

ANÁLISE DO EMPREGO DE GARRAFAS PETS PARA O APROVEITAMENTO DA LUZ NATURAL EM EDIFICAÇÕES DA CIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL - RS

Egon Vettorazzi (1); Joaquim Pizzutti (2); Henrique Stangarlin (3)

(1) Arquiteto, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil/UFSM, egon.arquiteto@gmail.com

(2) Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Civil/UFSM, joaquim@smail.ufsm.br

(3) Mestre, Professor do Departamento de Arquitetura, Engenharias e Ciências Agrárias/UNISC, hwstang@unisc.br
Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia,
Av. Roraima 1000, Campus Universitário, Camobi, Santa Maria-RS, 97105-900, Tel.: (55) 3220 8837

RESUMO

Atualmente é crescente em nosso planeta a demanda de utilização de energia elétrica e o consumo de materiais não biodegradáveis. Com o esgotamento dos recursos naturais é necessário buscar alternativas sustentáveis para solucionar estes problemas, como a reciclagem e reuso de materiais descartáveis e o uso de energias naturais e inesgotáveis, como a radiação solar. Tendo em vista essa realidade, o trabalho propõe-se a comprovar o desempenho da utilização de garrafas PETs (Politereftalato de etila) para o aproveitamento da luz natural, no inverno, período de menor intensidade de radiação, na cidade de Santa Cruz do Sul – RS. Para atingir o objetivo proposto foi construído um dispositivo de ensaios onde foi possível instalar a garrafa PET, com água, embutida à telha de cobertura. O dispositivo de ensaio foi exposto ao ambiente externo e as intempéries, em contato direto com a luz do sol. A medição da iluminância foi realizada com a utilização de luxímetros digitais instalados no interior do dispositivo. Com os dados levantados foi possível comparar e quantificar a transferência de energia luminosa de acordo com o horário e o período da medição. Foi constatado que além da fácil aplicabilidade, o sistema é altamente viável, sob ponto de vista ambiental, econômico e construtivo, contribuindo significativamente para o aumento da luminosidade interior. É possível afirmar que utilização da garrafa PET como meio de transferência de luz natural, não somente auxilia na diminuição de resíduos ambientais, como também pode colaborar diretamente com a redução do consumo de energia elétrica.

Palavras chaves: garrafa PET, iluminação natural, eficiência luminosa, aproveitamento de resíduo, sustentabilidade

ABSTRACT

Today our planet is growing in demand for use of electricity and consumption of non-biodegradable materials. With the depletion of natural resources is necessary to find sustainable alternative to solve these problems, such as recycling and reuse of disposable materials and the use of natural and inexhaustible energy, such as solar radiation. In view of this fact, the proposed work is to demonstrate the performance of the use of PETs bottles (polyethylene of ethyl) to the use of natural light in winter, a period of lower intensity of radiation in the city of Santa Cruz do Sul - RS. To achieve the proposed objective was built for testing a device which could be installed the PET bottle with water, built the roof coverage. The test device was exposed to the external environment and weather, in direct contact with sunlight. The measurement of illuminance was performed with the use of digital luximeters installed inside the device. With the data collected was possible to compare and quantify the transfer of light energy in accordance with the timetable and the period of measurement. It was found that besides the easy applicability, the system is highly feasible, a point of view of environmental, economic, constructive, contributing significantly to increase the brightness within. You can say that use of PET bottles as a means of transfer of natural light, not only helps in reducing environmental waste, but can also work directly with the reduction in consumption of electricity.

Keywords: PET bottle, natural light, luminous efficiency, utilization of waste, sustainability

1. INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional, urbanização contínua e expansão econômica e industrial, o consumo global de energia deverá aumentar quase 60% do final dos anos 90 até 2020, de acordo com SAWIN (2003). O consumo de eletricidade aumentará, segundo a maioria das estimativas – quase 70%. A maior parcela desse crescimento deverá ocorrer no mundo em desenvolvimento, onde cerca de 2 bilhões de pessoas não têm acesso a formas modernas de energia, como eletricidade e gás encanado.

A matriz energética brasileira é composta de 45,1% de fontes renováveis (BRASIL, 2007), o que significa a utilização de uma maior parte findável de recursos não renováveis. A isso se soma a responsabilidade da nação em reduzir suas emissões de carbono na atmosfera, conforme Protocolo de Kyoto, o que restringe ainda mais o uso de fontes poluentes.

Conforme analisa LOMARDO et al (1998), a energia elétrica usada em edifícios é aproximadamente 45% do consumo total de energia elétrica do Brasil. O setor residencial é responsável, aproximadamente, pela metade deste consumo, sendo a outra metade dividida entre os setores comercial e público.

As fontes de energia renováveis apresentam-se como uma boa solução para atender a expressiva carência de energia elétrica e também o rápido crescimento do consumo mundial. A consciência da preservação ambiental conduziu a necessidade da geração de eletricidade alternativa. Dentre essas formas de energia se destaca a energia solar. Disponível para a humanidade desde o surgimento da vida na Terra, a energia solar nunca foi aproveitada de forma tão eficiente quanto as outras fontes de energia (Aldabó, 2002).

Nesse sentido a demanda mundial por eletricidade conduz a necessidade de substituição da forma convencional de geração e uso da eletricidade por formas alternativas que diminuam o consumo de energia e que não agridam o meio ambiente. Uma dessas alternativas é apresentada nesse trabalho através do estudo do desempenho da utilização de garrafas PETs (politereftalato de etila) para o aproveitamento da luz natural em edificações na cidade de Santa Cruz do Sul - RS no período de inverno. O sistema, desenvolvido no ano de 2002 por um mecânico de Minas Gerais (AMPLA, 2008), onde é amplamente utilizado, é basicamente composto por garrafas PETs de dois litros cheias de água, deixando uma parte exposta a luminosidade externa, e outra voltada para o interior da edificação. A parte externa capta a luz solar, sendo transmitida ao interior do ambiente construído através de fenômenos físicos de refração e reflexão da luz. Segundo AMORIM (2002c), para reduzir os inconvenientes da luz natural (direcionalidade e altíssima intensidade), é necessário utilizar sistemas de controle/difusão da radiação solar que interceptem uma parte da radiação direta, refletindo-a e difundindo-a.

Atualmente é crescente o consumo de garrafas PETs, uma parte desta é reciclada, outra é descartada no meio ambiente e somente uma pequena parcela é reutilizada. O reuso das PETs constitui-se a forma mais eficiente energeticamente do seu aproveitamento, pois não gera o gasto de energia necessário pelos processos industriais de reciclagem. Além disso, a utilização como auxílio da iluminação natural é uma ótima opção para o reaproveitamento dos materiais e diminuição na produção de lixo. O emprego da radiação solar pelo sistema é uma excelente alternativa para aplicação como iluminação, possibilitando a redução do consumo de energia elétrica com iluminação artificial. Por se tratar de um sistema simples é somente utilizado em edificações que não utilizam laje e forro.

Segundo Andrade (2008), a utilização de garrafas PETs como fonte alternativa de luz se implementado de forma racional e planejada, poderá aportar melhorias à economia doméstica de populações de baixa renda e reduzir o furto de energia, além de influir positivamente na conscientização ecológica das populações locais e de reciclar lixo de alto impacto ambiental.

Em 2006, o Brasil era o segundo país que mais reciclava garrafas PETs, reciclando 51,3% das garrafas consumidas, totalizando 194 mil toneladas (ABIPET, 2006). Porém, não existem dados que demonstrem o percentual de garrafas reutilizadas dos 48,7% restantes.

2. OBJETIVO

Os principais objetivos do trabalho foram:

- Analisar o desempenho da garrafa PET como meio de transferência de luz natural ao interior da edificação no período de inverno na cidade de Santa Cruz do Sul – RS, latitude -29° 43' 03";
- Projetar e construir um dispositivo de ensaios para medir a iluminância resultante da transferência da luz natural e artificial;
- Comparar a iluminação do sistema proposto com a iluminação artificial de lâmpadas incandescentes e fluorescentes compactas encontradas facilmente no mercado atual.

3. MÉTODO

A metodologia deste trabalho está dividida em duas etapas principais:

- Projeto, construção e instalação do dispositivo para ensaios;
- Medições da iluminância com auxílio do dispositivo de ensaio:
 - iluminância natural no período de inverno;
 - iluminância artificial.

3.1. Projeto, construção e instalação do dispositivo para ensaios

Para a padronização das medições de iluminância foi projetado e construído um dispositivo de ensaio que pudesse servir de parâmetro para todos os tipos de iluminação estudados. Basicamente o dispositivo proposto é um paralelepípedo composto por chapas de compensado e coberto com telhas de fibrocimento, amplamente utilizados na construção civil. Instalou-se na telha de fibrocimento, por intermédio de um orifício, a garrafa PET cheia de água, deixando metade voltada para o interior da caixa e a outra metade em contato com o meio externo para coleta da luz natural. A parte interna da caixa foi pintada com preto fosco para que não houvesse influência da luz refletida internamente nas medições.

O dispositivo possui área interna de um metro quadrado, e uma altura interna que varia entre 1,60 a 1,87m. A altura foi determinada tendo como base o pé direito de uma habitação popular que possui 2,4 metros de altura. A norma NBR 5413 (ABNT, 1992) determina que as medições de iluminância sejam feitas na altura do campo de trabalho e, quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,80m do piso. Porém, foi adotado a altura padrão do campo de trabalho de 80cm, descontando-se a altura do plano de trabalho do pé direito mínimo para habitações populares, chega-se ao valor do pé direito mais baixo do dispositivo (1,60m). O pé direito de 1,87m do dispositivo se deve a inclinação de 15° da telha de fibrocimento recomendada pelo fabricante. Na altura do plano de trabalho há quatro portinholas para medições de cinco pontos (PT1, PT2, PT3, PT4 e PTC). A 1m da fonte luminosa há um outro ponto de medição, nomeado de PH, ficando localizado ao centro horizontal do dispositivo e sendo também acessado através de uma portinhola.

Na Figura 1 é possível ver de forma esquemática o projeto do dispositivo, com suas medidas e com a locação dos pontos de medições.

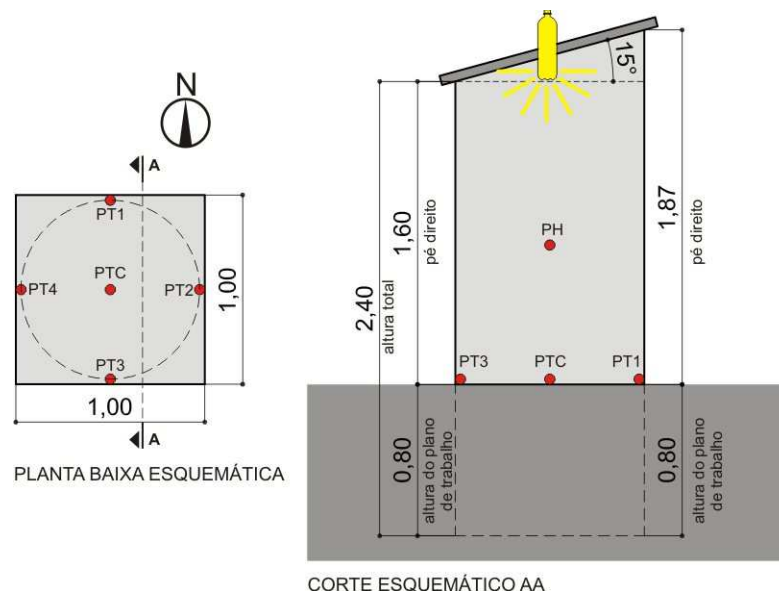


Figura 1 – Localização dos pontos medidos no interior do protótipo.

O dispositivo foi instalado e monitorado no pátio do prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). A parte mais baixa da cobertura de fibrocimento ficou voltada para o lado norte, conforme a indicação da Figura . No local de implantação não há nenhum obstáculo que bloqueie a luz solar direta no dispositivo.

O projeto completo do dispositivo está representado na Figura 2 abaixo, onde pode-se observar todas as elevações e a planta baixa do mesmo.

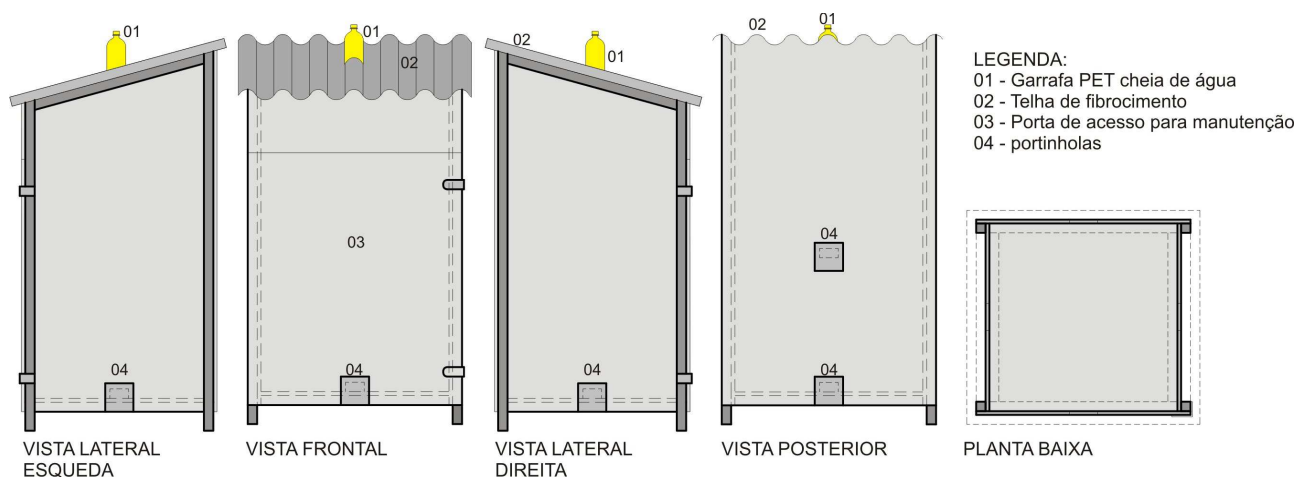


Figura 2 – Projeto do dispositivo de ensaio.

Para a medição da luz artificial, a garrafa PET instalada no orifício da telha fibrocimento foi substituída por uma fonte artificial de luz, no caso lâmpadas incandescentes e fluorescentes. O orifício foi completamente vedado para que não houvesse interferência da luz externa. As fotos apresentadas na figura 04 demonstram o dispositivo de ensaios finalizado com a garrafa PET e com uma lâmpada incandescente.



Figura 3 – Foto externa e interna do dispositivo de ensaio.

3.2. Medições da iluminância com auxílio do dispositivo de ensaio

Nos dois próximos itens serão apresentadas as metodologias para medição da luz natural e artificial no interior do dispositivo de ensaios.

3.2.1 Iluminância natural no período de inverno e verão

Definiu-se seis horários de medições: 8h; 10h; 12h; 14h; 16h e 18h. Em cada horário foram medidos seis pontos PH, PT1, PT2, PT3, PT4 e PTC respectivamente, conforme na Figura 1. Para fazer as medições, utilizou-se o luxímetro digital (modelo Minipa MLM-1011) devidamente calibrado (Figura 5). Foi padronizado o tempo médio de medição de um minuto por ponto, não excedendo o total das medições mais do que seis minutos. As medições foram realizadas em um total de 5 dias do inverno, de 15 à 19 de setembro de 2008 porém, o dia 15 foi descartado pela presença de nuvens no céu, considerando-se assim somente os dias de céu limpo, de 16 à 19 de setembro (Figura 4). Para que não houvesse qualquer despadronização de medições, todos os pontos foram medidos com o mesmo aparelho.

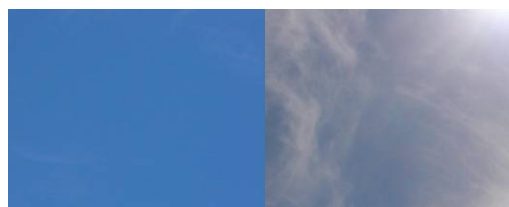


Figura 4 – Céu limpo do dia das medições e o céu descartado com presença de nuvens.

A Figura 5 demonstra o luxímetro utilizado, o sensor óptico que capta a iluminância no interior do dispositivo e a leitura do valor feita na parte externa.



Figura 5 – Luxímetro utilizado nas medições e procedimento de medição.

3.2.2 Iluminância artificial

A medição da iluminação artificial foi realizada no dia 26 de setembro de 2008 utilizando-se lâmpadas incandescentes de 25 e 100W e lâmpadas fluorescentes compactas de 20 e 25W. Foi retirada a garrafa PET do orifício da cobertura e colocado as fontes artificiais de luz. O orifício foi completamente vedado para que não houvesse influência da luz externa. A metodologia de medição adotada é igual à utilizada para a iluminação natural no item 3.2.1, entretanto só foi realizado a medição em um único horário para cada tipo de lâmpada.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A seguir serão apresentados e analisados os resultados obtidos nesta pesquisa. Primeiramente são abordados os resultados das medições de iluminância natural para diferentes horários dos dias no período de inverno, logo após os resultados de iluminância artificial e, finalmente, um estudo comparativo entre os dois sistemas.

4.1. Iluminância natural no período de inverno e verão

As Figuras 6 à 15 demonstram comparativamente os valores de iluminância no período de inverno em cada dia (16 à 19 de setembro) e horário (8h; 10h; 12h; 14h; 16h e 18h) de medição nos diferentes pontos, bem como o valor médio de iluminância de cada ponto nos horários do período estudado.

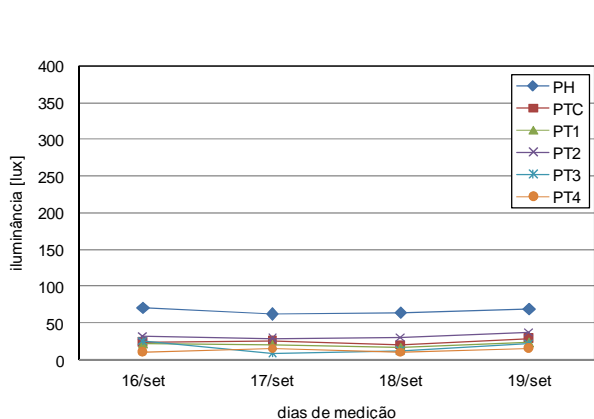


Figura 6 – Gráfico de iluminância às 8 horas nos dias de medições.

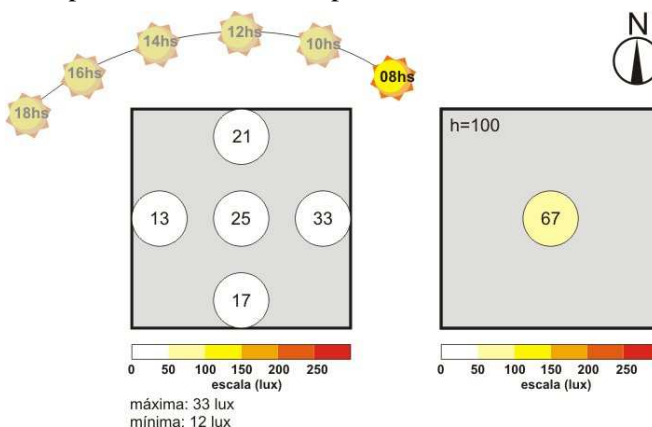


Figura 7 - Iluminância média nos pontos de medições às 8 horas.

Nas Figuras 6 e 7 é possível perceber que durante todos os dias de medições a intensidade de luz se manteve constante. Nas medições realizadas às 8 horas a iluminância variou de 13 a 33 lux nos pontos do plano de trabalho, chegando ao pico de 67 lux no PH.

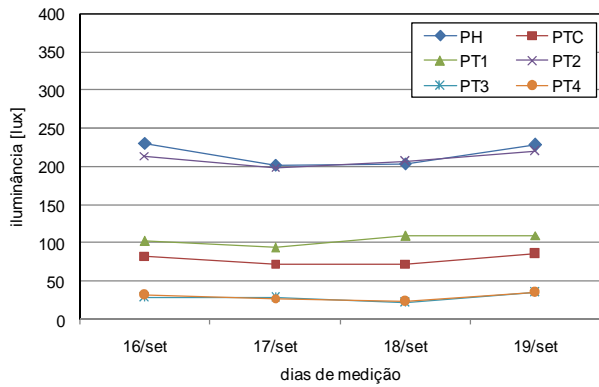


Figura 8 – Gráfico de iluminância às 10 horas nos dias de medições

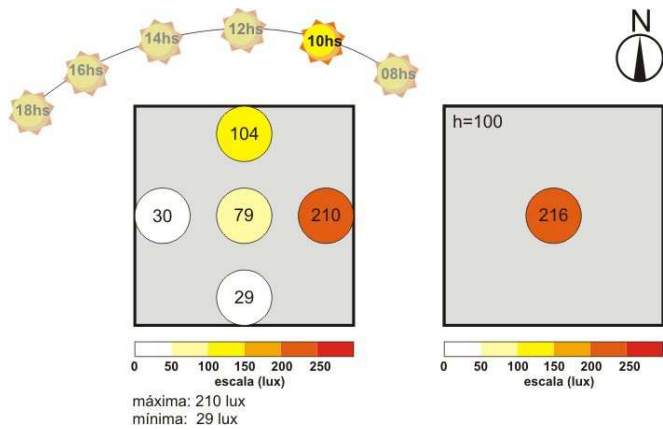


Figura 9 - Iluminância média nos pontos de medições às 10 horas.

Com a Figura 8 e 9 é verificado que a iluminância já apresenta um aumento considerável em todos os dias com relação às 8h. Nota-se dois principais valores de pico, um de 210 lux no plano de trabalho e outro de 216 lux no PH, sendo os dois valores muito próximos apesar da diferença de distância da fonte de luz. Nesse horário há uma alta amplitude, chegando a diferença na altura do plano de trabalho de 180 lux.

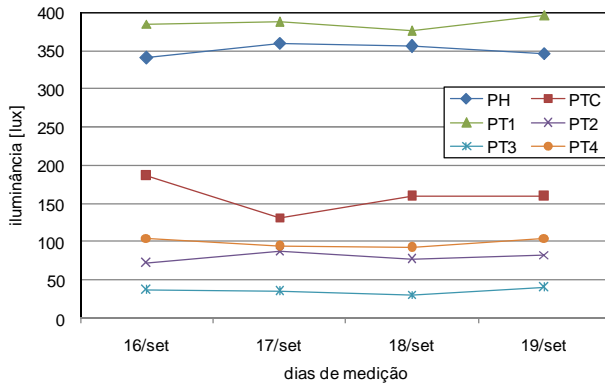


Figura 10 – Gráfico de iluminância às 12 horas nos dias de medições.

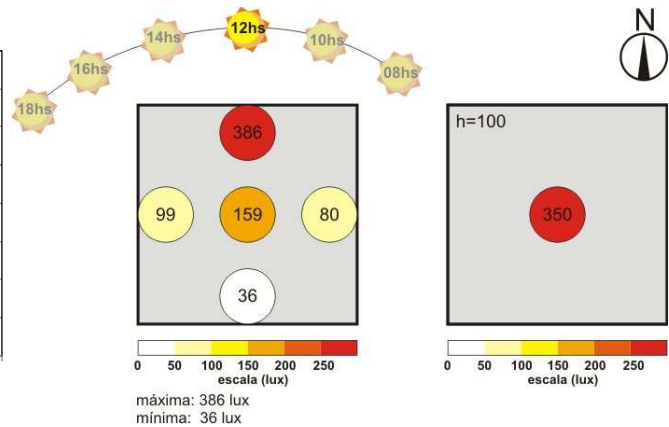


Figura 11 - Iluminância média nos pontos de medições às 12 horas.

É verificado nas Figuras 10 e 11 que ao meio dia, horário de maior radiação solar, é o período de maiores valores de iluminância. A diferença entre máxima e mínima iluminância na altura do plano de trabalho é muito grande, chegando a 350 lux. Nesse horário também acontece uma grande aproximação na iluminância do PH (350 lux) com um ponto do plano de trabalho (386 lux).

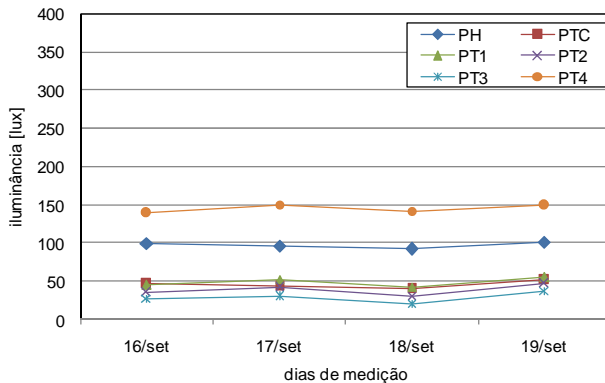


Figura 12 – Gráfico de iluminância às 14 horas nos dias de medições.

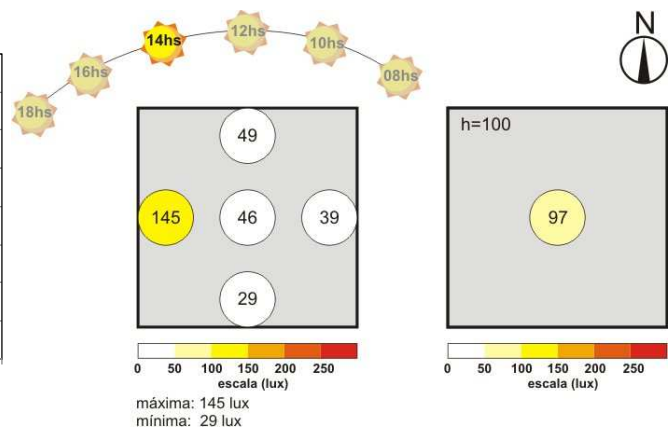


Figura 13 - Iluminância média nos pontos de medições às 14 horas.

Nas Figuras 12 e 13 é possível perceber que a maior intensidade luminosa (145 lux) está em um dos pontos mais distantes da fonte de luz, num ponto de extremidade da altura do plano de trabalho. Os demais pontos do plano de trabalho relativamente não apresentam grandes variações (de 29 a 49 lux).

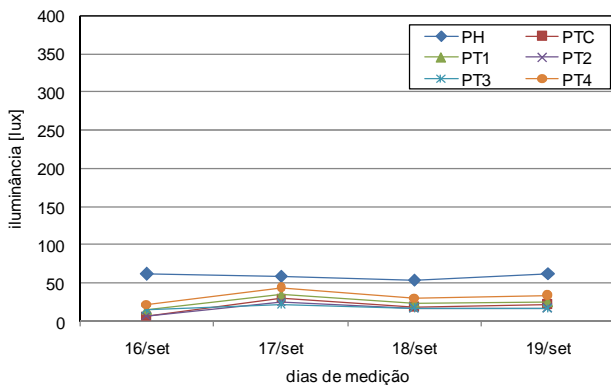


Figura 14 – Gráfico de iluminância às 16 horas nos dias de medições.

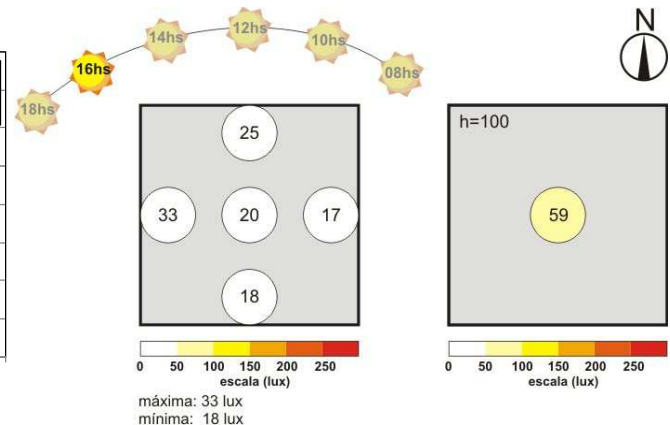


Figura 15 - Iluminância média nos pontos de medições às 16 horas.

Já nas Figuras 14 e 15 nota-se uma amplitude relativamente baixa de iluminância nos pontos do plano de trabalho (15 lux). O valor mais alto (59 lux) fica no PH, ponto mais próximo a garrafa PET.

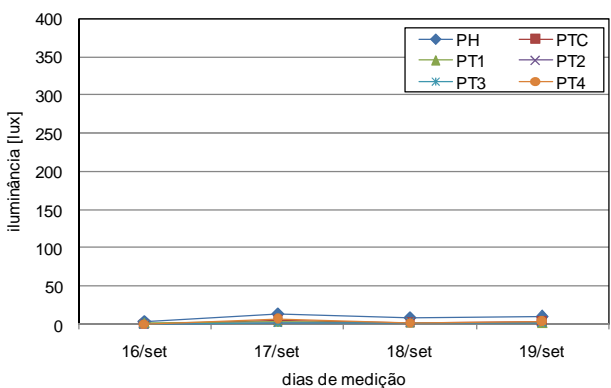


Figura 16 – Gráfico de iluminância às 18 horas nos dias de medições.

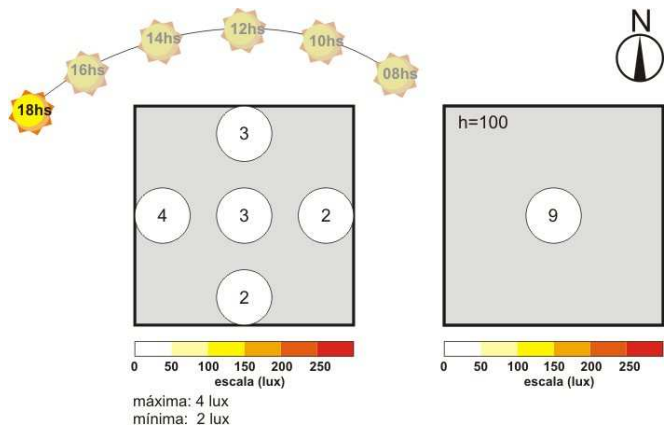


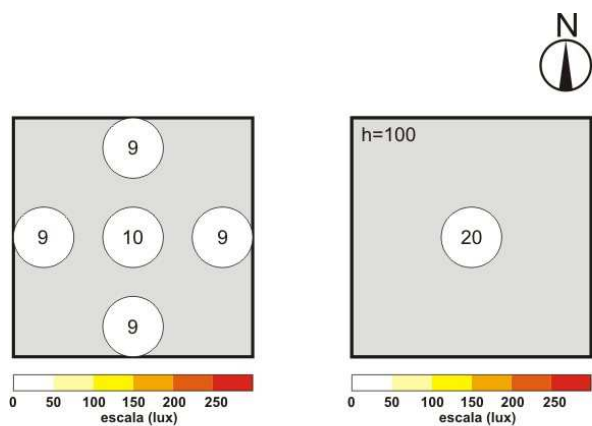
Figura 17 - Iluminância média nos pontos de medições às 18 horas.

O horário que apresentou menor intensidade luminosa, conforme previsto, foi às 18h conforme constatado nas Figuras 16 e 18. É possível perceber a que iluminância é praticamente nula na altura do plano de trabalho, sendo o ponto de valor mais alto novamente no PH (9 lux).

De maneira geral é verificado que a iluminância interna do dispositivo aumenta quanto mais próximo do meio dia, diminuindo também proporcionalmente a medida que vai se distanciando desse horário. Nas figuras (7, 9, 11, 13, 15 e 17) com as iluminâncias médias de cada horário de medição nota-se que a distribuição da luz não acontece de forma homogênea no interior do dispositivo, havendo uma considerável diferença de valores entre os pontos de medição. Também é notório que o ponto PH nem sempre apresenta a maior iluminância. Essa heterogeneidade de valores é devido a fenômenos físicos complexos que envolvem a refração dos raios solares e o ângulo de incidência da radiação solar, que define a direção da mesma em relação aos pontos internos.

4.2 Iluminação Artificial

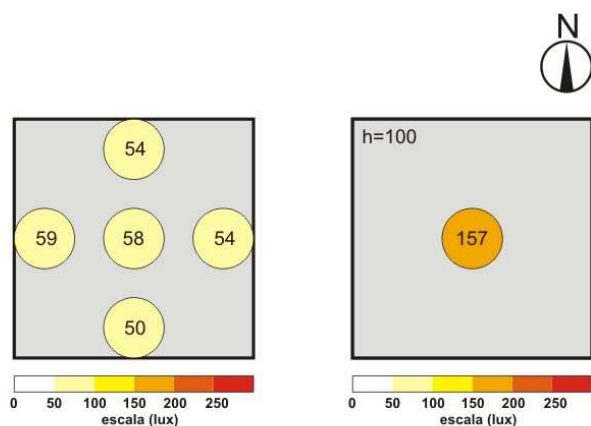
Na Figura 18 é demonstrado os valores iluminância medidos no dispositivo de ensaio de uma lâmpada incandescente de 25W, enquanto na Figura 19, apresenta os valores de uma lâmpada de 100W. Logo após, é apresentado a iluminância medida de duas fluorescentes compactas, de 20W (Figura 20) e de 25W (Figura 21).



máxima: 10 lux
mínima: 9 lux

Figura 18 – Iluminância média nos pontos de medições de uma

lâmpada incandescente de 25W.

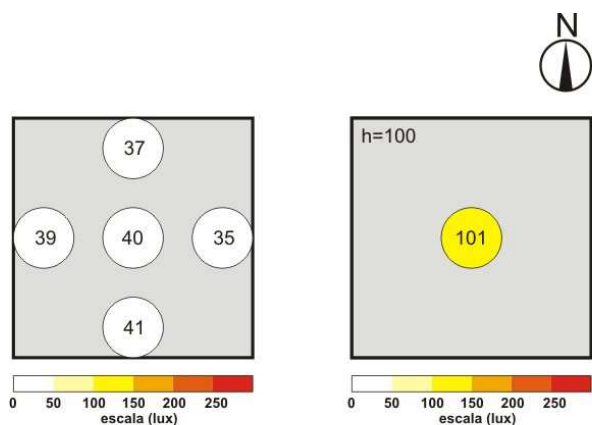


máxima: 58 lux
mínima: 50 lux

Figura 19 - Iluminância média nos pontos de medições de uma

lâmpada incandescente de 100W.

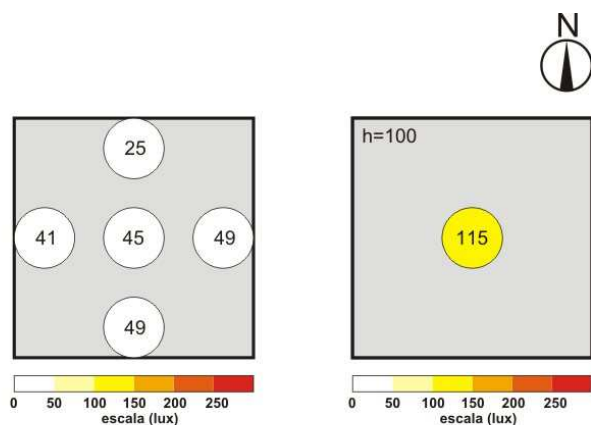
É possível constatar que a iluminância das lâmpadas incandescentes medidas e apresentadas na Figura 18 e 19 é bem distribuída em todo o plano de trabalho. A maior iluminância se dá no ponto mais próximo a luz, no PH.



máxima: 41 lux
mínima: 35 lux

Figura 20 – Iluminância média nos pontos de medições de uma

lâmpada fluorescente compacta de 20W.



máxima: 49 lux
mínima: 25 lux

Figura 21 - Iluminância média nos pontos de medições de uma

lâmpada fluorescente compacta de 25W.

Nas Figuras 20 e 21 também é verificado que a iluminância se apresenta de forma relativamente regular no plano de trabalho, se comparado com a luz da garrafa PET. E como acontece com as lâmpadas incandescentes, a fluorescente compacta apresenta maior intensidade de luz no PH.

De forma oposta ao que acontece com a iluminação natural com garrafas PETs, é facilmente perceptível que a iluminância das lâmpadas incandescentes e fluorescentes compactas ocorre de maneira muito semelhante em todos os pontos, com mínima oscilação, com exceção do ponto PH que apresenta o maior valor, pois está mais próximo da fonte luminosa. De maneira geral, quanto mais próximo a fonte de luz maior é o valor da intensidade luminosa do ponto.

4.3. Comparação entre iluminação natural com garrafas PETs e iluminação artificial

As Figuras 22 e 23 a seguir mostram os valores médios de iluminância com garrafa PET no inverno, nos horários indicados, no plano de trabalho e no PH, em comparação com a iluminação artificial de diferentes fontes.

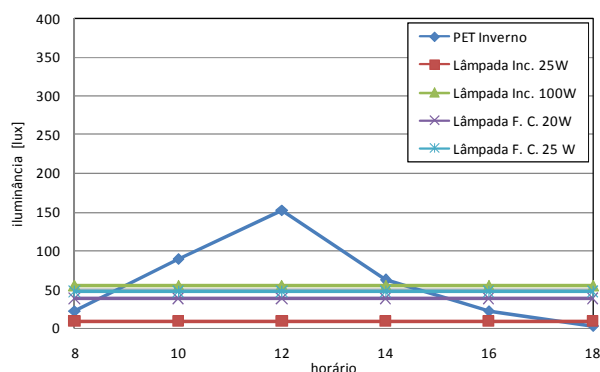


Figura 22: Iluminância média no plano de trabalho com garrafa PET e com fontes artificiais de luz.

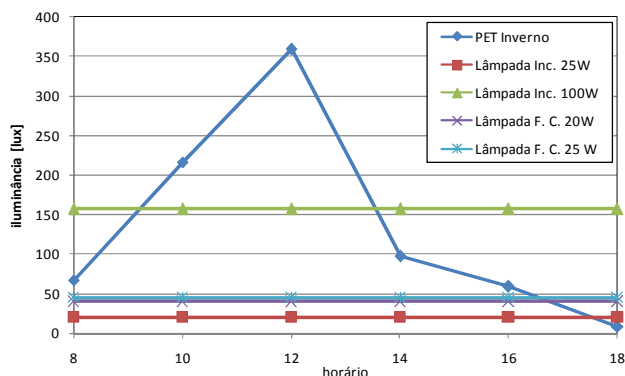


Figura 23: Iluminância média no PH com garrafa PET e com fontes artificiais de luz.

Em uma breve análise da Figura 22 é possível verificar que no plano de trabalho a iluminação natural no período de inverno com garrafa PET é superior a iluminância das lâmpada incandescentes e fluorescentes nos horários das 9 às 14h30. Conforme Figura 23, percebe-se que a iluminação com PET no PH é mais eficiente que a lâmpadas incandescente de 25W e que as fluorescentes compactas de 20 e 25W das 8 às 16h30. Já a lâmpada incandescente de 100W possui iluminância inferior à garrafa PET das 9 às 13h30.

5. CONCLUSÕES

Com as medições realizadas de iluminação natural e artificial com auxílio do dispositivo, foi possível constatar que o sistema proposto é viável e tem sua aplicabilidade principalmente junto com a iluminação artificial mesmo na época de menor radiação solar de uma região de latitude alta (29° 43' 03").

A iluminação natural com uso de garrafas PETs é uma alternativa eficiente e pode ser utilizada na substituição de fontes artificiais de luz de baixa potência, como é o caso das lâmpadas incandescentes de 25 e 100W, em boa parte do período diurno.

Conforme constatado, ao contrário do que acontece com as fontes de luz artificiais estudadas, o sistema de iluminação natural com garrafa PET não ilumina o ambiente de forma regular, fazendo com que apresente diferentes níveis de iluminância nos pontos. Isso acontece devido à variação da distribuição de iluminância no céu ao longo do dia e a posição do sol na abóbada celeste. A variação do ângulo solar influencia diretamente no ângulo de difração da luz na água, fazendo com que a iluminação no interior do dispositivo apresente geralmente maior intensidade no ângulo oposto ao do sol. Devido aos fenômenos de refração e difração da luz, os pontos mais próximos da garrafa PET nem sempre são os que apresentam maior iluminância e, muitas vezes, apresentam níveis de iluminância semelhantes aos dos pontos mais afastados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIPET - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. **Traçando um Novo Futuro Energético**. <Disponível em: <http://www.abipet.org.br/reciclagem.php>>. Acesso em: 20 de outubro de 2003.
- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2007**: ano base 2006: resultados preliminares. Rio de Janeiro: EPE 2007.
- ALDABÓ, Ricardo. **Energia solar**. São Paulo: Artliber, 2002. 155p.
- AMORIM, C. N. D. **Iluminação Natural e Qualidade Ambiental: Eficiência Energética e Conforto**. Notas de aula. FAU/UnB. Brasília, 2002c.
- AMPLA. Setor de eficiência energética. **Modelo de implantação das garrafas PET**. 2008.
- ANDRADE, Virginia Vaiano de ; COSTA, Rafael Viana Sousa ; LIMA, Ricardo Braunschweiger de Freitas; XAVIER, Giselle Duque ; BRUNO, Flavio da Silveira . **Caso Ampla: como reduzir furto e consumo de energia substituindo-se lâmpadas elétricas por garrafas pet**. Rio's International Journal, v. 2, p. rm084-01, 2008.
- LOMARDO, L. L.B., LAMBERTS, R.e THOMÉ, M. **O potencial de conservação de energia elétrica financeiramente viável em edifícios públicos e comerciais do Brasil: demonstrações de Retrofit**. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Planejamento Energético: Novo Setor Energético - modelos, regulamentação e competitividade. Anais. São Paulo, 1998.
- PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade Ambiental, Consumo e Cidadania**. São Paulo: Cortez Editora, 2005, 255pp.
- SAWIN, J. **Traçando um Novo Futuro Energético**. Relatório Anual do Worldwatch Institute. Estadodo Mundo 2003. Disponível em: www.wwiuna.org.br. Traçando um Novo Futuro Energético, Acesso em: 20 de outubro de 2003.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Santa Cruz do Sul, em especial ao Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, pelo auxílio com equipamentos e pela disponibilidade de espaço físico para a realização do projeto.