



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO DE VENTILAÇÃO EM CELA PRÉ-FABRICADA – ENTAC 2014 – MACEIÓ – AL

LIMA, Suzann Flávia Cordeiro de¹; MELO, Hedhyliana Walkyria Rodrigues de; LEITE, Débora Teixeira Correia; CARVALHO NETO, Aloisio Batista de; CORREIA, Dayane Alexandre; LIMA, Camila Costa; TENÓRIO FILHO, José Roberto.

UFAL, e-mail: suzanncordeiro@hotmail.com, UFAL, e-mail: hedhyliana_rodrigues@hotmail.com, UFAL, e-mail: deboraclete@hotmail.com, UFAL, e-mail: aloisio_carvalho_netto@hotmail.com, UFAL, e-mail: daycorreia_@hotmail.com, UFAL, e-mail: camilacostaa.26@gmail.com, UFAL, e-mail: jr.roberto@hotmail.com.

RESUMO

Atualmente, o uso das celas pré-fabricadas em presídios no Brasil tem aumentado consideravelmente, sendo necessários métodos de análise de desempenho para obter dados que comprovem a eficácia desses ambientes segundo as condições térmicas e de ventilação. A Resolução 9/2011 (CNPQ), que versa sobre diretrizes de projeto arquitetônico para presídios, apresenta parâmetros projetuais que se pautam na observância da NBR 15220/2003, que trata do desempenho térmico nas edificações, por Zona Bioclimática (ZB), como estratégia de saúde e humanização dos espaços. Segundo a referida NBR existem 8 ZB, com especificidades e parâmetros projetuais distintos para a captação de ventos e de iluminação natural. Este artigo apresenta estudos de simulação de celas pré-fabricadas, para verificação do desempenho das mesmas, de acordo com as recomendações de desempenho e utilização. Para isso são feitas simulações do desempenho de conforto no ambiente construído de um modelo de cela pré-fabricada quanto à sua condição de ventilação. O conteúdo deste trabalho é de caráter exploratório e o estudo apresentado compõe parte do resultado de pesquisa de iniciação científica, intitulada **Estudo das tipologias arquitetônicas de unidades penais de regime fechado** (PIBIC/CNPQ/FAPEAL/UFAL). Para a construção deste artigo, adotou-se como procedimentos metodológicos a seleção de um modelo de cela pré-fabricada, largamente utilizado nas novas construções de estabelecimentos penais do Brasil. Para tanto, realizados ensaios na mesa d'água e interpretado o comportamento dos ventos no interior da cela, considerando três zonas bioclimáticas do Brasil em uma mesma orientação. Sendo assim, o trabalho é de fundamental importância social, com efeitos de humanização na saúde e bem estar do presidiário e esquematiza a problemática do modelo em diferentes regiões.

Palavras-chave: Conforto térmico, Modelo de cela, Arquitetura prisional.

ABSTRACT

Currently, use of prefabricated cells in Brazil's prisons has increased considerably, creating the need of performance analysis methods, in order to obtain information that proves the effectiveness of these ambiances according to thermal and ventilation conditions. Resolution 9/2011 (CNPQ), which handles with architectural project guidelines for prisons, has projetual parameters that are ruled in compliance with NBR 15220/2003, which deals about the thermal performance in buildings, for Bioclimatic Zone (BZ) as a strategy for health and humanization of spaces. According to NBR there are 8 BZ, with specific and distinct projetual parameters for natural light and winds capture. This paper presents simulation studies of prefabricated cells to verify its own performance in accordance with the recommendations of performance and use in resolution 09 / 2011 of the National Council for Criminal and Penitentiary Policy (CNPQ/MJ). For that matter, it was performed comfort simulation performance of the built environment of a type of prefabricated cell, about its thermal and ventilation conditions. The content of this work is

¹ Prof^a orientadora da pesquisa e coordenadora do Núcleo de Projetos Especiais (NuPES-Fau/UFAL)

exploratory and the study presented is part of results of scientific research entitled Study of architectural typologies of criminal closed regime units (PIBIC/CNPq/FAPEAL/UFAL). For the construction of this article, the methodological procedures adopted were based on the selection of a type of prefabricated cell, widely used in new construction of prisons in Brazil. For this purpose, tests were performed on the “water table” to interpret the behavior of winds inside the cell. Considering three bioclimatic zones of Brazil in same orientation. Thus, the work has a fundamental social importance, with the purpose of humanizing the inmate's health and welfare and diagrams the problems of the model in different regions.

Keywords: Thermal Comfort, Cell Model, Criminal architecture

INTRODUÇÃO

O espaço construído é feito por indivíduos e para indivíduos, mas quando falamos sobre espaço penitenciário encontramos uma série de peculiaridades, principalmente no que se refere à segurança, configurando-se como critério principal a ser considerado na “tecnologia disciplinar” (FOUCAULT, 1987). Este fator acaba sendo primordial na arquitetura desse tipo de edificação para enfatizar a disciplina dos presidiários e o controle de cada função do complexo (CORDEIRO, 2010). Segundo Foucault (*ibidem* p.127), os espaços penais:

“[...] São espaços que realizam a fixação e permitem a circulação; recortam segmentos individuais e estabelecem ligações operatórias; marcam lugares e indicam valores; garantem a obediência dos indivíduos, mas também uma melhor economia do tempo e dos gestos”.

Sabe-se que a “população carcerária brasileira passa de 700 mil presos” (CNJ, 2014)² e que os presídios não são capazes de suprir essa necessidade (306.053 vagas existentes³), ocasionando superlotação e, conseqüentemente, superpopulação carcerária e deterioração de infraestrutura dos estabelecimentos penais.

A denunciada urgência na ampliação do sistema prisional e criação de novas vagas, bem como a requalificação das vagas existentes, demanda a construção de unidades penais em larga escala, fato evidenciado pela publicação da Medida Provisória 630⁴ que é responsável por alterações na Lei nº 12.462/2011 e institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC, ampliando-o para a construção de presídios. Em resposta a isso, empresas têm investido em tecnologias do concreto, impulsionando a construção e o uso das celas pré-fabricadas, utilizando por argumento a rapidez na execução da construção de unidades penais.

Não obstante, a falta de reflexão conceitual e o descaso da sociedade sobre aquilo que envolve o sistema penitenciário (CORDEIRO, 2010) emerge a necessidade de estudos específicos e aprofundados acerca da ambiência prisional para garantir o atendimento dos direitos básicos dos presos, assegurando critérios de humanização na prisão. Esse problema é identificado não apenas no Brasil, mas em diversos outros países que tratam a prisão como espaço de segregação.

Segundo dados obtidos nesta pesquisa, foram identificadas várias tipologias construtivas de estabelecimentos penais, no Brasil, e dentre estas, a tipologia definida pelas celas pré-fabricadas - com circulação aérea e celas dos dois lados da circulação térrea -

² Dados acessados em agosto de 2014, www.cnj.org.br.

³ Dados acessados em www.mj.gov.br/depen, em agosto de 2014, referentes a julho de 2013.

⁴ Publicada em Diário Oficial de 24/12/12.

corresponde a 24% das construções⁵ (87 estabelecimentos penais construídos), sendo destes, 23% no nordeste, 43% no sul e 23% no sudeste.

Faz-se necessário esclarecer que os usuários desses estabelecimentos não se resumem apenas a criminosos, mas também agentes penais, técnicos, visitantes e autoridades penais do poder público, estando todos vulneráveis ao caráter impositivo desse sistema.

As soluções técnicas às quais são submetidos podem interferir em suas ações (CORDEIRO, 2009), sendo necessários estudos e desenvolvimento de métodos de análises de desempenho dos projetos e dos espaços construídos. Este artigo se propõe, portanto, à simulação do monobloco componente da tipologia de cela pré-fabricada, largamente utilizada nas novas construções de estabelecimentos penais do Brasil.

Para verificação simulada da ventilação do ambiente, considerou-se as Zonas Bioclimáticas definidas pela NBR 15220/2003, que trata, dentre outras, de recomendações de aberturas para maior ventilação natural, e do desempenho térmico nas edificações por Zona Bioclimática (ZB), utilizada como referência da Resolução 9: Diretrizes Básicas para Arquitetura Penal, do CNPCP⁶, como estratégia de saúde e humanização dos espaços .

Segundo a referida NBR, existem 8 ZBs, com especificidades e parâmetros projetuais distintos para a captação de ventos e de iluminação natural. Conforme dados relacionados com tipologias formais, foram consideradas 3 ZBs, numa mesma orientação, buscando análise quanto ao desempenho da ventilação natural no interior da cela. Para isso, foram feitos ensaios do modelo selecionado na mesa d'água e avaliamos o comportamento dos ventos.

A ventilação natural, como o próprio termo sugere, é um processo físico ocasionado pelo movimento do ar no interior das edificações sem a indução de nenhum sistema mecânico. Esse processo “ocorre por diferença de pressão do ar, que pode ocorrer por ação dos ventos ou diferença de densidade do ar devido à diferença de temperatura.” (TOLEDO, 2003). É necessário que haja aberturas para que ocorra a passagem do ar pelo edifício e de acordo com Bower (*apud* ANDREASI), “somente com a diferença de pressão e a existência de aberturas é possível haver a ventilação natural”. A ação dos ventos ocorrerá diante de diferenças de pressão, por zonas positivas e negativas, através de sucção do ar para o ambiente por uma abertura caso este possa sair por outra.

Segundo o *Manual de Intervenções Ambientais para o Controle da Tuberculose nas Prisões* (SANTOS et al, 2012, p. 09), “a frequência anual de novos casos de tuberculose nas prisões (taxa de incidência) é muito elevada, em alguns estados, até 38 vezes superior a população geral”. No Rio de Janeiro, a incidência de tuberculose na população ingressante é 2,7% . Considerando-se que a transmissão do bacilo da tuberculose se dá por meio da contaminação do ambiente “uma vez que, expelidos pelo doente, fica no ar por tempo variável, uma das medidas primordiais para evitar o contato é melhorar a circulação do ar”. (*Ibidem* p. 09), considera-se que, dependendo das condições bioclimáticas locais, a situação pode se agravar, principalmente em regiões de grande umidade e baixa velocidade de ventos.

⁵ Este percentual não corresponde ao total de vagas do sistema, mas o total de estabelecimentos penais construídos.

⁶ Resolução 9, do Conselho Nacional de Política Criminal de Penitenciária (CNPCP/MJ), publicada em 18 de novembro de 2011.

MÉTODOS

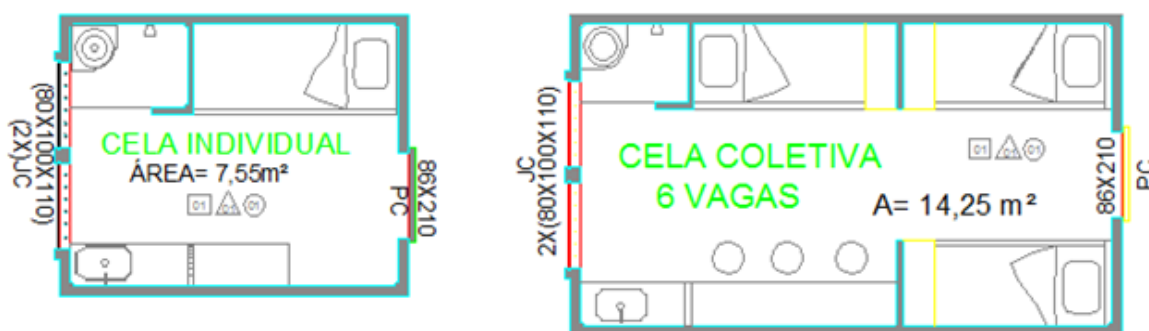
Segundo a NBR 15220/2003, o Brasil é agrupado por semelhanças climáticas em oito diferentes zonas bioclimáticas, as quais demandam diretrizes construtivas específicas para cada uma delas, elencando, dentre outros, dimensionamento de aberturas, orientação adequada, especificação de paredes e coberturas, para garantir maior conforto térmico aos usuários.

Para análise de alguns desses parâmetros foram feitas simulações utilizando a mesa d'água e o *software* SOL-AR. A primeira simulação permitiu verificar o comportamento dos ventos no interior da cela, enquanto a segunda disponibilizou as rosas dos ventos das regiões em análise, dentre as quais foram estudadas três Zonas Bioclimáticas, sendo elas, ZB 3, ZB 4 e ZB 8, escolha definida em função do *software* disponibilizar a rosa dos ventos apenas das capitais. A mesa d'água é um equipamento que permite a visualização do fluxo do vento, em duas dimensões, através do uso de espuma. A espuma percorre o ambiente, simulando o percurso da ventilação. Com isso, visualizam-se os desvios e a permeabilidade do vento no projeto arquitetônico.

“Ela consiste em um equipamento que possibilita a passagem da água acrescida de um indicador (contraste), através de um canal plano e homogêneo (mesa), em circuito aberto ou fechado. Em contato com os obstáculos colocados sobre a mesa, permite a visualização dos desvios do fluxo, bem como da formação de vórtices e esteiras – efeitos visuais muito semelhantes aos verificados em ensaios aerodinâmicos”. (BLESMAAN, 1990 *apud* TOLEDO, 2003).

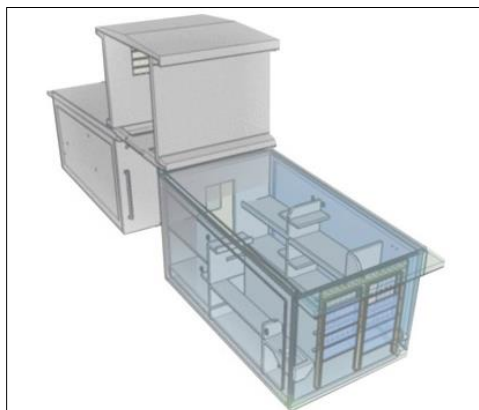
A tipologia de celas pré-fabricadas, com circulação aérea e duas celas rebatidas na circulação térrea, apresenta vários tamanhos de módulos, sendo escolhidos dois: um, de cela individual ou dupla, com área de 7,55m² (Figura 1a) e, outro de três a seis vagas, com área de 14,25m² (Figura 1b). Optou-se pelo módulo coletivo (de três a seis vagas), pela maior concentração de pessoas em ambiente fechado. Cabe considerar que as análises foram realizadas com o modelo de cela isoladamente, pretendendo avaliar, exclusivamente, o interior da cela, porém a tipologia configura-se no monobloco de celas (Figura 2).

Figura 1a e 1b – Modelo de cela pré-fabricada.



Fonte: Acervo NuPES (PIBIC, 2013)

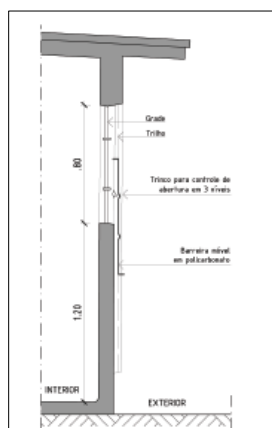
Figura 2 – Monobloco de cela pré-fabricada.



Fonte: VSISBRASIL (2014)

A esquadria possui a mesma configuração para ambos os módulos, com a mesma dimensão, mesma especificação técnica e mesmos detalhes construtivos (Figura 3), o que muda é a relação da proporção da abertura/área. As janelas são vazadas, em grade de ferro, com fechamento móvel em policarbonato, correspondendo a 21,19% e 11,22% das áreas de celas, respectivamente. As portas são fechadas, em chapa de ferro. Para efeito de simulação, consideraremos as portas da cela vazadas (material construtivo: grade de ferro), pois, com as portas fechadas, não obteríamos fluxos de vento.

Figura 3 – Corte Esquemático – Janela Cella.



Fonte: VSISBRASIL (2014)

As especificações técnicas se constituem em: conjuntos de beliches pré-moldados; mesas pré-moldadas; cuba soldada, em aço inoxidável; bacia em aço inoxidável; paredes laterais construídas com GRC (Glass Reinforced Concret), ou com multi camadas de CAD (Concreto de alto desempenho); possuem camadas externas e internas de GRC, formando um sanduíche com a camada interna de CAD. O piso é de CAD, o teto com multi camadas de GRC. (Registro de Patente UM 8302992-3 U, 27/09/2005).

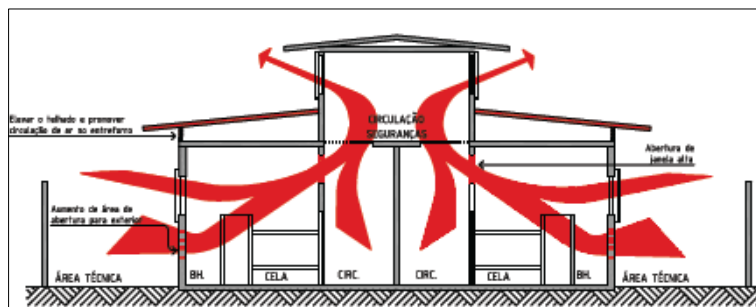
RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo, foi realizado ensaio na mesa d'água simulando a trajetória dos ventos, considerando a orientação leste, posicionando o modelo com as duas aberturas de janela, voltadas para a determinada orientação. Com isso, serão analisadas a locação desta cela nas cidades de Maceió, pertencente a ZB (Zona Bioclimática) 8, Brasília, pertencente a ZB 4 e Florianópolis que pertence a ZB 3. Esta orientação foi escolhida por ser a ventilação predominante na ZB 8, que tangencia as outras duas ZBs,

considerando que, se a ventilação se comporta adequadamente nesta, cujas aberturas devem ser maiores, se comportará adequadamente nas demais.

O Manual de Intervenções Ambientais para o Controle de Tuberculose nas Prisões, (Santos, 2012) sugere, nesta tipologia, a elevação da coberta, nas celas, com abertura de aeração acima da porta e seteiras ou aberturas abaixo da janela. Considera ainda, que as esquadrias captam ventilação direta em ambos os lados, vinda do exterior, exaurindo a ventilação pela circulação aérea (Figura 4).

Figura 4 – Corte transversal esquemático de ventilação natural do monobloco.

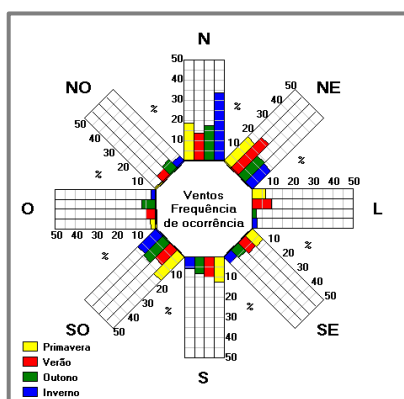


Fonte: FUNDO GLOBAL (2012)

1.1 ZB 3 – Florianópolis

A NBR 15220/2003(apud CNPCP, 2011) sugere aberturas para ventilação médias, entre 15% a 25% da área, sombreamento durante o verão e sol durante o inverno. Obtendo estratégias de condicionamento térmico específicas para verão e inverno. No primeiro, utiliza-se ventilação cruzada. No segundo, faz-se necessário vedações internas pesadas e aquecimento solar da edificação. Na cidade, os ventos predominantes são Norte e Nordeste, contendo certa homogeneidade nos demais ventos (Figura 5). Considerando que as janelas estariam voltadas para a direção Leste, a atuação dos ventos Nordeste favorece a circulação do ar (Figura 6).

Figura 5 – Rosa dos Ventos Florianópolis



Fonte: SOL-AR (2014)

Figura 6– Simulação Mesa D'água



Fonte: TEIXEIRA/MELO (2014)

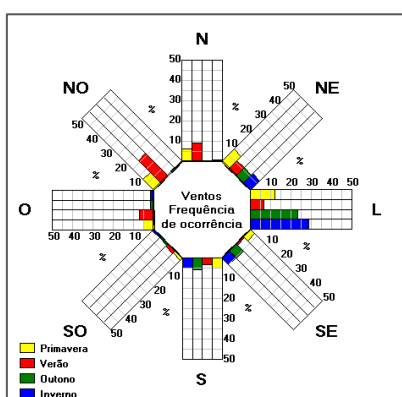
Através do ensaio foi possível perceber que a trajetória dos ventos só seria possível considerando a porta aberta, pois é a única abertura oposta que atua como saída dos ventos. Caso a mesma seja de material isolante a ventilação cruzada não ocorre. Outro ponto a considerar, é a formação das zonas de calor nos locais destinados à locação das

camas beliches, que pode favorecer à contaminação por bacilos ou bactérias de auto contágio. (Figura 6).

1.2 ZB 4 – Brasília

As diretrizes construtivas possuem aberturas para ventilação médias entre 15% a 25% da área, e todas elas sombreadas. Possui também estratégia de ventilação seletiva apenas nos períodos quentes, quando a temperatura interna for superior à externa. Os ventos da cidade possui uma estabilidade quanto às direções, destacando o noroeste e norte no outono (Figura 7). Portanto os ventos predominantes não são favoráveis para maior ventilação, por soprarem na direção onde a abertura é a porta que atua como agente positivo. (Figura 8).

Figura 7 – Rosa dos Ventos Brasília



Fonte: SOL-AR (2014)

Figura 8 – Simulação Mesa D'água



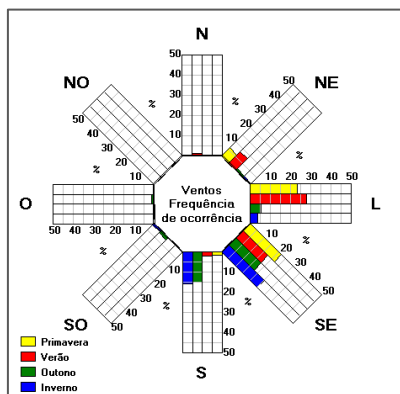
Fonte: TEIXEIRA/MELO (2014)

Assim, a ventilação também depende da abertura da porta. A ventilação pode ainda ocorrer, através de fechamento com grades, que permitam a entrada de ar. Caso contrário, se a porta for de material isolante, não será possível a ventilação adequada nessas condições. As zonas de calor também são existentes, pois havendo ventilação, haverá um corredor contínuo de vento e nas suas extremidades formará as zonas de calor. (Figura 8).

1.3 ZB 8 – Maceió

As diretrizes construtivas apresentam grandes aberturas para ventilação, em torno de 40% da área, e todas elas sombreadas, com estratégia de ventilação cruzada permanente, sendo obtidas através da circulação de ar, garantindo o conforto térmico adequado. Na capital, os ventos predominantes são Leste e Sudeste, com ocorrências dos ventos Sul e Nordeste. (Figura 9). Sendo assim favorável para a simulação e obtendo, de acordo com o ensaio na mesa d'água, circulação do ar que percorre todo o ambiente da cela, resultado de ventilação cruzada. Considerando as janelas como um agente positivo e a porta, aberta, como um agente negativo. (Figura 10).

Figura 9 – Rosa dos Ventos de Maceió



Fonte: SOL-AR (2014)

Figura 10 – Simulação Mesa D'água



Fonte: TEIXEIRA/MELO (2014)

Neste caso, a ventilação também se encontra sujeita a porta estando aberta, considerando a porta com material isolante, a ventilação cruzada não irá ocorrer. (Figura 11). Ainda, se forem especificados materiais que permitam a circulação do ar, para as portas, como grades, haverá a formação de zonas de calor nas extremidades da cela. (Figura 10).

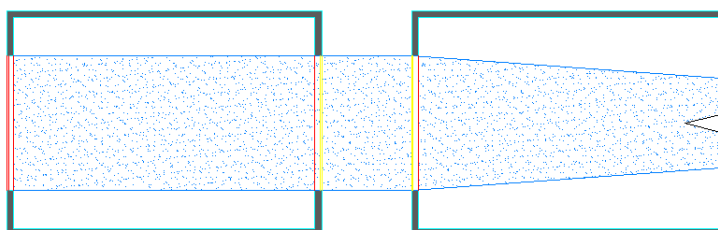
Figura 11 – Simulação porta fechada



Fonte: MELO/ TEIXEIRA (2014)

Se considerarmos que o monobloco é composto por celas de ambos os lados da circulação, verifica-se que uma cela receberá ventilação direta, e a oposta, somente receberá ventilação se as duas portas estiverem abertas e as janelas da cela de incidência direta. Assim, o mesmo modelo de cela não pode ser adotado para os dois lados da cela, ou seja, espelhado, pois isso diminui a velocidade da passagem do ar. O ideal é que o tamanho da abertura de saída seja maior que o da de entrada. De acordo com o sentido adotado, aumentaria a segurança em um lado da cela, devido à pequena abertura, enquanto o outro seria prejudicado, disponibilizando mais acesso a rua. (Figura 12).

Figura 12 – Esquema de Ventilação – Monobloco



Fonte: Acervo NuPES (PIBIC,2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi analisado considerando as três Zonas Bioclimáticas e segundo as diretrizes da NBR 15220/2003, conclui-se que, no modelo padrão adotado, para cela pré-fabricada, a configuração arquitetônica pode ser considerada nos seguintes termos:

- a) **Especificação dos materiais:** a utilização do GRC objetiva um tratamento térmico que favorece a redução de temperatura interna, ao mesmo tempo em que aumenta a inércia térmica do CAD; a possibilidade de controle da abertura da esquadria favorece à adaptação às variações de condicionantes de ventilação; a porta, executada em chapa de aço vedada, dificulta a circulação do ar, impedindo a ventilação cruzada de uma cela para a outra. Em relação a este item sugere-se especificar um abertura de saída de ar permanentemente vazada, podendo ou não ser a porta.
- b) **Proporção das aberturas:** considerando o módulo com 14,25m² e área de abertura total 3,4m², percebe-se uma proporção de aproximadamente 25% da área do ambiente, atendendo as diretrizes da NBR 15220/2003, para as ZBS 3 e 4, desde que a porta permaneça aberta. Para a ZB 8 observa-se o não atendimento à proporção sugerida que é de 40%, correspondente a 5,7m². Neste caso, sugere-se uma reconfiguração de aberturas para adequação à norma.
- c) **Circulação do ar:** Conforme dito no item b, a circulação do ar só é possível se a porta estiver aberta, dada a sua especificação técnica. Percebe-se que, a alteração de especificação técnica e detalhamento da porta, para características vazadas, contemplaria as inadequações apontadas nos itens acima, à exceção da ZB 8, que carece de redimensionamento das janelas.
- d) **Aeração:** não se observa nas simulações realizadas, elementos arquitetônicos de aeração, aparentemente, considerando-se abertura de ventilação natural funcionando como abertura de aeração. No caso específico de celas prisionais, entende-se necessário os dois tipos de aberturas, pelas necessidades de resfriamento da temperatura interna e renovação do ar (aeração), e arraste contágios de doenças pelo ar, além de conforto ambiental (ventilação).

A disposição de celas rebatidas dificulta a ventilação de uma das celas, quando esta incide diretamente na outra. Desta forma, apenas 50% dos usuários teria redução no risco de contágios de doenças, enquanto que os outros 50% teria aeração, mas não ventilação dentro da cela. A solução apresentada por Santos (2012), não se efetiva nas simulações apresentadas, uma vez que é impossível ventilações diretas incidindo em sentidos opostos.

O estudo apresenta limitações quanto à utilização de uma única orientação, uma vez que simulações em orientações distintas poderiam reforçar as conclusões apresentadas. Além disso, dados sobre as superfícies dos materiais especificados não foram considerados, o que poderia influenciar na velocidade dos ventos, considerando-se o layout fixo e a configuração da cela, como apresentada. Ainda assim, verifica-se que a disposição de mobiliário, dimensionamento e especificação de materiais de aberturas, utilização de elementos vazados (grades ou chapas) como materiais de segurança, deveriam ser melhor avaliados para projetar estes espaços, de maneira a garantir uma ambiência saudável aos usuários.

Considera-se aqui, portanto, que o modelo padrão avaliado necessita de adequações arquitetônicas e técnicas voltadas às questões de salubridade, confortabilidade, saúde física e mental, parâmetros considerados indispensáveis à humanização do ambiente.

REFERÊNCIAS

ANDREASI, Wagner Augusto; VERSAGE, Rogério de Souza. **A ventilação natural como estratégia visando proporcionar conforto térmico e eficiência energética no ambiente interno.** Disponível em: <<http://www.dec.ufms.br/lade/docs/dt/rogerio.pdf>>. Acesso em: junho de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-15220: Informação e documentação - Referências - Elaboração.** Rio de Janeiro, 2003.

BITTENCOURT, Leonardo. **Uso das cartas solares: diretrizes para arquitetos.** Maceió: EDUFAL, 2004.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento, Indústria do Comércio Exterior - MU 8302992-3 U. **Módulo para penitenciária.** 2005.

BRASIL/MJ/DEPEN. Departamento Penitenciário Nacional do Ministério da Justiça. Disponível em: <<http://portal.mj.gov.br/depen/data/Pages/MJC4D50EDBPTBRNN.htm>>. Acesso em: dezembro de 2013.

CORDEIRO, Suzann. **Até quando faremos relicários? A função social do espaço penitenciário.** Revisado e ampliado. Maceió: Edufal, 2010.

FOUCALT, Michael. **Vigiar e Punir, a história da violência nas prisões.** Tradução de Lígia M. Pondé Vassalo. Petrópolis: Vozes, 1987.

GOFFMAN, E. **Manicômios, prisões e conventos.** São Paulo: Perspectiva, p. 25-107, 1987.

LIMA, S.F.C. de; CARVALHO NETO, A.B.; TENÓRIO FILHO, J.R. **levantamento de tipologias arquitetônicas de estabelecimentos penais no Brasil.** CONECTE, 2014.

SANTOS, Mauro; FRANÇA, Patrícia; SANCHEZ, Alexandra. **Manual de intervenções ambientais para o controle da tuberculose nas prisões.** Rio de Janeiro: Departamento Penitenciário Nacional, 2012.

TOLEDO, Alexandre Márcio & PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **O potencial da mesa d'água para a visualização analógica da ventilação natural em edifícios.** ANCAC, 2003. Disponível em: <<http://www.labcon.ufsc.br/publicacoes/15.pdf>>. Acesso em: junho de 2013.