelmente, se deve ao fato de que sepulturas mais recentes possuem maiores concentrações destes microorganismos.

Considerando os resultados obtidos para as análises bacteriológicas (quadro 02) o limite estabelecido pela resolução do CONAMA nº 396/2008, que delimita coliformes termotolerantes e totais ausentes em 100 mL para consumo humano, percebe-se que as duas amostras oferecem condições inapropriadas, pois se encontram acima dos níveis estabelecidos pela norma (Brasil, 2008).

Com relação às análises microbiológicas, foi constatada presença de *E. Coli* (Termotolerantes) e de Coliformes Totais sendo que para consumo humano a Portaria estabelece Ausência de Coliformes em 100 ml.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns resultados das análises dos Cemitérios atingiram alguns valores máximos permitidos pela portaria n. 2.914 de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Os resultados apontam que os parâmetros físicos e químicos, como a turbidez, cor aparente e manganês ultrapassaram os limites adotados, e os parâmetros bacteriológicos comprovam que a água analisada tem presença de

coliformes termotolerantes e totais, ou seja, percebe-se que há uma problemática nos cemitérios, por não possuírem todos os cuidados sanitários e higiênicos necessários.

Os resultados demonstram que é preciso uma atenção maior dos gestores do município (Secretaria de Meio Ambiente), no sentido de licenciar os cemitérios e implantar novos cemitérios regularizados, providenciar o acesso ao saneamento básico, evitando o consumo de água desses poços, já que a água não pode ser utilizada sem tratamento.

Sobre as legislações, o município não possui nenhuma lei municipal que trate dos cuidados na implantação de cemitérios, por isso é importante que o município tome providências com o uso e abastecimento de água para o consumo humano, e também para que o município se adeque aos requisitos das resoluções 335/03 e 368/06 do CONAMA. Essas resoluções dispõem que as sepulturas devem estar a uma distância de pelo menos um metro e meio acima do mais alto nível do lençol freático e que de-se optar por alternativas que causem menos contaminação, gerando benefícios à população.

Apesar dos valores dos resultados das análises serem baixos, não se pode descartar a possibilidade de um estudo futuro mais detalhado, uma vez que um dos poços em que foi feita a coleta de água para análise houve alteração na presença de bactérias e na concentração de manganês. Vários fatores podem contribuir para essa alteração, sendo assim é necessário realizar análises de número maior de amostras e parâmetros, se possível, com o apoio do município de Porto Nacional para obtenção de dados mais precisos sobre a contaminação por necrochorume desses cemitérios.

Por fim, este estudo pode contribuir para que o poder público realize uma melhor gestão dos cemitérios, conhecer mais sobre esse tema, para que outras pessoas realizem pesquisas relacionadas e a população possa conhecer mais sobre os impactos e doenças. Os resultados obtidos comprovaram que a água dos poços não é potável, podendo por em risco a saúde da população. Destaca-se índices baixos dos metais, com excessão do manganês. Não foi comprovado nenhum índice de contaminação por necrochorume .

ALMEIDA, A. M.; MACEDO, J. A. B. **Parâmetros físicos-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume**. 2005. *In*: Seminário de Gestão Ambiental, 2005, Juiz de Fora- MG.

AQUINO, J. R. F; CRUZ, M. J. M. **Os Riscos ambientais do Cemitério do Campo Santo, Salvador, Bahia, Brasil**. Cadernos de Geociências, nº 7, maio 2010, 19-30.

BRASIL: Resolução **CONAMA nº 335 de 3 de abril de 2003**. Dispõe sobre o licenciamento de cemitérios. Brasília, 2003.

_____**Resolução CONAMA, nº396 de 03 de Abril de 2008**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, Brasília, 2008.

_____**Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

_____**Ministério da Saúde. Portaria MS n.º 518/2004**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 34 p.

BAIRD C. **Química Ambiental**. (2002) 2a ed. Porto Alegre: Bockman.

CAMPOS, A. P. S. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. 2010. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>. Acesso em: 15 fev. 2010.

FRANCA R.M.; FRISCHKORN H.; SANTOS M.R.P.; MENDONÇA L.A.R.; e BESERRA M.C. **Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte Ceará**. (2006) Engenharia Sanitária. Ambiental 11: 92-102.

FELICIONI F; ANDRADE F.F.A;BORTOLOZZO N. **A Ameaça dos Mortos**, 2007. Editora e Gráfica Maxprint, Jundiaí, SP, 2007.

MACEDO J.A.B. **Águas & Águas**. (2004) 2.ed. Belo Horizonte: CRQ-MG.

MATOS, B. A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microorganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo** 2001. São Paulo.

MCNEELY, R. N., NEIMANIS, V. P. e DWYER, L., **Water Quality Sourcebook: a guide to water quality parameters**. 1979. Ottawa: Environment Canada, 89 p.

MELO, D. B. G; TUDOR. F; BERNARDINO, V.N. **Relatório do Projeto Cemitérios Sustentáveis**. Campinas, Novembro/2010.

MIGLIORINI R.B.; LIMA Z.M. E ZEILHOFER L.V.A.C. **Qualidade das águas subterrâneas em áreas de cemitério. Região de Cuiabá-MT(2006). Águas Subterrâneas** 20: 15-28.

PACHECO, A. **Os cemitérios como risco potencial para as águas de abastecimento**. 1986.Revista Sistema de Planejamento para a Administração Metropolitana. São Paulo, SP, v. 4, n. 17, p. 25-31 ,1986.

PACHECO, A.; SILVA L. M., MATOS B. A. **Resíduos de cemitérios: um problema, também, social**. Revista Limpeza Pública. 1995.

PACHECO, A. **Meio Ambiente e Cemitérios**. Editora Senac. São Paulo, 2012. 190 f.

PACHECO, A. **Os cemitérios e o ambiente; Ambiente Brasil**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=23638>>. Acesso em: 29 set, 2008.

PIRES, A. S.; GARCIAS, C. M. **São os cemitérios a melhor solução para a destinação dos mortos?**. 2008, In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4, Brasília. Anais. [s.n.], 2008.

SILVA, R. W. C; MALAGUTTI FILHO, W. **O emprego de métodos geofísicos na fase de investigação confirmatória em cemitérios contaminados**. Eng Sanit Ambient | v.14 n.3 | jul/set 2009 | 327-336.

SILVA, L. M. **Cemitérios: fonte potencial de contaminação do lençol freático**. São Paulo: Universidade São Judas Tadeu/Faculdade de Tecnologia e Ciências Exatas, 2000.

SILVA, R. W. C., **Cemitérios como Áreas Potencialmente Contaminadas**, Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Abril/2008.

SILVA, R.C.A e ARAÚJO T.M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana, Bahia**, (2003) Saúde Coletiva 8: 1019-1028.

SILVA N., JUNQUEIRA V.C.A. **Métodos de análises microbiológicas de alimentos - Manual técnico**. (1995) Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos.

SÓRIA, M; RAMIREZ, O. P. **Cemitério São Francisco de Paula, Pelotas – RS: Uma análise de relação entre sua infraestrutura e os impactos na saúde da população do entorno**. Março/2004.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradecer a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades de estudar fora da minha cidade. A esta faculdade, seu corpo docente, direção e administração. A minha orientadora *Prof. Me. Lidiane Batista de Moraes*, pelo suporte, conselhos, ajudas, pelas suas correções e incentivos, não poderia ter escolhido melhor orientadora para acompanhar este meu trabalho. Aos meus pais e irmã, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Aos professores da Faculdade que me deram dicas, a minha colega de aula Jéssica pela disponibilidade a me ajudar na realização das coletas, a Jucilene administradora do laboratório de resíduos sólidos da UFT pela atenção e disposição. A minha amiga Luana Veras pela disponibilidade a me ensinar, e acompanhar este trabalho, e a todos que fizeram parte indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

Data de entrega: 31/10/2017

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE UMA BARRAGEM ARTICULADA NO RIO FORMOSO NA CIDADE DE LAGOA DA CONFUSÃO – TO.

Melquiades Borges Carneiro Neto¹

Kenia Lopes Mendonça²

Jocélio Cabral Mendonça³

RESUMO

Este trabalho versa sobre a inserção de uma inovação na engenharia, na área de barramentos. Foi analisada a implantação de uma barragem articulada na cidade de Lagoa da Confusão, TO. Foram pesquisados os dados do projeto, execução, finalidade e funcionamento. Com esses dados verificou-se como surgiu a ideia desse novo tipo de barramento, a viabilidade da obra para região, bem como as vantagens e desvantagens da construção e operação desse novo modelo de barragem. Demonstrou-se o funcionamento da obra operando uma ferramenta computacional em três dimensões, no sentido de denotar, através da apresentação gráfica, o estudo do tema, com base nos dados obtidos em campo com os profissionais envolvidos. Esse procedimento enfatiza a importância da utilização das ferramentas de computação gráfica na Engenharia Civil. Isso concernente aos projetos e empreendimentos que envolvem o barramento de águas, munindo-se do embasamento tecnológico norteado pela abordagem teórica e técnica quanto às questões de sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida da sociedade.

Palavras-chaves: Inovação. Barramentos. Barragem Articulada.

ABSTRACT

This work is about the insertion of an innovation in the engineering, in the area of dams. The implementation of an articulated dam in the city of Lagoa da Confusão-TO will be analyzed, reporting data on the project, execution, purpose and functioning. With these data, the idea of this new type of dam and the feasibility of the work for the region, as well as the advantages and disadvantages of the construction and operation of this new dam model emerged. In the activity still demonstrate the operation of the same operand a computational tool in three dimensions, in the sense of denoting, through the graphic presentation the study of the theme, based on the data obtained in the field with the professionals involved. Emphasizing the importance of the use of computer graphics tools in Civil Engineering. This concerns the projects and projects involving the water bus, providing the technological base based on the theoretical and technical approach to sustainability issues and improving the quality of life of society.

Keywords: Innovation. Dams. Articulated Dam.

¹ Estudante universitário na Politécnica de Engenharia da Católica do Tocantins. E-mail: melquiadesbcn25@gmail.com.

² Graduada em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Especialista em Saneamento Ambiental pela Fundação Universidade do Tocantins. E-mail: kenialopesmendonca@gmail.com

³ Professor orientador Mestre na Católica do Tocantins, graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Geotecnia pela Universidade de São Paulo. E-mail: jociocabralmendonca@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Comitê Brasileiro de Barragens – CBDB (2011), as barragens foram, desde o início da história da humanidade, fundamentais ao desenvolvimento. Devido à escassez de água no período de seca, fez-se necessário o seu armazenamento e as barragens eram executadas de forma empírica.

Entretanto, o acúmulo de água nos reservatórios em nosso país tem diversas funções específicas, dentre elas podemos citar as mais comuns, sendo: a) produção de energia através de PCH – Pequenas Centrais Hidrelétricas; b) abastecimento de água potável de zonas residenciais, agrícolas, industriais – saneamento; c) irrigação de lavouras; d) criação de alevinos para o consumo; e) regularização de um caudal.

Para ABES (1987) as ações do homem podem causar aspectos positivos e negativos. Consideram-se aspectos positivos quando a interferência no meio ambiente traz melhorias na qualidade de vida de uma população. Impactos negativos ocorrem quando a ação resulta em algum dano no fator ambiental.

Assim como a humanidade evolui, as práticas de engenharia e construção também devem ser modernizadas, devem-se correr os riscos, porque caso contrário, a engenharia não se move, porém o conhecimento básico e a observação do comportamento da obra devem ser sempre avaliados a fundo no intuito de garantir a lucratividade, diminuir os impactos negativos e contribuir com a melhoria da qualidade de vida das populações relativas às barragens.

Nesse contexto, o presente trabalho consiste em avaliar a implantação de uma barragem articulada para detenção de água do Rio Formoso na cidade de Lagoa da Confusão – TO, e ainda demonstrar o seu funcionamento operando uma ferramenta computacional em três dimensões.

Busca-se, ainda, por meio da apresentação gráfica, o desenvolvimento do estudo do tema, com base nos dados obtidos em campo com os profissionais envolvidos, buscando demonstrar a relevância do uso da computação gráfica como importante ferramenta na agregação de valor aos projetos e empreendimentos da Engenharia Civil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONCEITUALIZAÇÃO DE BARRAGENS

As barragens podem ser entendidas, segundo Carvalho (1983), como “toda e qualquer barreira artificial que se interpõe a um curso hídrico para interromper o trânsito das águas”.

Simplificadamente, as barragens podem ser classificadas em barragens de concreto e barragens de aterro. O acúmulo de águas nas barragens é sinônimo de energia e fonte de renda para a população, quando bem aproveitadas. Contudo, há consequências negativas em sua implantação: os impactos ambientais, culturais e custos elevados antes, durante e pós implantação.

O principal uso de água é, sem dúvida nenhuma, na agricultura. As águas públicas que precisam de tratamento e transporte tem uma distribuição diferente. Segundo dados do Brasil Escola (*on-line*) aproximadamente 60% desta água será usada para fins domésticos, 15% para fins comerciais e 13% para fins industriais. O restante para fins públicos e outras necessidades.

Segundo Oliveira e Brito (1998), a construção de barragens, um dos campos de aplicação da Geologia de Engenharia é aquele que, no Brasil, constitui o mais importante manancial de experiências, responsável pela criação e desenvolvimento dos fundamentos e do principal conjunto de métodos e técnicas da Geologia de Engenharia.

2.2 ETAPAS DO PROCESSO CONSTRUTIVO DAS BARRAGENS

De acordo com Oliveira e Brito (1998)

Para implantação de aproveitamentos hídricos de médio e grande porte, com necessidade de obras de barramento e formação de um reservatório (tais como usinas hidrelétricas, reservatórios de abastecimento, barragens de regularização de vazões e outras), as fases de estudos normalmente, seguem as etapas de projeto – são normalmente as seguintes: estudos de inventário, estudos de viabilidade, projeto básico e projeto executivo – de construção e operação. (p. 412)

2.3 PRINCIPAIS IMPACTOS NEGATIVOS DAS BARRAGENS

a. Impactos Sociais

Ainda não foi concluído um estudo quantitativo real e preciso sobre quantas pessoas foram deslocadas por barragens até a atualidade, sendo divulgado que esse percentual equivale aproximadamente em torno de 40 a 80 milhões, segundo a Comissão Mundial de Barragens (2000b, p. 1).

Desta forma, Oliveira e Brito (1998) dispõe que:

Os deslocados não são os únicos a serem atingidos. Este é um grave problema das estatísticas de atingidos por barragens. A maioria dos levantamentos realizados pelos governos e/ou empresas consideram como atingidos pelos projetos, apenas aquelas pessoas que são deslocadas por causa do enchimento do reservatório e que possuem o título de propriedade das terras diretamente atingidas. (p. 415)

O Quadro 1 apresenta os principais impactos sociais da Usina Hidrelétrica de Tucuruí conforme estudo desenvolvido por Mendes (2005, *on-line*)

Quadro 1 - Impactos sociais da Usina Hidrelétrica Tucuruí

| Impacto | Efeitos |
|---|---|
| Formação do reservatório Previsto área inundada de 1.630 km ² ; sendo na 1ª fase 2.875km ² e na 2ª fase 2.800 km ² , chegando a 3.513 km ² | Isolamento da população ribeirinha no enchimento do reservatório; Compensação financeira para os municípios que tiveram áreas inundadas através da Lei dos Royalties, excluindo a jusante; Migração interna, especialmente da população a jusante; Ocupação irregular e desordenada; Conflitos de uso; Ausência de infraestrutura; Praga de mosquitos; Riscos de manifestações de doenças de veiculação hídrica; Alteração da qualidade da água; Perda do sustento e renda; Alagamento de vicinais no período de chuva; Cadeia alimentar contaminada por metil-mercúrio; Dificuldades de deslocamento e acesso a outras áreas e serviços. |
| Qualidade da água | Comprometimento do abastecimento de água e alimentos a jusante com consequente abertura de poços; Degradação da qualidade da água a jusante; Riscos de manifestações de doenças de veiculação hídrica; |
| Ictiofauna | Perdas de zonas de pesca a jusante com redução do estoque pesqueiro; Adaptação à pesca artesanal em detrimento dos meios de produção tradicional; |
| Deslocamento compulsório populacional Inicial de 4.407 pessoas chegando a 10 mil famílias | Reassentamento em áreas impróprias (infertilidade dos solos e comprometimento para a agricultura); Instabilidade econômica; Acampamentos improvisados ou em superlotados imóveis de núcleos urbanos em implantação; Alto índice de abandono e de comercialização de lotes; Pressão na estrutura fundiária local; Desestruturação da organização econômica e social; Conflitos de interesse e mobilização comunitária; Processo de emigração para outras áreas, principalmente para as ilhas. |
| Perfil Epidemiológico | Proliferação de mosquitos/aumento da incidência de malária; Aumento no risco de metilação do mercúrio e sua introdução na cadeia alimentar, com intoxicação dos povos ribeirinhos e indígenas da região; Aumento dos riscos de manifestação de doenças de veiculação hídrica; Aumento no risco de aparecimento de novas doenças, inclusive arboviroses; Aumento da incidência de doenças a jusante; |
| Infraestrutura Urbana | Demanda superior a oferta de serviços sociais básicos; Abandono dos lotes das áreas de reassentamento; |
| Sociedades indígenas | Remanejamento da Comunidade Parakanã; Desestruturação das relações sociais das comunidades indígenas na região de Tucuruí; Aumento da incidência de doenças; Pressões sobre as Terras Indígenas. |
| Economia | Geração de empregos; Perda na produção pesqueira; Mudança na estrutura produtiva agroextrativista; Declínio da produção tradicional e estagnação econômica, sobretudo, a jusante que teve queda da produtividade na extração do cacau nativo e do açaí das margens do rio por causa das alterações na qualidade da água; Urbanização desordenada; Pesca comercial no reservatório; Conflito entre pescador artesanal e comercial; Queda de produção nas atividades tradicionais desenvolvidas nas várzeas apontada pelos produtores locais; Conflitos de interesse em decorrência da valorização da terra; Expansão da exploração predatória da madeira; Conflito fundiário |

Fonte: Mendes, 2005.

b. Impactos Ambientais

Segundo Moret (2005, *on-line*):

O impacto ambiental é a alteração no meio ambiente ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade humana. Estas alterações precisam ser quantificadas, pois apresentam variações relativas, podendo ser positivas ou negativas, grandes ou pequenas.

Os Estudos de Impacto Ambiental - EIA e o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, segundo o artigo 5º da Resolução do Conama nº 01.

Devem ser elaborados, por equipe multidisciplinar e contemplará todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de sua não execução, a identificação e avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação e a definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto. Levará ainda em consideração a bacia hidrográfica na qual se localizam os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade com o empreendimento cujos impactos estão sendo avaliados. (1986, p. 02).

Destarte, observa Grimoni *et al.* (2004) que:

A possibilidade do Desenvolvimento Sustentável, especialmente no âmbito dos sistemas energéticos, é diferente a cada momento e a cada instância geográfica, tudo referido ao ser humano, em suma, afetado, ou modelado, por elementos socioeconômicos (riscos, fraquezas e restrições), pelos recursos e fontes (uso não racional, suprimento desigual) e pelo Meio Ambiente..." (p. *on-line*)

Nesse sentido, aparecem os conceitos e princípios de desenvolvimento sustentável que ainda estão em elaboração conceitual, alicerçado numa perspectiva de crescimento com a adequada consideração dos efeitos sobre a qualidade de vida, a ecologia e as habilidades das futuras gerações. O que se espera é encontrar um equilíbrio entre a manutenção do crescimento econômico, o uso prudente dos recursos naturais e proteção ambiental e o progresso social que reconheça a necessidade de todos.

Conforme o disposto por Mirra (2002, p. 7), pode-se os principais fatores ambientais e impactos decorrentes das barragens encontram-se demonstrados no Quadro 2.

Quadro 2 - Impactos mais comuns na implantação de barragens

| | | |
|----------------------|-------------------------------|---|
| Fatores Abióticos | Águas (hidro e Limnologia) | <u>Redução da concentração de oxigênio</u> <u>Estratificação térmica</u> <u>Estratificação hidráulica</u> <u>Retenção de material sólido hidrotransportado</u> <u>Variações do nível e da vazão do reservatório</u> <u>Elevação dos níveis freáticos</u> |
| | Clima | <u>Temperatura</u> <u>Umidade relativa</u> <u>Insolação</u> <u>Ventos</u> |
| | Geologia (Sismologia) | <u>Aumento na frequência de abalos sísmicos</u> |
| Fatores Bióticos | Afogamento da Vegetação | <u>Produção de gases sulfídricos e metano</u> <u>Eutrofização da água</u> <u>Ploriferação de algas</u> <u>Ploriferação de macrófitas</u> <u>Depleção do oxigênio dissolvido</u> <u>Ameaça à biodiversidade local</u> |
| | Fauna terrestre | <u>Deslocamento de animais de seu habitat natural</u> <u>Afogamento de animais que não conseguiram fugir</u> <u>Desequilíbrio de outros habitats onde foram introduzidos animais resgatados</u> |
| | Fauna Aquática | <u>Alteração das espécies aquáticas no reservatório</u> <u>Influência na ocorrência da Piracema</u> <u>Obstáculo na migração reprodutiva dos peixes</u> |

Fonte: Mirra (2002, p. 7)

2.4 PRINCIPAIS IMPACTOS POSITIVOS DAS BARRAGENS

Quadro 3 - Impactos positivos e descrição de barragens

| Impactos Positivos | Descrição |
|----------------------|---|
| Produção de energia | A energia hidroelétrica é uma das energias renováveis de maior importância a nível mundial; em muitos países a força da água dos rios é aproveitada através de barragens. |
| Abastecimento | As grandes áreas urbanas e industriais têm grandes necessidades de água, nessa medida existem grandes barragens de armazenamento de água para satisfazer as populações. |
| Rega | À semelhança das barragens que servem para o abastecimento de grandes áreas urbanas, também existem barragens para abastecer as áreas rurais, não com a função de satisfazer as necessidades das populações, mas sim para a rega dos campos agrícolas |
| Defesa contra cheias | Para controlar a água de grandes chuvas, existem algumas barragens destinadas a proteger os territórios a jusante das mesmas. |
| Recreio | Não há grandes barragens que tenham sido erguidas exclusivamente para este fim; a construção de uma barragem pode, porém, fomentar atividades ligadas ao recreio/lazer, tais como a prática de desportos náuticos ou a construção de unidades hoteleiras. |
| Rejeitados | Para retenção de rejeitados minerais. |

Fonte: Mirra (2002, p.21).

Dentre os fatores positivos concernentes à construção de barragens, atualmente, a maior consideração é caracterizada como a funcionalidade múltipla da obra, posto que, desta forma, os altos custos empregados no projeto e processo construtivo, bem como seus relevantes impactos, podem ser minimizados através dos ganhos de finalidade do barramento, ou seja, os aspectos positivos da construção.

2.5 INOVAÇÕES DE BARRAGENS

Atualmente, os profissionais têm a necessidade de cumprir com sua função contemporânea atendendo às exigências impostas pelo mercado competitivo de trabalho, não só do ponto de vista da criatividade e apresentação de meios para trabalhar as patologias construtivas, mas ainda, para enfrentar os desafios que a natureza concebe. Em se tratando de barramentos, Cruz (1996) afirma que:

Quando se discute projeto e construção de barragens, o mais importante é ter uma postura adequada. Deve-se correr riscos, porque caso contrário, a Engenharia não se move, mas o conhecimento básico e a observação do comportamento da obra devem ser sempre avaliados a fundo. (p. 18)

Nesse contexto, de acordo com Cipolat et al. (2010), ao construir a PCH Granja Velha, no município de Taquaruçu do Sul – RS, o Grupo Creluz preocupado com a questão ambiental, buscou formas de minimizar os danos provocados à natureza. Destaca-se a utilização de barragem basculante, um dos primeiros experimentos feitos no Brasil, e que evitou o alagamento de áreas próximas da represa, preservando o meio ambiente.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi elaborado a partir da metodologia qualitativa, por meio de um estudo preliminar da funcionalidade do barramento articulado utilizando a ferramenta computacional em terceira dimensão – 3D Lumion 3.2 Free, baseado nos estudos de projeto. O tema refere-se à avaliação da implantação de uma barragem para acúmulo parcial das águas do Rio Formoso, realizando represamento no mesmo patamar dos níveis das águas do Rio Formoso.

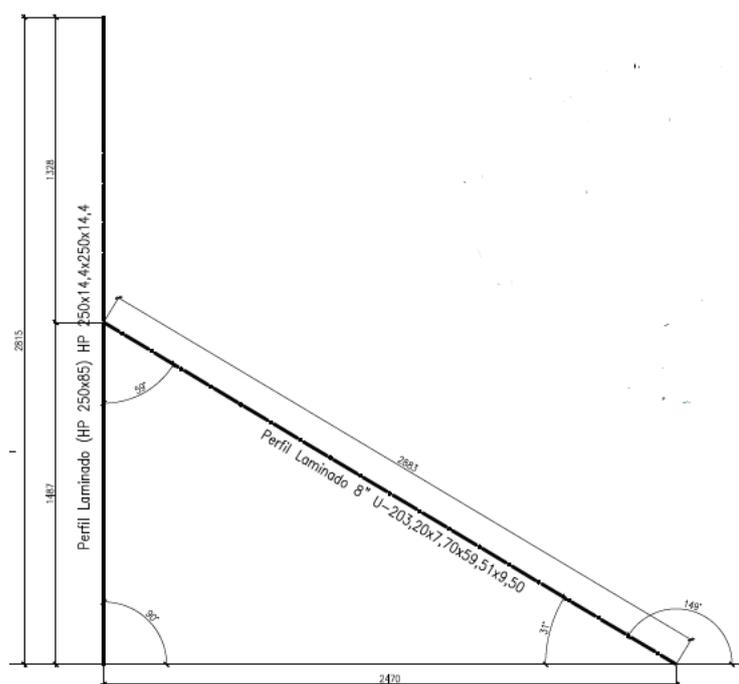
A obra foi iniciada em 2014 com sua fundação, a parte metálica iniciou em julho de 2016 com previsão de término em dezembro de 2016. Neste período, foram consultadas as legislações, normas, livros elaborados por profissionais de Engenharia Civil, artigos técnicos publicados por entidades de classe e profissionais de engenharia com *know how* sobre o assunto, pareceres técnicos de análises realizadas e feito entrevista com os responsáveis pelo projeto e execução do trabalho em estudo.

Visitas serão realizadas para a coleta de informações sobre o processo de retirada do material e posterior execução do empreendimento, além de desenvolvimento de relatório fotográfico, mão de obra, leitura de projetos.

Faz parte deste trabalho, buscar profundamente fontes de pesquisas com informações claras, realistas e sujeitas ao problema, por meio de conceitos teóricos fidedignos no que se refere ao tema, possibilitando o estudo e a consecutiva interpretação bibliográfica.

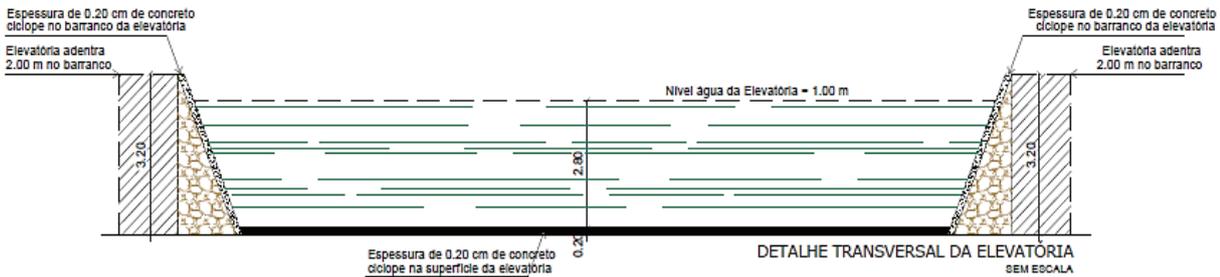
Para melhor entendimento, será disposto abaixo detalhes do projeto.

Figura 1 - Eixo do pórtico



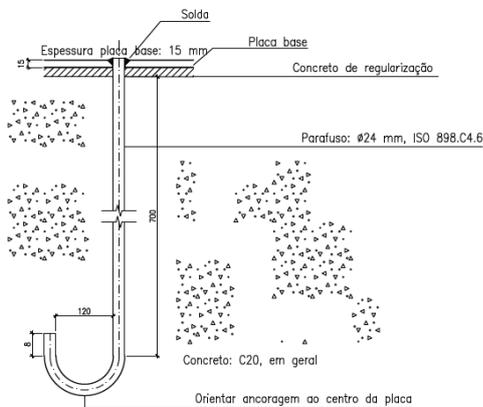
Fonte: Progetti Arquitetura e Engenharia.

Figura 2 - Detalhe transversal da elevatória



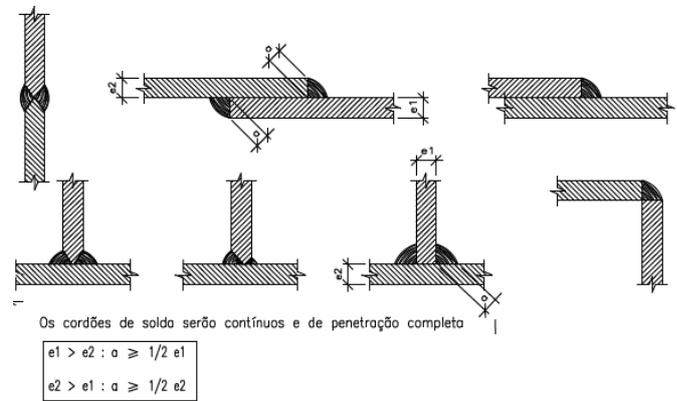
Fonte: Progetti Arquitetura e Engenharia.

Figura 3 - Detalhe da ancoragem



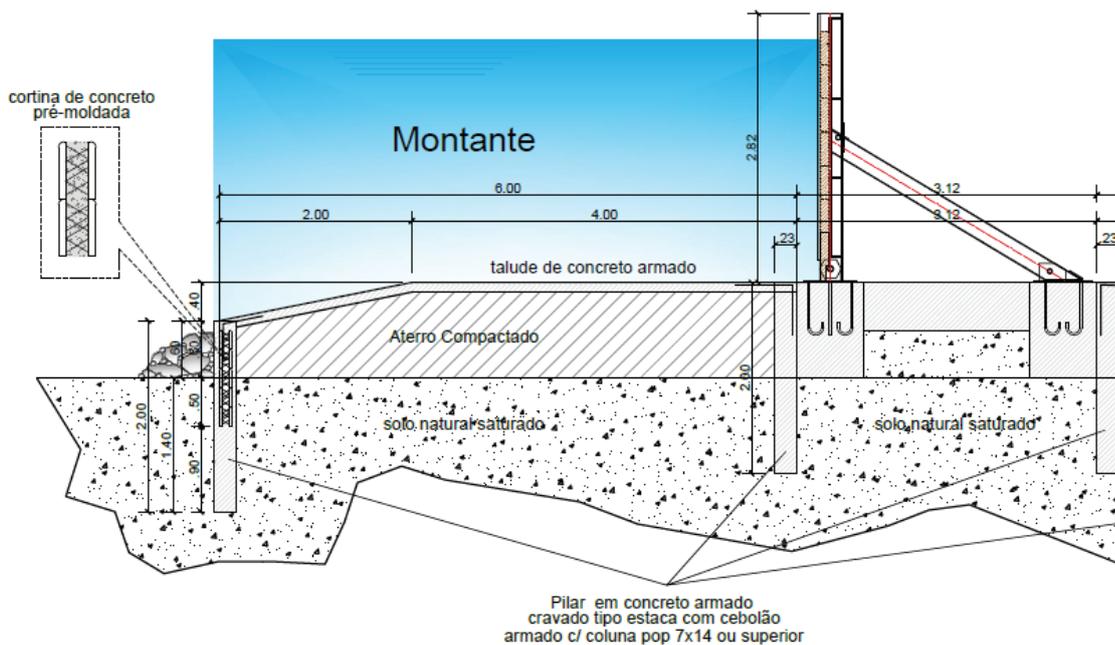
Fonte: Progetti Arquitetura e Engenharia.

Figura 4 - Alternativas de soldas



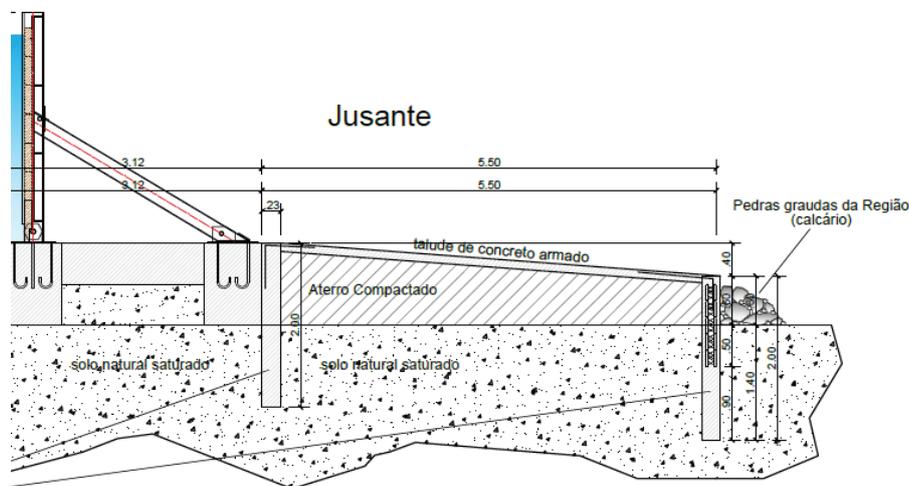
Fonte: Progetti Arquitetura e Engenharia.

Figura 5 – Corte longitudinal da montante da barragem



Fonte: Progetti Arquitetura e Engenharia.

Figura 6 – Corte longitudinal da jusante da barragem



Fonte: Projetti Engenharia

Após o estudo referente ao tema do trabalho, foram elaboradas imagens gráficas em 3D (três dimensões), conforme anexo da presente elaboração, baseado no estudo bibliográfico, através do método dedutivo – descritivo, no qual essas informações serão transportadas para a exemplificação visual, no intuito de facilitar a visão geral referente às barragens de águas.

Assim, o Lumion é uma ferramenta de visualização arquitetônica 3D em tempo real para Arquitetos, Urbanistas, Designers e Engenheiros Civis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diferente dos demais modelos de barragens, a barragem articulada aparece como uma inovação e traz consigo diversas vantagens, as quais se dão pela facilidade para articulação/modulação de sua estrutura, tempo de execução reduzido se comparado com os demais tipos de barragens e por se tratar de uma obra limpa. Tem as manutenções anuais para melhor conservação da estrutura e o processo manual de elevação da estrutura e danos ambientais como desvantagens.

Nestes termos, por se tratar de algo novo e em fase de avaliação, foi delimitada a área de estudo na parte estrutural da barragem, a fim de expor mais detalhadamente as problemáticas de um método inovador e sua funcionalidade.

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PRIMEIRA ETAPA

Em 11 de junho de 2016, fez-se uma vistoria técnica pelo NATURATINS nos empreendimentos onde se encontram instalados 4 barragens provisórias (Figuras 7, 8, 9 e 10) construídas sobre a fundação inacabada de barragens de nível, auto vertente, construída com uma base de concreto, pilastras de material metálico e comportas de madeira com objetivo original de acúmulo parcial das águas.

Essa vistoria teve como objetivo identificar as divergências das obras construídas pelos agricultores dentro do leito do Rio, realizando assim os apontamentos iniciais da situação das obras. Foi constatado que as obras estavam em desacordo com as informações técnicas e os projetos de construção estabelecidos nos processos de Outorga de Recursos Hídricos e licenciamento ambiental requerido ao NATURATINS.

No primeiro momento, foi executada a base de concreto do barramento, porém, diferente das informações técnicas e dos projetos de construção estabelecidos nos processos de Outorga de Recursos Hídricos e licenciamento ambiental requerido ao NATURATINS, foram dispostos big-bags preenchidos com areia, sobrepostos entre si conforme figura 11.

Figura 7 - Localização do barramento da Estância Ilha Verde



Fonte: Google Earth.

Figura 8 - Localização do barramento da Estância Terra Negra



Fonte: Google Earth.

Figura 9 - Localização do barramento da Faz. Canaã



Fonte: Google Earth.

Figura 10 - Localização do barramento da Faz. Dois Rios



Fonte: Google Earth.

Figura 11 - Barramento feito com saia de concreto e big-bags



Fonte: Do Autor.

Fez-se necessária a retirada desse material. A parte do material que servia como preenchimento foi depositado no lugar de onde foi retirado e separado do material reciclável (big-bag) para que esse material não fosse enterrado junto, poluindo o meio. Foi protocolado relatório de retirada e relatório fotográfico de acordo com o exigido pelo órgão.

4.2 INSTALAÇÕES DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

Após aprovação dos projetos pelos órgãos ambientais e de posse da LI – Licença de Instalação, foi autorizada a execução da terceira etapa da barragem, a instalação das estruturas metálicas. Considerando que a primeira parte foi de fundação e concreto das vigas e que a segunda foi destinada aos reparos necessários.

Toda essa estrutura, pórtico e articulação, foram fabricados fora da barragem. A parte de solda, nos perfis laminados, foi feita com solda MIG, apropriada para perfis laminados. Tudo minuciosamente medido, respeitando os padrões previstos em projeto e foram levados para o barramento prontos para montagem e solda da base. Dentro da barragem, fez-se o trabalho de colocar os chumbadores que são as chapas da base, colocada nas vigas de concreto, alinhada, nivelada e conferida no local (Figuras 12 a 15).

Vale ressaltar que essa terceira fase da obra foi desenvolvida por empresa com equipe especializada na área, e com o acompanhamento dos engenheiros responsáveis e técnicos do órgão fiscalizador, observando tudo para que fossem tomadas as melhores decisões, garantindo qualidade e evitando problemas futuros.

Figura 12 - Detalhes da base feita de estrutura metálica



Fonte: Autor.

Figura 13 - Detalhes da base metálica que receberá o pórtico



Fonte: Autor.

Figura 14 - Instalação dos pórticos



Fonte: Autor.

Figura 15 - Estrutura concluída



Fonte: Autor.

A estrutura articulada ficará deitada no Rio Formoso durante nove meses e na época da estiagem será erguida, para assim o nível do rio permanecer alto e impedir que haja desidratação do plantio irrigado e ainda perenizá-lo.

Tanto para elevar, quanto para deitar a estrutura, será utilizada uma PC Retroescavadeira capaz de fazer a amarração do pórtico para articulação.

Figura 16 - Amarração da estrutura



Fonte: Autor.

Figura 17 - Estrutura içada



Fonte: Autor.

4.3 TESTES OPERACIONAIS (MADEIRAMENTO)

Com toda estrutura metálica executada e pronta para receber o fechamento, foram feitos testes operacionais dos barramentos. No início de 2016, foi realizado o primeiro teste operacional da barragem articulada na Fazenda Dois Rios e Fazenda Ilha Verde, com acompanhamento do NATURATINS, técnicos da ANA, responsáveis técnicos da parte estrutural e ambiental do barramento e proprietários do empreendimento.

Fez-se o fechamento da primeira fiada com as placas de madeira (147x30x7 cm) e observou-se que a água começou a passar por cima devido à força d'água, pois o Rio estava com a altura de 10 centímetros acima da saia de concreto.

Foi autorizada a colocação da segunda fiada e o barramento ficou em observação durante 24 horas (Figura 18). Foi constatado que um dia após o fechamento de parte da estrutura já houve uma elevação do nível de água do rio de pelo menos 70 centímetros, segundo o engenheiro responsável.

Antes do início das chuvas de 2016, ainda foi possível fazer o fechamento da estrutura com a terceira fiada de madeira (Figura 19) nas barragens da Fazenda de Dois Rios e Fazenda Ilha Verde.

As barragens permaneceram com três fiadas de tábuas durante todo o período chuvoso, passaram-se as chuvas e já próximo de adquirir a LO – Licença de Operação, o NATURATINS permitiu a inserção de mais uma fiada, fazendo com que o rio alcançasse 1,20 metros de altura acima da saia de concreto.

Figura 18 - Fechamento da primeira fiada da barragem com placas de madeira



Fonte: Autor.

Figura 19 - Barragem em operação com 3 fiadas de madeiras fazendo o fechamento



Fonte: Autor.

Conseguida a LO, foi solicitada, pelo responsável técnico dos barramentos, a inserção de mais algumas fiadas, totalizando em sete fiadas de tábuas nos dois barramentos (Figura 20). Percebeu-se um aumento no nível da água do Rio não só próximo à barragem, mas em todo o seu percurso. E com isso optou-se por não colocar as duas últimas fiadas, visto que as já instaladas atenderam ao esperado.

O processo de colocação das tabuas foi feito por embarcação, por balsa e também por canoas como visto nas figuras 21 e 22.

As tábuas são sempre colocadas pela montante e nunca pela jusante. Inicialmente, se faz a montagem de pé, os operários entram na água na altura do joelho, e vão colocando as tábuas até chegar pela cintura e posteriormente é feito o fechamento com uso da embarcação, tornando um processo mais seguro.

Figura 20 - Barramento em operação com 7 fiadas de madeira



Fonte: Autor.

Figura 21 - Fechamento da barragem com uso de voadeira



Fonte: Autor.

Figura 22 - Fechamento da barragem com uso de balsa



Fonte: Autor.

5. CONCLUSÃO

Diferente dos demais modelos de barragens, a barragem articulada aparece como uma inovação e traz consigo diversas vantagens, as quais se dão pela facilidade para articulação/modulação de sua estrutura, tempo de execução reduzido se comparado com os demais tipos de barragens e por se tratar de uma obra limpa.

A estrutura ficará elevada por três meses, quando começar a operar com 100% (cem por cento) do fechamento da estrutura, e a intenção é reter a água do Rio Formoso na época da seca, deixando o nível d'água alto, impedindo assim a desidratação do plantio que usa essa água para irrigação e ainda perenizando o rio.

Na fase de testes, acompanhada durante a confecção deste trabalho, o nível do Rio subiu consideravelmente, chegando a uma altura de 4,14 metros no barramento da Fazenda Dois Rios, sendo a barragem dessa propriedade e a da Fazenda Ilha Verde as primeiras a entrarem em fase de testes.

Entre os aspectos negativos acompanhados, verificou-se que no início da obra faltou planejamento, havendo ainda um processo de mudança de engenheiros, pois o atual responsável não foi o responsável pela execução da estrutura de concreto, mas sim pela recuperação das estruturas e demais instalações feitas posteriormente.

Entre as maiores desvantagens vistas nessa obra estão as manutenções que devem ser feitas anualmente para melhor conservação da estrutura; processo manual de fechamento das estruturas com as placas de madeira. Risco de acidentes visto que não houve uso de corda, boia ou sinto de segurança para os operários que

precisavam entrar na água para fazer o fechamento da barragem. Outro fato é o uso de retroescavadeira para elevar e prostrar a estrutura, pois o maquinário só entra no rio quando o ele tiver com 60 centímetros de água. Deve-se considerar, ainda, os danos ambientais causados por esse tipo de empreendimento.

O barramento articulado pode ser considerado como uma obra que é temporária e que apresentaria um trabalho dificultoso de desmontar toda estrutura, tirar pra fora do rio e na época necessária colocar novamente.

. No entanto, o barramento poderá, ainda, contribuir muito com a saturação do solo e deixar o lençol freático mais alto, melhorando a cada ano o processo de saturação do solo. Entretanto, é muito cedo para avaliar esse aspecto.

A computação gráfica tem a capacidade de expressão clara da teoria e da prática construtiva, entretanto, as ferramentas de geração de imagens ainda não foram definitivamente apresentadas e utilizadas na área da Engenharia Civil, requerendo maior esforço e conhecimento por parte dos profissionais do ramo. É importante destacar que, todos os anos, são disponibilizados no mercado relevante quantidade de novos softwares com recursos de obtenção plena, sofisticação e realidade virtual que agregam valor aos empreendimentos.

REFERÊNCIAS

ABES – Associação brasileira de engenharia sanitária. **Curso de estudos de impacto ambiental e relatórios de impacto ambiental**. Rio de Janeiro, 1987. 300p.

BRASIL ESCOLA, A era apocalíptica – Texto 2. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/era-apocaliptica2.html>> Acesso em: 23 de outubro de 2016.

CARVALHO, L.H., **Curso de Barragens de Terra**. v.1, 173p., Fortaleza, 1983;

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS (CBDB): A história das Barragens no Brasil. Rio de Janeiro, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 01 de novembro de 2016.

CIPOLAT, Carina; SILVEIRA, Djalma; LUDKE, Queila; ENGELMANN, Michele; BRAUN, Adeli. **Energia limpa, renovável e sustentável**: estudo de caso no grupo creluz. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Bauru, 2010.
Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/XI-007.pdf>
Acesso em: 27 de outubro de 2016.

COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. Barragens e Desenvolvimento. 2000b.

CRUZ, Paulo Teixeira da. **100 Barragens Brasileiras**: casos históricos, materiais de construção, projeto. São Paulo: Ofinina de Textes, 1996.

GRIMONI, José Aquiles Baesso. et al. **Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo**. EDUSP. São Paulo, 2004.

MENDES, N. A. S. **As usinas hidrelétricas e seus impactos**: os aspectos socioambientais e econômicos do Reassentamento Rural de Rosana - Euclides da Cunha Paulista. Presidente Prudente. Unesp, 2005.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Impacto Ambiental** – Aspectos da Legislação Brasileira. 2. ed. São Paulo: Ed. Juarez de Oliveira, 2002.

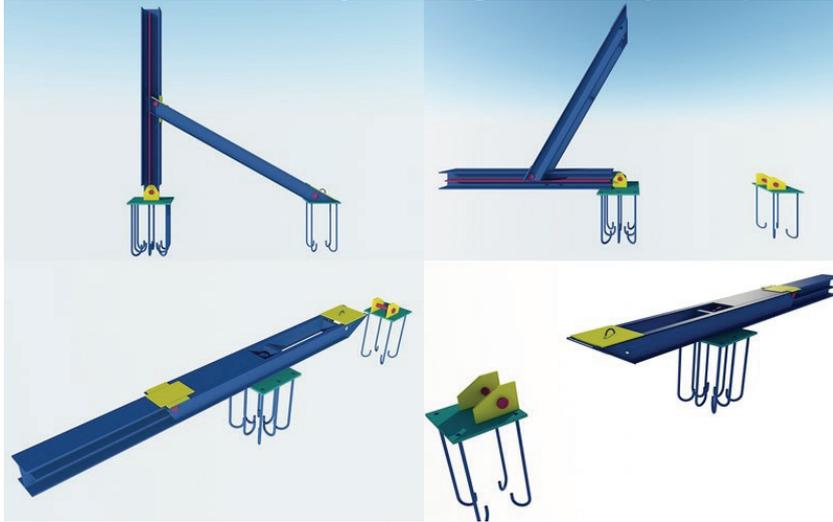
MORET, Artur de Sousa. **Viva o Rio Madeira Vivo** – Diga Não às Barragens no Madeira. Campanha Popular. Rondônia, 2005.

NATURATINS. **Relatório de vistoria às barragens da Associação dos Produtores Rurais do Rio Formoso**. Palmas, 2016.

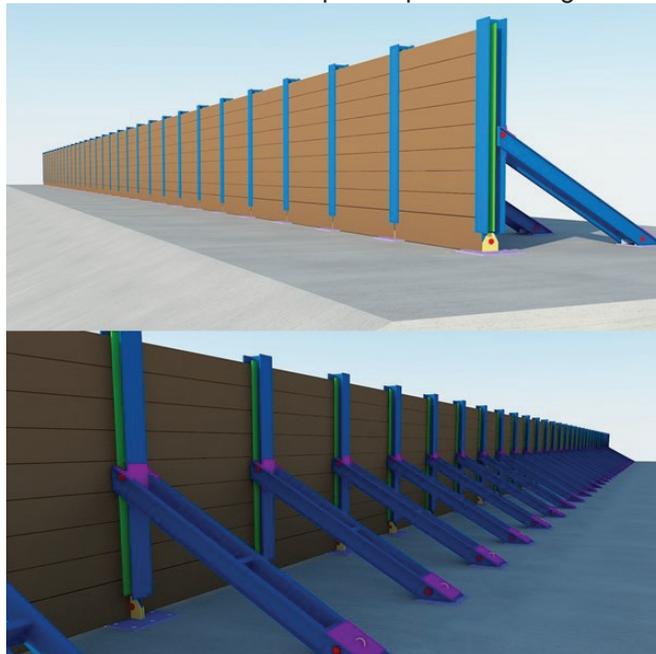
OLIVEIRA, Antonio Manuel do Santos; BRITO, Sérgio Nertan Alves de. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

ANEXOS

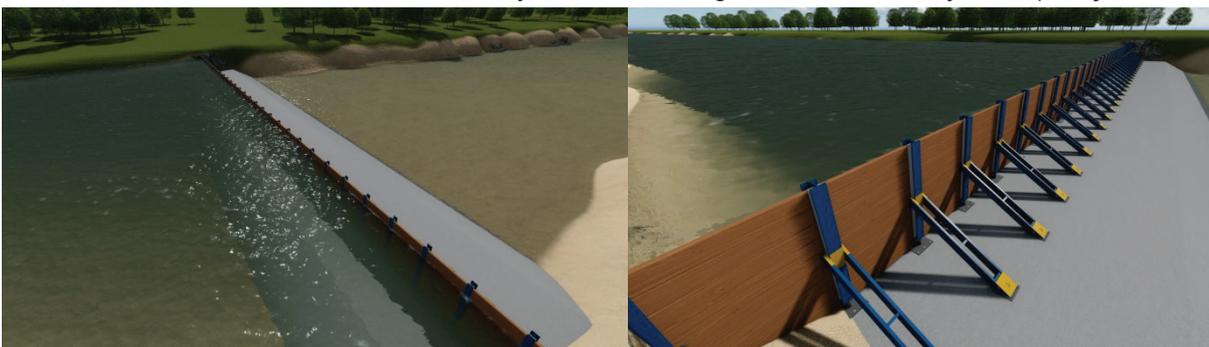
ANEXO I – Detalhes da estrutura de aço da barragem e articulação dos pórticos metálicos.



ANEXO II – Estrutura pronta para barrar água.



ANEXO III – Visão a montante e a jusante da barragem com a mesma já em operação.



ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E AGRONÔMICOS DA MANDIOCA – EMBRAPA (2006)

Fellipe Celestino de Castro¹

Erica Gonçalves Ferreira²

Cid Tacaoca Muraishi³

A presente resenha descritiva visa abordar a obra produzida pela Embrapa chamada Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca, publicado pela editora EIT em 2006. Tal obra, elaborada por técnicos do aludido órgão, busca trazer informações precisas sobre a caracterização da mandioca, bem como os aspectos socioeconômicos que norteiam o plantio da cultura.

A obra dividida em 27 capítulos apresenta uma concepção abrangente sobre o plantio da mandioca por intermédio de análises pertinentes aos aspectos agronômicos, sociais, culturais, botânicos, entre outros.

No primeiro capítulo é feita uma caracterização da cadeia agroindustrial. O capítulo objetiva traçar uma análise panorâmica da cadeia, a contar do segmento formado pelas indústrias de insumos e bens de capital, sem olvidar o fluxo da mandioca, seu sistema produtivo, processamento, logística de distribuição e caracterização do ambiente organizacional da mandioca. Na industrialização da mandioca são gerados resíduos ou subprodutos, que podem ser utilizados na alimentação animal, humana, adubo orgânico, herbicida, inseticida, nematicida e fungicida. A manipueira é um resíduo líquido, obtido com a prensagem da massa da mandioca, abundante em nutrientes e cianetos, que por sua vez compõe 40% da composição das raízes seguido por 35% de farinha e 25% de cascas.

No segundo capítulo, são analisados os aspectos econômicos do mercado da mandioca, apresentando as potencialidades desse mercado, bem como os pormenores que ditam o comportamento vulnerável dos preços e a concepção dos custos de sua produção. O Estado da Bahia é o maior produtor de mandioca do Brasil,

¹ Bacharel de Agronomia pela Faculdade Católica do Tocantins. E-mail: fellipecelestino.castro@gmail.com

² Bacharel de Agronomia pela Faculdade Católica do Tocantins. E-mail: acireestrela@hotmail.com

³ Professor do curso de Agronomia da Faculdade Católica do Tocantins. E-mail: cid@catolica-to.edu.br

correspondendo 18,59% da produção, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), seguido por Paraná com 15,35 e Maranhão com 6,2%.

Nesse capítulo, interessante notar as observações dos autores no que tange à formação de preço da mandioca. Isso porque os autores lecionam que, além dos fatores pertinentes ao processo de formação do preço, incide na influência desse o valor da farinha (derivada da cultura).

Explica, para tanto, que as flutuações dos preços, em especial da farinha, são diretamente relacionadas às mudanças da oferta (ou seja, plantio), determinadas principalmente pelo ciclo da cultura, colheita, entre outros fatores. O preço médio da mandioca comercializada, recebida pelos produtores segundo os dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV) de maio de 2006 foi de R\$ 152,96 por tonelada, e o meses de dezembro a abril são considerados os melhores para alcançar os preços mais altos, ressaltando oscilações regionais.

No terceiro capítulo, são abordadas as perspectivas de crescimento da demanda da mandioca. Expõe os motivos da popularidade da farinha (derivada da mandioca) no Brasil, a qual é consumida por todas as classes sociais. Consigna, ainda, que um dos parâmetros da análise da demanda consiste na sensibilidade dessa às variações de renda do consumidor. O maior consumo de farinha por domicílio é na região Norte, com 34,189 quilos por habitante em um ano segundo o IBGE, sendo o Estado do Pará o primeiro, seguido por Amazonas e Amapá. Todavia a Bahia é a maior consumidora da produção brasileira.

O quarto capítulo abrange os aspectos sociais, enfatizando a mandioca nos sistemas de produção familiar. Os autores explicam que o plantio da mandioca se faz presente, especialmente, no âmbito da agricultura familiar.

Enfatiza a participação das mulheres nas atividades com a cultura da mandioca. Afirmam que em certas localidades, metade da mão de obra é constituída pelo grupo feminino. A participação feminina no cultivo recebe influências da África, onde o cultivo é essencialmente realizado por mulheres. Elas, em certas circunstâncias, perpetram ações mais comuns aos homens (em outras culturas) como a derrubada do mato, por exemplo.

O quinto capítulo, intitulado Biossistemática de Manihot, faz uma análise botânica da mandioca, verificando uma abordagem sobre as variações genotípicas e fenotípicas das espécies de mandioca.

O sexto capítulo objetiva trazer uma verificação da estrutura da planta e sua morfologia. Para tanto, faz uma análise das raízes, caule, folhas, inflorescência (onde diferencia a flor masculina da feminina), fruto e semente.

No sétimo, é especificada a fisiologia da mandioca. Assim sendo, o autor ensina que a mandioca é uma planta perene e pode crescer de forma indefinida, modificando os períodos de crescimento vegetativo, bem como o armazenamento de seus carboidratos, proporcionado pelas condições climáticas severas.

Sob condições favoráveis, o seu desenvolvimento varia de acordo com as condições ambientais, o manejo e a variedade. Todavia a emergência ocorre de cinco a 15 dias depois do plantio (DAP), sendo que a brotação é prejudicada com temperatura do ar menor que 17° Celsius (° C) e maior do que 37° C, considera ótima e rápida brotação entre 28,5 ° C a 30° C; o início do crescimento foliar e a constituição das raízes sucede 15 a 90 DAP; o aparecimento dos ramos e o formação da copa entre 90 e 180 DAP; exportação de reservas dos carboidratos para as raízes de 180 a 300 DAP e enfim a mesma completa seu ciclo de 300 a 360 DAP.

O autor relata ainda a participação da matéria seca e a relação fonte-dreno, explicitando que, durante o crescimento da mandioca, os carboidratos produzidos pela fotossíntese devem ser distribuídos para assegurar o bom desenvolvimento da fonte, qual seja, o das folhas ativas. Enfatiza que a floração poderá começar após seis semanas do plantio, apesar de depender da variedade e dos fatores ambientais.

Vale consignar as observações feitas em prol das folhas da mandioca, as quais, segundo o relato, possuem certas adaptações que levam à diminuição na perda de água. Tais características as fazem significativamente tolerantes à seca, comum em diversas regiões do país.

Quanto às raízes da mandioca, relata o capítulo, que as mesmas “apresentam um período de pós colheita bastante curto entre as principais culturas que produzem raízes de reserva” segundo Ghosh et al. (1988) *apud* Alves (2006). Especifica que as raízes são significativamente perecíveis, e normalmente são inadequadas para o consumo dentro de três dias após a colheita, visto que deterioram bastante rápido.

No oitavo capítulo, são abordadas as exigências edáficas da cultura da mandioca, explanando que a mesma é uma cultura capaz de conseguir produções satisfatórias sob condições adversas do solo, clima, entre outros fatores. Com isso, as comunidades mais carentes conseguem implantar facilmente a cultura, mesmo em locais com deficiência hídrica.

Dessa forma, o fato de a mandioca ser adaptada às circunstâncias adversas faz com que a sua ocupação em áreas de solo pobre e sem recursos hídricos seja bastante disseminada. No entanto, de acordo com estudo, o plantio deve ser feito seguindo certos procedimentos, tais como plantar manivas com tamanho de 20 cm, realizar as capinas de forma alternada, plantar em consórcio, entre outros.

No capítulo nove, a acidez do solo e a adubação da cultura são observadas. Leciona que a mandioca, em virtude da facilidade de sua adaptação sob condições adversas, é cultivada em todo o território nacional. No entanto, existe uma grande falta de informação dos agricultores no que tange às tecnologias de plantio.

Na adubação, a mandioca tolera baixas condições de fertilidade química do solo, produzindo satisfatoriamente, mesmo em solos considerados ácidos. Desta maneira, recomenda-se que a cultura da mandioca, cujo consumo de nitrogênio é bastante alto, seja implementada em solos arenosos e de textura média.

Esse capítulo recomenda, também, que as fontes de adubo devem ser solúveis, visto que exercem ação mais rápida para o desenvolvimento da cultura da mandioca, e na medida do possível, deverão ser inclusas uma ou mais fontes que possuam enxofre, com o fulcro de garantir o suprimento.

O autor frisa que quando não se usam fertilizantes no cultivo da mandioca, a produção de raízes é baixa e ocorre rápida degradação do solo quando extraídas grandes quantidades de nutrientes.

O décimo capítulo aborda o manejo e a conservação do solo enfatizando que a mandioca é uma cultura de alta importância na alimentação humana e animal, bem como possui uma vasta ramificação na utilização industrial.

O autor explica que a mandioca é uma cultura que absorve grandes quantitativos de nutrientes e praticamente transfere tudo o que foi absorvido, sendo que quase nada retorna ao solo na forma de resíduos. No entanto, alerta que a mandioca é a cultura anual que maior erodi o solo, dado o seu duradouro período inicial de crescimento, que mantem o solo exposto e vulnerável às chuvas, além do espaçamento, capinas e plantio que contribui no revolvimento do solo desestruturando-o.

O capítulo 11 aborda a irrigação da mandioca. Nele, verifica-se que os efeitos da deficiência de água sobre o rendimento das plantas de mandioca são modificados conforme a variedade. Assim, de uma forma geral, existe uma conotação polinomial entre o nível de umidade no solo e o rendimento, e uma clara relação linear entre a

transpiração e a produtividade da mandioca. Ainda, exemplifica o estudo de alguns sistemas de irrigação, tais como a aspersão, por superfície, localizada, entre outras.

O capítulo 12 disserta sobre os recursos genéticos. O autor elucida que, segundo estimativas, a diversidade genética da mandioca é bastante ampla, visto a sua maior concentração na América Latina e no Caribe, sendo que na África e Ásia possui diversidade bastante singela.

Explica ainda que os agricultores dos trópicos tiveram um papel fundamental no processo de diversificação da cultura ao manter, selecionar e cultivar a mandioca. Tal procedimento gerou diferentes genótipos, os quais foram lavrados e misturados dentro da plantação.

Dando continuidade ao capítulo anterior, o capítulo 13 delimita o melhoramento genético da planta. O avanço da planta no âmbito genético, segundo o estudo, desenvolveu-se em distintas etapas, tais como análise da variedade, coleta e permuta de germoplasma regional e global, recombinação e seleção de clones, utilização de espécies silvestres, entre outras.

Os métodos de melhoramento genético são definidos em virtude de seu modo de reprodução. Assim, os principais métodos genéticos utilizados na cultura da mandioca são a introdução e seleção de variedades, a hibridação intraespecífica e interespecífica, e a indução de poliploides.

A cultura de tecidos é abordada no capítulo 14. Nesse, o autor relata que a mandioca é a quarta fonte mais importante de carboidratos dos trópicos, sendo ultrapassada pelo arroz, cana de açúcar e milho. No entanto, no passado, não recebeu muita atenção por parte dos pesquisadores, sendo que apenas recentemente esse quadro tem mudado.

Isso foi fundamental, conforme aponta o autor, visto que entre os estudos científicos estão as pioneiras técnicas de pesquisa que fazem parte da biotecnologia, entre outras áreas. No entanto, as pesquisas enfrentam certas dificuldades, como por exemplo, no cruzamento, dificultado pelo florescimento esporádico e pelo número relativamente pequeno de sementes produzidas.

No capítulo 15, são explicitadas as variedades da mandioca, frisando que a mandioca detém significativa diversidade genética, concentrada na América Latina e Caribe conforme especificado anteriormente.

No âmbito dos agricultores, os mesmos dividem a mandioca em doces e amargas. Os doces são conhecidos também como aipim, macaxeira ou mandioca mansa; e as amargas são chamadas pelos agricultores de mandioca brava.

No capítulo 16, é abordada a propagação da mandioca. Para tanto, consigna que as vantagens da propagação são: multiplicar rapidamente a variedade de alta produtividade; limpar as variedades de mandioca afetadas por certas bactérias; e ser um sistema simples e barato, podendo ser adotado em qualquer propriedade.

O capítulo 17 descreve sobre a implantação da cultura, com ênfase nos métodos de plantio. Explica que tais métodos consistem em um apanhado de técnicas que englobam preparo do solo, posição e a profundidade da maniva-semente. Demonstra, ainda, que qualquer que seja o método de preparo do solo utilizado, deve-se enfatizar que o plantio ocorra levando em consideração os seguintes fatores: tipo do solo, clima, época do plantio, vegetação, topografia, tamanho da exploração, entre outros.

O autor divide o plantio em dois grupos: manual e mecanizado. No manual ocorrem os seguintes tipos: formação de sulcos, camalhão e cova (podendo esta ser rasa ou virada). No plantio mecanizado, exige-se um cuidadoso preparo do solo, em especial de áreas recém desmatadas.

Por seu turno, a consorciação e rotação das culturas da mandioca são dissertadas no capítulo 18. Em tal parte, o autor traça as definições dos sistemas de cultivos; e analisa panoramicamente os sistemas de associações no mundo e no Brasil, explicando as vantagens e desvantagens das associações do cultivo.

Vale mencionar a análise da rotação de culturas, onde o autor ressalta que tal atividade consiste na alternância de distintas culturas da mesma área, objetivando estabilizar a produção agrícola, por intermédio da quebra do ciclo de doenças e pragas; alternar a extração de nutrientes, bem como manter ou melhorar as condições do solo. Os consórcios mais comuns são os com a cultura do milho e feijão sendo esses das espécies *Phaseolus vulgaris* e os *Vigna unguiculata*.

No capítulo 19, são explicitados os manejos e controles de plantas daninhas. O autor alerta que metade da mão de obra é empregada para o controle dessas plantas, as quais lentificam o crescimento da mandioca, levando a um maior período para fechar e cobrir o solo, exigindo assim uma quantidade maior de capinas. Os quatro modos para controlar essas plantas indesejadas são: 1. Controle cultura; 2. Controle mecânico; 3. Controle químico; 4. Controle integrado.

No capítulo 20, é descrito o controle de pragas, enfatizando mecanismos de controle, sejam estes culturais, mecânicos, físicos ou biológicos. Evidencia também o mandarová, que é uma das principais pragas da mandiocultura, que seus danos podem causar a morte da planta e a sua ocorrência é geralmente nos primeiros meses de estabelecimento. Nas formas de controle é considerado o tamanho dos plantios. Para plantações de pequeno porte recomenda-se a catação e destruição das mesmas e nos grandes plantios, aplicação de produtos elaborados à base de *Bacillus thuringiensis*. Os escritores, não recomendam a aplicação de produtos químicos pois os mesmos irão prejudicar o controle biológico natural feito pelos inimigos naturais desse inseto-praga.

Explica-se ainda, que pode ocorrer danos devido o ataque de ácaros, percevejo-de-renda, mosca branca, mosca do broto, mosca da fruta, brocas do caule cupins e formigas.

O capítulo 21 arrola sobre as doenças e o seu controle. Isso porque, segundo o epígrafe à parte, a cultura da mandioca, assim como as outras, é afetada por doenças e pela ocorrência de danos à sua produção. Dentre as doenças, as mais proeminentes são: podridão radicular, bacteriose, superbrotamento, superalongamento e viroses.

As viroses são abordadas nesse capítulo. O autor relaciona os mecanismos de análise da existência de viroses, quais sejam: a) análise visual; b) por meio da inoculação mecânica; c) pelo exame de tecidos no microscópio ótico; d) pela observação direta ao microscópio; e) pela análise de amostras por sorologia.

O capítulo 23 destaca os nematoides, que consistem em vermiformes não segmentados. O autor ressalta que a cultura é hospedeira de uma grande variedade de gêneros e espécies de nematoides. Relata ainda que o ideal seria uma análise prévia na área de plantio, com o fulcro de identificar a presença desses. Para tanto, o autor explana determinadas estratégias de manejo, tais como utilização de nematicida e utilização de plantas antagonicas.

O capítulo 24 versa sobre a colheita, que consiste em um processo no qual o produto da mandioca é separado da planta mãe ou do local de crescimento. O autor escreve que alguns fatores devem ser considerados nesse momento, tais como os de natureza técnica, ambiental e econômica.

Expõe ainda que a colheita mecânica é um procedimento bastante difícil, em virtude do tamanho irregular, forma, profundidade, distribuição das raízes, além de

problemas como o arraste de solo e de resíduos do cultivo. Um trabalhador com uma jornada de oito horas, pode colher em média 700 kg, já uma colhedeira de mandioca pode chegar a 3 hectares nas mesmas oito horas.

O capítulo 25 discorre sobre o melhoramento participativo da mandioca, relacionando que o mesmo possui por estratégia envolver agricultores, agentes de extensão rural e melhoristas nas diversas fases dos programas de melhoramento, desde a definição de prioridades até a liberação de novas variedades.

Por fim, os capítulos 26 e 27 referem-se, respectivamente, ao comitê de pesquisas local e às técnicas experimentais na cultura da mandioca.

Nesses capítulos é explicado que nas últimas décadas os pesquisadores e agricultores vêm, de forma gradativa, utilizando novas técnicas de cultura da mandioca no país. No capítulo 27, buscou-se, de forma bastante clara, demonstrar certas técnicas experimentais que podem auxiliar os pesquisadores, com o objetivo de melhor planejar, conduzir e processar os seus dados pertinentes à cultura da mandioca.

A EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, é constituída por uma equipe de pesquisadores das diversas áreas das ciências agrárias que desenvolvem estudos visando soluções inovadoras para atender as demandas dos produtores e garantir o desenvolvimento do setor agropecuário no Brasil.

CULTURA DE PAZ: UMA ESPERANÇA EM TEMPO DE VIOLÊNCIA

Maria do Socorro Medeiros Dantas ¹

Rachel Bernardes de Lima²

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a Escola de Perdão e Reconciliação – ESPERE, suas bases estrutural e metodológica, seu desenvolvimento e expansão. Para tanto, inicia nas raízes de sua existência, trazendo à luz o problema da violência colombiana, originada nas contradições políticas e socioculturais daquele país, os desdobramentos e consequências para o desenvolvimento do homem no âmbito individual e coletivo. O conceito de território e suas interações com a temática também são apresentados e ao final, submete ao leitor a proposta da *Fundación para La Reconciliación*, os Centros de Reconciliação e a Pedagogia da Reconciliação, criados pelo sociólogo e sacerdote religioso, Leonel Narvaez Gomes, que desempenhou papel de facilitador nas negociações entre governo colombiano e líderes guerrilheiros das Forças Armadas Revolucionária da Colômbia (FARC) e com o Exército do Povo. Estes trabalhos foram sementes de inspiração para toda proposta que permeia estas instituições em busca de uma Cultura de Paz.

2. VIOLÊNCIA NA AMÉRICA LATINA: ASPECTOS HISTÓRICOS

A cultura colonialista deixa fortes sinais no continente americano. As consequências da dinâmica de exploração como uma economia subdesenvolvida, que promove intermináveis crises sociais nos países. Desvencilhar-se do status de colônia é trabalho árduo e de longo prazo.

No século XX, durante a Guerra Fria, os ideários políticos de duas potências: Estados Unidos (capitalista liberal) e União Soviética (comunista) muito influenciaram no surgimento de movimentos revolucionários nos países latino americanos. O sucesso da revolução cubana foi uma preocupação para os Estados Unidos que, desde então, passaram a intervir diretamente nos

¹ Pedagoga, especialista em abordagens restaurativas: ESPERE, Mediação e Justiça Restaurativa. É formadora da ESPERE no Brasil, atuando nas regiões Norte e Nordeste do País. irsdantas@yahoo.com.br

² Pedagoga, Mestre em Educação, Professora na Católica do Tocantins. rachelbernardes@catolica-to.edu.br

processos políticos e sociais dos países, inclusive da promoção de regimes de controle militar, instalando governantes de sua confiança, para garantir interesses de domínio sobre a região.

Alguns líderes políticos de inspiração nacionalista e comunista reagiram fortemente contra a ingerência dos Estados Unidos e defendiam uma política nacional de desenvolvimento, de igualdade, educação, trabalho, justiça social e inclusão nas decisões de políticas nacionais. Tais movimentos representavam uma ameaça para os interesses das elites nacionais que logo buscaram o apoio norte-americano para dar fim aos movimentos revolucionários, e dessa forma lideraram ações que resultaram em “golpes de Estado nos anos 60 e 70, em vários países da América Latina³”. Nessa conjuntura de golpe, tanto a perseguição política, como tortura e censura às liberdades individuais foram integralmente incorporadas a esses governos autoritários que se estabeleceram pelo uso da força. Pouquíssimos movimentos revolucionários sobreviveram ao tempo. Com exceção, os guerrilheiros da Colômbia ainda estão na luta, muito embora já com objetivos distantes dos sonhos passados. O certo é que já registram meio século de violentas resistências.

2.1 A COLÔMBIA NA MIRA DO MUNDO

Na década de 1930, os governos liberais colombianos trabalharam para realizar grandes reformas no país: Reforma Agrária, com distribuição de propriedades improdutivas para camponeses sem terra; Reforma na Educação, com a criação da Universidade Nacional da Colômbia e, Reforma Política, com a fundação da Central de Trabalhadores da Colômbia. Essas reformas deram origem a conflitos entre liberais e conservadores, e focos de violência classista: enquanto os camponeses se organizavam para ocupar terras, a oligarquia armava-se para combatê-los. No final dos anos 40, o conservador Luís Mariano O. Pérez foi eleito Presidente e sua vitória motivou confrontos violentos dentro da classe dominante e, entre essa e as diferentes classes e camadas de

³ JUNIOR, Leandro Augusto Martins. Guerra Fria. Disponível: <http://educacao.globo.com/historia/assunto/guerra-fria/ditaduras-na-america-latina.html>. Acesso: 2/02/2018.

trabalhadores. Grandes massacres ocorreram contra camponeses e indígenas que lutavam pela terra, e os proprietários de terras recorreram ao armamento para combater os seus inimigos de classe. Surgem então os primeiros Exércitos de tipo paramilitar na região cafeeira do norte do país. Paralelo a estes, surgiu o movimento das Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia (FARC), que se caracterizava como grupo dos indivíduos rurais contra governos corruptos que se mantinham no poder em defesa dos interesses norte-americanos, vitimando sempre a população trabalhadora que, se não era explorada até a morte nos latifúndios, perdia a vida nas guerras civis. Para Martins Júnior⁴, o líder do movimento FARC foi Manuel Marulanda, um inconformista da situação econômica e social da Colômbia que deliberou pelo controle do território sul do país, criando esferas de poder paralelo.

Após as FARC, outras organizações de guerrilheiros foram fundadas, como o Exército de Libertação Nacional (ELN) e o Movimento Revolucionário 19 de abril (M-19), este último, hoje, um partido político.

Como o Estado não conseguia dar respostas ao povo nos aspectos de direitos subjetivos e promoção da justiça, surgia um poder paralelo: o poder dos narcotraficantes. Inicialmente, defensores das gentes, mas ao longo dos anos se tornaram um modo de produção capitalista, cuja droga passou a ser um poderoso braço comercial, garantindo a riqueza de boa parte da classe dominante. Conforme Giana Wiggers (2014)⁵, o meio de auto sustentação das FARC foi a inserção do movimento no narcotráfico internacional, com produção, transformação e comercialização de coca, maconha e papoula; intensas práticas de guerrilhas, a exemplo dos sequestros, explosões de edifícios públicos, assassinatos, e também pressões diplomáticas associadas ao grupo.

No início dos anos 80, em meio a um acordo de paz fracassado e uma frustrada tentativa de tomar o poder do país, ascendem grupos paramilitares de direita, encorajados por setores das Forças Armadas e alguns proprietários de terras, empresários, políticos e traficantes de drogas. Os seguintes insucessos

⁴ JUNIOR, Leandro Augusto Martins. Guerra Fria. Disponível: <http://educacao.globo.com/historia/assunto/guerra-fria/ditaduras-na-america-latina.html>. Acesso: 2/02/2018.

⁵ Giana da Silva Wiggers, Mariana A. Tavares e Thaís Regina Balistier. Observatório de Negociações Internacionais da América Latina: análise semanal das negociações internacionais da região. (2014) Disponível em: <https://onial.wordpress.com/2014/05/08/as-farc-e-o-governo-colombiano-meio-seculo-de-conflito/> Acesso em 03/02/2018.

intensificaram a violência do confronto armado com o apoio do narcotráfico, do qual se serviam, tantos os grupos paramilitares, como os guerrilheiros.

Segundo Giana Wiggers (2014), no final do século XX a guerrilha contava com aproximadamente 20 mil guerrilheiros. Mas vale o registro de que o mais importante e doloroso deste período estava no desdobramento das atividades ilegais. De acordo com Valencia (2005), no final do século XX e início do século XXI a extensão do cultivo de cocaína atingiu 163 mil hectare de terras, cujo comércio ilegal no exterior chegou a setecentas toneladas por ano, significando 60% do domínio de negócio de drogas ilícitas no mundo. O narcotráfico potencializou além da violência das guerrilhas e dos paramilitares, o clientelismo, a corrupção e a desagregação do Estado.

3. PLANOS DE COMBATE AO TRÁFICO NA COLÔMBIA

A questão do narcotráfico na Colômbia sobreleva o universo policial nacional e passa a ser também continental e mundial. Qualquer ação para minimizar o problema na região e seus efeitos há de ser um trabalho articulado dentro e fora do país.

Segundo Delmanto (2018), na década de 1990, o presidente norte-americano Bill Clinton decidiu certificar os países que conseguissem combater o narcotráfico, com o *Certificado de boa conduta*. Aqueles que não recebessem os tais certificados seriam penalizados econômica e financeiramente pelo governo dos EUA. A Colômbia não conseguiu combater efetivamente o narcotráfico no período de 1995 a 1998. Em decorrência do baixo desempenho foi penalizada com redução nas exportações de produtos para os EUA e restrição de novos empréstimos, cuja consequência foi o agravamento das condições sociais do país.

Nesse cenário, o presidente Pastrana declarou guerra às drogas e elaborou o 'Plano Colômbia' que previa o rearmamento e modernização das forças armadas e da polícia de Estado, mas também previa uma solução negociada com os insurgentes, um acordo de desenvolvimento denominado *Cambio para Construir la Paz 1998-2002*. Segundo Santos (2006), o governo colombiano tinha como objetivo revigorar a economia; encerrar o conflito civil no país; combater o narcotráfico; fortalecer as instituições democráticas do país e

resgatar a governabilidade. E, este plano, era uma estratégia de governo para resgatar as negociações comerciais e financeiras com os Estados Unidos, e “voluntariamente” buscou o apoio do governo norte americano para colocar em prática o seu plano, denominado Plano Colômbia e a sua execução iniciou-se em 2000.

No percurso de sua aplicação com alguns insucessos, esse plano foi se ampliando e ganhando outros contornos, que veremos a seguir.

3.1 TERRITÓRIOS DE PAZ: PROJETOS PARA A RECONSTRUÇÃO SOCIAL DA COLÔMBIA

Territórios são sistemas relacionais complexos, construídos histórica e socialmente. Para os camponeses e indígenas da América Latina, o território tem uma importância política determinante de suas vidas. Algo que vai além da terra. Os territórios têm dimensões sócio-políticas e cosmológicas. Neste sentido, a luta dos camponeses e indígenas pelo território extrapola a luta pela terra, que é meio de produção material, permeando o simbólico da vida, da existência individual e coletiva.

As comunidades rurais colombianas são formadas por camponeses-indígenas. A sua forma de viver, produzir e de se relacionar com a terra, corresponde com o modo de vida tradicional camponês, marginalizadas da institucionalidade do Estado. No contexto dessa integração marginal, Gómez (2016) salienta que os camponeses, posseiros de terras, preferem o distanciamento do Estado para evitar o processo de titulação das terras em posse ou regularização fundiária.

É no contexto de reorganização dos territórios que o governo busca estabelecer diálogo com os insurgentes, para juntos construir caminhos que ponham fim à guerra e promovam a Paz. Esse processo de construção e reconstrução é complexo, desafiador e de longo prazo, havendo necessidade de um envolvimento nacional, concebido a partir do reconhecimento das particularidades e das dinâmicas histórico-geográficas dos territórios regionais e das vidas das comunidades (GOMÉZ, 2016). É nesta perspectiva de valorização e reconhecimento das diversidades e de superação de um século de violência e confrontos armados que o Plano Político denominado *Territórios de Paz* surgiu.

As estratégias para consolidação deste Plano Político miram o desenvolvimento alternativo para a reconstrução territorial, incluindo: territórios livres de culturas ilícitas, o reconhecimento dos direitos das vítimas, a promoção de uma abordagem de gênero na construção da paz, a promoção da participação cidadã e comunitária, a promoção de uma cultura de paz, e apoio ao fortalecimento do Estado Social de Direito, com ênfase nos processos de diálogo.

Para tanto, contam com ações conjuntas que incluem governo nacional e governos locais com a cooperação internacional Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), das organizações da sociedade civil, de Organizações de Mulheres, Indígenas, Afrodescendentes, Camponeses, da Organizações de Vítimas e Organizações de Direitos Humanos, empresas privadas e mídia.

Este Plano conta com alguns Programas, tais como *Parcerias das Alianças Territoriais para a Paz*, o *Programa Desenvolvimento* que tem objetivo de introduzir valores essenciais à paz, respondendo aos que foram impactadas pela violência política e por parceiros econômicos, inclusive em conflitos armados.

É com este intuito que surge em Bogotá a Fundación para La Reconciliación, a quem este estudo se dedicará nos próximos tópicos.

4. A FUNDACIÓN PARA LA RECONCILIACIÓN E OS CENTROS DE RECONCILIAÇÃO

A Fundación para La Reconciliación é uma organização sem fins lucrativos liderada por Leonel Narváez Gómez, sociólogo e sacerdote dos Missionários de Nossa Senhora da Consolata⁶. A Fundação para a Reconciliação projeta e realiza propostas no âmbito da implantação de uma Cultura Política de Perdão e Reconciliação para facilitar a resolução pacífica dos conflitos, a prevenção e a superação da violência, contribuindo assim para a construção de uma paz sustentável.

⁶ A Fundação é uma Organização que em seus 15 anos já está presente em diversos países, por meio do Programa das Escolas de Perdão e Reconciliação - ESPERE.

Os Centros de Reconciliação se localizam em áreas estratégicas das periferias da grande Bogotá. Em parceria com o governo local, e apoiada por organizações estrangeiras, ali se desenvolvem atividades que contribuem para a reabilitação das pessoas vítimas de violência institucional e da guerrilha, e também da exclusão social.

Nos espaços que são alugados, são oferecidas atividades de terapia ocupacional para adultos e idosos, terapias de grupo, assistência psicológica e jurídica, alfabetização de adultos por meio do método alfabetização pelo perdão, e outras ferramentas que agregam valor ao ideal da Instituição. Todas essas ações são desenvolvidas de forma a gerar espaços para audição e interpretação do conflito, atentos às suas várias manifestações.

Todas as propostas sugerem que os participantes incorporem as práticas de convivência e de diálogo nos contextos familiares e comunitárias. Esses exercícios contribuem para desenvolver habilidades e competências sociais para a promoção de lideranças e o desenvolvimento de mecanismos para a resolução de conflitos e violência local.

4.1 APRENDENDO A PERDOAR E RECONCILIAR

Leonel Narvaez Gomes, inserido no Plano de Governo denominado Território de Paz, iniciado no ano 2000, vivenciou experiência que o motivou para, em 2003, criar uma organização dedicada exclusivamente à promoção de uma Cultura de Paz. Nos Centros de Reconciliação ele desenvolveu um Programa especial de pastoreamento daqueles que eram violentados das mais diferentes formas, como já mencionado neste trabalho, e a este Programa denominou *Escola de Perdão e Reconciliação – ESPERE*.

A tese de Pe. Leonel está em que, o Perdão, como uma proposta de trabalho comunitário, que vai além do fato restaurador. Ele antecipa essa fase, por um modelo de formação baseada em princípios éticos, em exercícios de compaixão e de confiança direcionado para o Perdão e Reconciliação. O objetivo então é, desenvolver uma cultura política do perdão, tendo-o como um direito a todas as pessoas, e mais que direito, um princípio norteador da vida dos cidadãos para a não violência.

De um Programa surge a Política Pública da Educação Básica de Crianças, Adolescente e também de Alfabetização de Jovens e Adultos Rurais da Prefeitura de Bogotá. Uma educação voltada para o cuidado na convivência humana, pautada no diálogo assertivo e não violento, em vivências e práticas do perdão no cotidiano da vida. Uma pedagogia que ensina a educar os sentimentos e as emoções conflitantes.

A ESPERE é um método de intervenção que nasceu como resposta à violência. Ela reforça poderosamente os planos da mediação e da restauração, trabalhando de forma direta a desconstrução da violência que há nas pessoas. Isto acontece a partir do entendimento dos padrões aprendidos e reproduzidos, do manejo das emoções de ódio, rancor e desejo de vingança, e da percepção de como essas emoções se conectam com as dimensões física, comportamental, econômica e social na perspectiva de transformar essas energias negativas em ações criativas construtivas e sustentáveis.

O nome “Escola” de Perdão e Reconciliação dá ideia de ensino e aprendizagem e é isso o que acontece. A Escola tem uma estrutura básica com conteúdos específicos distribuídos em doze módulos que se dividem em duas etapas: Perdão e Reconciliação. Cada etapa tem uma forma própria de ser conduzida, com atividades diversas, que vão desde inspiração teórica, com textos que se ligam ao tema, aos exercícios de vivência, com trabalhos individuais, em pequenos grupos e vivências no coletivo.

O processo de aprendizagem se dá no autoconhecimento que se adquire e que possibilita o desenvolvimento de habilidades para resolver os próprios conflitos interpessoais de forma humanizada, com competência e liberdade para administrar suas emoções de forma mais autônoma, e assim interagir e conviver de forma harmônica.

A ESPERE se constitui em espaços comunitários de aprendizagem do processo de elaboração de narrativas afetivas e motivacionais acerca de ofensas recebidas e reproduzidas. No processo de formação do grupo pequeno, chamado *ambiente seguro*, o acolhimento e a escuta da pessoa que compartilha sua dor, ou seja, a raiva, a indignação, o medo, ou até mesmo o sentimento de culpa. Neste espaço, o objetivo é auxiliar na recuperação e no fortalecimento do potencial humano, e propiciar o restabelecimento da autoestima e da confiança

daqueles que se dispõem a participar, bem como a desenvolver uma nova perspectiva para a situação conflituosa.

A estrutura de forma geral se estabelece da seguinte forma:

[...] grupos pequenos de 3 a 5 pessoas (ambiente seguro) e grupos grandes constituído de 15 a 30 pessoas (a assembleia) sob orientação de dois expertos dinamizador-animadores da ESPERE, reúnem-se e esforçam-se para acolher e transformar sua raiva, seu ódio e desejo de vingança. Os encontros levam em consideração a construção coletiva e consensual de regras mínimas de respeito e convivência, de escuta ativa e empática e pacto pelo completo sigilo, ou seja, o conjunto das regras para proporcionar o ambiente seguro. (NARVÁEZ, 2011, p. 22)

Esse pacto de convivência construído coletivamente, onde se define a forma de caminhar do grupo, acontece já no primeiro encontro. Após discussão de cada ponto trazido pelos participantes, é fechado o acordo com a assinatura comprometedora de todos. Esse documento fica exposto em local visível para que todos possam se lembrar de seu compromisso coletivo. Se, por algum motivo, alguém descumprir as regras, o dinamizador faz o grupo refletir sobre a necessidade de refazer ou de manter aquele acordo.

No aspecto individual o trabalho inicialmente concentra-se em

[...] abordar pequenos conflitos do dia-a-dia que deram origem a processos dolorosos, o que possibilita que as pessoas vivam uma experiência efetiva de cura de feridas da alma, transformando raivas, ódios e desejos de vingança em sentimentos que promovem o desenvolvimento integral das pessoas e comunidades. (NARVÁEZ, 2011).

O acolhimento oferecido no *ambiente seguro* viabiliza a transformação da pessoa e do contexto da ofensa, uma vez que as pessoas podem falar dos fatos ocorridos e expressar sua percepção e os sentimentos deles decorrentes, livre de censura ou julgamentos. Por meio dos procedimentos próprios do método vai construindo uma nova narrativa acerca da ofensa e do ofensor.

Cada participante é responsável pelo seu próprio processo de mudança, motivo pelo qual é fundamental o cumprimento de todas as tarefas propostas. Ele também precisa ter disposição para colaborar de forma responsável com o grupo, uma vez que se trabalha o princípio de confidencialidade no mútuo apoio. Isto implica exercitar o respeito e a solidariedade diante da dor do outro, bem como na assiduidade em todas as oficinas.

Fazer-se ausente em um encontro do *ambiente seguro*, além de representar desrespeito aos componentes do seu grupo, ocasiona duplo dano: para o próprio participante, que perde a oportunidade de crescimento pessoal, e para os demais membros do seu *ambiente seguro*, quando são penalizados por um desequilíbrio, causado pela ausência de um elemento.

O exercício da fala sobre a percepção dos fatos passados em um *ambiente seguro*, auxiliado pelas ferramentas próprias do método, torna possível uma (re)elaboração da dor e a (re)construção da história, evitando com isso a vingança. Dessa forma, a decisão de liberar o passado por meio do perdão implica na renúncia de fazer justiça com as próprias mãos.

Enfim, a proposta da ESPERE é uma construção colaborativa de um projeto de vida favorável à reconstrução das dimensões humanas afetadas por contextos violentos, e que, viabiliza o rompimento das interpretações e condutas, determinadas pelas ofensas, para restaurar os três pilares da estrutura humana que são: o significado da vida, a solidariedade social e a segurança de si mesmo (NARVAEZ, 2010).

4.2 PEDAGOGIA DA RECONCILIAÇÃO

A Pedagogia da Reconciliação constitui a segunda parte do método ESPERE, e é um processo que se dá na interação com o outro. Enquanto o Perdão é um processo em que a pessoa decide reconsiderar um assunto ou situação, para Martin Padovani (2012) a Reconciliação é um processo que se relaciona com a cura e com a reconstituição dos relacionamentos abalados.

Ressalta-se que a reconciliação, diferentemente do perdão, segue outro caminho. Primeiro porque não precisa renunciar qualquer reparação estabelecida pela lei; segundo, é opcional; e, terceiro, ela só se concretiza com a presença e participação da outra pessoa. É o processo da vítima e ofensor.

No transcurso desta etapa, indiscutivelmente a construção da verdade é elemento essencial. É a primeira condição para se avançar na perspectiva de um restabelecimento das relações interpessoais. A utilização de ferramentas das terapias breves e da comunicação assegura um diálogo assertivo com as pessoas em questão (vítima e ofensor), que se aplicam na construção de uma verdade, fundada em três lógicas:

(...) a lógica dos acontecimentos – significando a narrativa dos fatos; a lógica do sentido – aquela que convida o participante a perguntar e responder sobre as razões que levaram ao acontecimento; e a lógica da necessidade – aquela que leva ao cuidado e o respeito pela vida (NARVÁEZ 2011, p. 268).

As narrativas gestadas nas experiências íntimas, e compartilhadas no ambiente seguro propiciam a aproximação da verdade. Essa construção é um esforço para explicar o que aconteceu; as circunstâncias em que os fatos se deram e os impactos que sofreram em suas vidas.

Há de se considerar que diante dos impactos causados e sofridos algumas pessoas dimensionam os danos e buscam formas jurídicas de recuperar as perdas; outras estimam as perdas sem recorrer à justiça e buscam o apoio no espaço privado entre família e amigos, ou mesmo buscando o diálogo com o ofensor. Esta segunda forma de tratar o drama do conflito propicia a construção de uma nova narrativa tanto por parte da vítima quanto do ofensor. A essa construção vivencial do sentido do “justo” se inaugura o processo que chamamos de “Justiça Restaurativa”.

Ao optar pela Reconciliação, os indivíduos seguem diferentes caminhos. Dependendo da gravidade da ofensa e da capacidade de desconstrução do mal sofrido, a vítima, que é a credora e detentora de poder para solucionar o problema, tem a autonomia para decidir por uma Reconciliação de Coexistência, de Convivência ou de Comunhão.

Na Reconciliação de Coexistência inexistente uma relação de proximidade entre as partes. A vítima e o ofensor assumem compromisso de respeito mútuo, renunciando práticas hostilizantes, públicas ou privadas. Diante das dificuldades vivenciadas faz-se necessário um mediador para resolver de forma pacífica, o problema que os afligem.

Na Reconciliação de Convivência, as partes assumem compromisso de respeito mútuo; se relacionam de forma amigável enquanto tratam de objetivos comuns, e diante de situações difíceis buscam um mediador que os ajude a encontrar uma solução conjunta para o problema, por meio do diálogo direto, claro e pacífico.

Na Reconciliação de Comunhão, as partes se recompõem e fazem uma aliança, um pacto pela vida em comum, partilham seus compromissos e decisões, enfim realizam a vida em comum.

Em qualquer dos tipos de Reconciliação, há de se estabelecer um pacto, com o objetivo de garantir a convivência futura sem violência. Não só entre pessoas se constroem pactos, mas essencialmente entre grupos, empresas e nações. É comum se realizar pactos formalizados para garantir a continuidade daquilo que foi estabelecido, compactuado entre as partes.

Neste sentido, a ESPERE propõe ainda três formas pelas quais as pessoas podem estabelecer o pacto. O mais simples é o informal, ou seja, aquele que tem uma conotação moral, e que se materializa apenas pela palavra, baseado no princípio da honestidade humana. O segundo, se realiza de forma legal, com um protocolo jurídico ou processo em cartório. E, o terceiro, se dá pelo compromisso de participar de processo restaurativo. Assim, os procedimentos utilizados pela ESPERE, na fase da Reconciliação, conduzem a processos restaurativos em nível pessoal e interpessoal.

Assim como tantos métodos e abordagens conquistaram espaço na resolução de conflitos, a ESPERE também está se consolidando como instrumento complementar na formação de facilitadores das práticas de Justiça Restaurativa. Um dos aspectos que ajuda nesse caminho de consolidação é a disseminação do trabalho por meio da realização de oficinas, mas, principalmente, pela constituição de equipes de trabalho e instalação de Núcleos Formadores.

4.3 NÚCLEO DE FORMAÇÃO DA ESPERE – ESCOLA DE PERDÃO E RECONCILIAÇÃO

Para criação de um Núcleo, faz-se necessário que haja uma equipe com no mínimo cinco pessoas capacitadas e engajadas no processo de animação/dinamização. Esta equipe dedica-se a facilitar círculos restaurativos; realiza oficinas ESPERE e ministra cursos para formar novos dinamizadores/facilitadores.

A carga horária mínima do curso para formar dinamizadores/facilitadores é de 80 horas presenciais, com foco na teoria e vivência sobre o “Perdão” e a “Reconciliação”.

De acordo com Gomes (2010), o candidato a tornar-se um dinamizador/facilitador da ESPERE, ao passar pelo processo de formação terá seu perfil avaliado, a partir do padrão:

Demonstrar capacidade para trabalhar em equipe; capacidade de liderança; habilidade para escuta ativa; destreza na administração do tempo; demonstrar espontaneidade diante de situações complexas; fluidez na comunicação verbal e gestual; compromisso com processo comunitário de longa duração; evitar privilegiar as reflexões; treino no exercício de perguntas para facilitar o trabalho; demonstração de cuidado com os participantes no desenvolvimento das oficinas; manutenção de vínculo e afeto com a equipe de trabalho (GOMES, 2010, p, 27).

Uma vez confirmado o perfil do candidato, este é convidado a iniciar a aplicação das oficinas ESPERE, em companhia de outro dinamizador/facilitador já em exercício, sob a orientação e supervisão de um *expert* na utilização do método. Após condução de duas oficinas ESPERE por ano e, num período consecutivo de dois anos, receberá seu certificado de credenciamento para continuar realizando esse trabalho, agora como integrante da Rede Internacional. A certificação do dinamizador/facilitador precisa ser renovada a cada dois anos, e para isto ele deve estar integrado a um Núcleo, participando de forma ativa nos encontros de formação continuada prestando conta do seu trabalho.

Todo o programa de estudo e de formação da ESPERE obedece a parâmetros estruturantes, cuja *Fundación para la Reconciliación*, com sede em Bogotá, é o órgão regulador maior. A Rede ESPERE no Brasil está organizada em um colegiado, composto por representantes das cinco regiões brasileiras. Cada região tem sua autonomia para o trabalho, e pode fazer adaptações dos módulos temáticos e do material utilizado nas oficinas, conforme a cultura regional e o perfil do dinamizador/facilitador e as áreas ou segmentos de demandas.

A cultura da violência, enquanto fenômeno, foi construída paulatina e historicamente. Desta feita, há possibilidade de se reverter este panorama, desconstruindo-a e promovendo um novo fenômeno: o da Cultura de Paz. A ESPERE no Brasil cultiva este novo modelo como uma cultura Política, que complementa o trabalho restaurativo tão recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Na próxima edição, far-se-á apresentação de conceitos e concepções dos princípios que fundamentam o trabalho que vem sendo desenvolvido pela ESPERE no Brasil, que já conta com algumas experiências exitosas vivenciadas nas áreas de Pastoral e Família e, Políticas Públicas, em especial: Assistência Social, Educação, Saúde e Sistema Prisional.

REFERÊNCIA

- DELMANTO, Júlio. **A Proibição das drogas e a violência na Colômbia**. Disponível em: <https://neip.info/novo/wp-content/uploads/2015/04/proibio-das-drogas-e-violncia-na-colmbia-jlio-delmanto.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2018
- GOMÉZ, Gustavo Montañez . **Territorios para la paz en Colombia: procesos entre la vida y el capital**. En: *Colombia Bitacora Urbano Territorial*, ed: Universidad Nacional De Colombia Facultad De Artes v.26. fasc.2 p.11 – 26, 2016.
- GOMES, Leonel Narvaez. **La Revolución Del Perdón**. Bogotá: San Pablo, 2010.
- NARVAEZ Leonel. **Cultura Política de Perdón Reconciliación**. 2. ed. Bogotá: Grafismo Impresores, 2010, p. 249.
- PADOVANI, Martin H. **Curando Relacionamentos Feridos**. São Paulo: Paulus, 2012.
- SANTOS, Marcelo. **O Plano Colômbia e o primeiro mandato de Álvaro Uribe (2002-2006)**. Disponível em: <http://132.248.9.34/hevila/CENAIInternacional/2006/vol8/no2/3.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2018.
- VALENCIA, León. **Drogas, Conflito e os EUA: a Colômbia no início do século**. Estudos. Avanzados, São Paulo, v.19, n.55, p.129-151, Dec.2005. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000300010&lng=en&nrm=iso>. Acesso on: 05 Feb. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000300010>.
- WIGGERS, Giana da Silva; TAVARES, Mariana A. e BALISTIER, Thaís Regina. **Observatório de Negociações Internacionais da América Latina: análise semanal das negociações internacionais da região**. (2014) Disponível em: <https://onial.wordpress.com/2014/05/08/as-farc-e-o-governo-colombiano-meio-seculo-de-conflito/> Acesso em: 03 fev. 2018.



Católica
do Tocantins

