

**A ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS TINTAS TÉRMICAS A SEREM APLICADAS
NA COBERTURA DA SALA DE AULA 305 DO BLOCO 03 DO CENTRO
UNIVERSITÁRIO DAS FACULDADES INTEGRADAS DE OURINHOS – S.P.
(UniFIO).**

**THE EFFICIENCY ANALYSIS OF THERMAL PAINTS APPLIED TO COVERAGE
OF CLASSROOM 305 OF BLOCK 03 OF UNIVERSITY CENTER FACULDADES
INTEGRADAS DE OURINHOS – S.P (UniFIO).**

¹SANTOS, E. H. B.; ²MURILHA, D.

^{1 e 2} Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos - UniFIO/FEMM.

RESUMO

Este trabalho propõe a análise da eficiência das tintas térmicas a serem aplicadas na cobertura do bloco 03 de uma edificação institucional de ensino superior com o objetivo de reduzir a temperatura interna das salas deste bloco, para assim proporcionar conforto térmico e redução de energia ocasionada por parte dos ares-condicionados presentes nas mesmas. O estudo de caso foi realizado no início do ano de 2022 mais especificamente na sala de aula de número 305 do bloco 03, localizado no Campus do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos – UniFIO. Tendo aproximadamente dezenove anos de uso, atualmente, o prédio é composto por oito salas de aula, um escritório modelo, banheiros masculino e feminino, corredores, laboratório de imagens, biblioteca, museu de artes e um anfiteatro. A metodologia aplicada para a pesquisa foi a de Avaliação Pós-Ocupação (A.P.O.), sendo esta uma importante ferramenta de controle de qualidade de ambientes construídos que tem como principal característica avaliar os edifícios levando em conta a opinião dos usuários. A pesquisa constituiu apenas de uma parte, sendo esta a avaliação técnica após a aplicação da tinta térmica na cobertura da sala de aula 305. A avaliação técnica foi baseada em vistorias do tipo walkthrough, ou seja, observações a olho nu feitas por uma aluna-estagiária do escritório modelo do curso de arquitetura e urbanismo com o auxílio do termo-higrômetro e com o preenchimento de tabela técnica com supervisão do arquiteto-professor Douglas Murilha, onde foram realizadas uma série de medições da temperatura interna da sala de aula 305 que contém a tinta térmica na cobertura e das demais salas de aula presentes no bloco 03 sem a tinta térmica na cobertura entre os meses de Fevereiro e Junho do ano de 2022.

Palavras-chave: A.P.O.; Conforto Térmico; Consumo Energético; Tintas Térmicas; Desempenho Térmico no Ambiente Construído.

ABSTRACT.

This work proposes the analysis of the efficiency of the thermal paints to be applied in the cover of block 03 of an institutional building of higher education with the objective of reducing the internal temperature of the rooms of this block, in order to provide thermal comfort and reduction of energy caused by part of the air-conditioners present in them. The case study will be carried out at the beginning of 2022, more specifically in the classroom of number 305 of block 03, located in the Campus of the University Center of Faculdades Integradas de Ourinhos - UniFIO. Approximately sixteen years of use, the building is currently comprised of eight classrooms, a model office, male and female restrooms, corridors, image lab, library, arts museum and an amphitheater. The methodology applied for the research will be Post-Occupancy Assessment (AP), being an important tool of quality control of built environments that has as main characteristic to evaluate the buildings taking into account the opinion of the users. The research will consist only of one part, this being the technical evaluation after the application of the thermal ink on the cover of the classroom 305. The technical evaluation will be based on walkthrough type surveys, that is, observations with the naked eye made by a student- trainee of the model office of the course of architecture and urbanism with the aid of the thermo-hygrometer and with the completion of a technical table with supervision of the

architect-professor Douglas Murilha, where a series of measurements of the internal temperature of the classroom 305 will be carried out, which will contain the thermal ink on the cover and the other classrooms present in block 03 without the thermal ink on the cover between the months of February to June of the year 2022.

Keywords: A.P.O.; Thermal Comfort; Energy Consumption. Thermal Inks; Thermal Performance in the Built Environment.

INTRODUÇÃO

O Conforto Ambiental abrange as condições de habitabilidade e de trabalho que os espaços arquitetônicos devem possuir e proporcionar aos indivíduos, levando em consideração aspectos térmicos, acústicos e luminosos.

Segundo pesquisadores desta área, a importância dos estudos que dizem respeito ao conforto ambiental está baseado em três fatores principais, sendo estes:

- à satisfação do homem ao seu bem estar em se sentir termicamente confortável;
- o desempenho humano na realização de suas atividades;
- à conservação de energia, pois devido a crescente mecanização e industrialização da sociedade, as pessoas passam grande parte do seu tempo em espaços com condições climáticas artificiais, através da utilização de ar-condicionado ou ventiladores.

Do ponto de vista conceitual, o conforto térmico, segundo estudos, significa a relação direta entre o homem, a edificação e o clima, de forma a existir equilíbrio térmico e condições de salubridade nessa inter-relação direta.

Já, o condicionamento térmico natural, refere-se às técnicas que são estudadas por pesquisadores onde os mesmos analisam os meios para que os espaços construídos possam atender e proporcionar condições térmicas adequadas e satisfatórias exigidas pelos indivíduos, sem que haja a necessidade de utilizar nenhum tipo de sistema artificial de condicionamento térmico, ou seja, aproveitar ao máximo os recursos naturais como ventilação e sombreamento que estiverem presentes nos espaços, promovendo assim a integração entre as edificações e o meio ambiente em que a mesma estiver, obtendo assim, conforto térmico e economizando energia de forma permanente.

Sabe-se que, o Brasil, por ser um país de clima tropical, a maior parte dos meses ao longo do ano apresenta temperaturas acima da média, devido a

localização do território. Dentre os fatores que contribuem diretamente para a temperatura de uma determinada localidade, pode-se citar a latitude, a umidade relativa do ar, a quantidade e a intensidade de insolação presente na mesma, a direção dos ventos predominantes, o relevo, dentre outros aspectos.

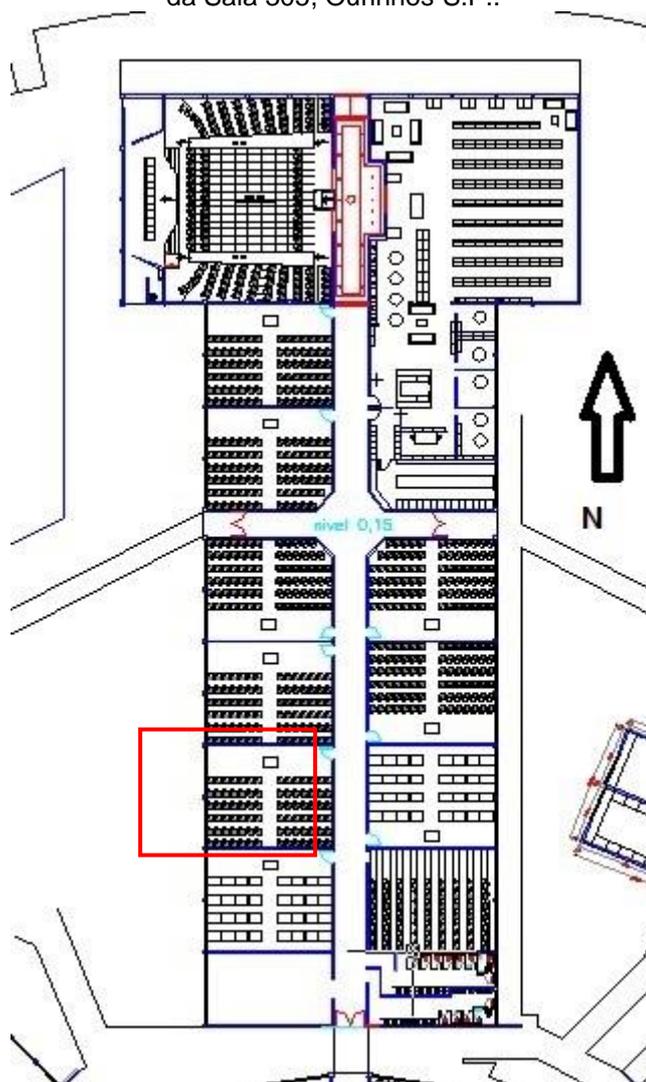
Não só os fatores climáticos contribuem para as condições de temperatura que se faz presente nas edificações. Além dos fatores climáticos, outros aspectos que também contribuem diretamente na temperatura interna dos espaços construídos são a forma e a volumetria da edificação, a orientação das fachadas e das aberturas presentes nas mesmas, o dimensionamento e o posicionamento das janelas e portas, o tipo de vidro utilizado nas aberturas, o tipo de telha e forro/laje utilizado na edificação, os tipos e as tonalidades das tintas utilizadas em coberturas e fachadas, dentre outros aspectos técnico-construtivos presentes nas edificações.

Tendo em vista destes aspectos, o estudo de caso foi efetuado especificamente na sala de aula de número 305 do Bloco 03, estando este localizado no Campus do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UniFIO).

A Central de Aulas três (figura abaixo) está implantada em um terreno com topografia plana no sentido Norte e Sul, com fachadas de maior área orientadas para os quadrantes Leste e Oeste.

Possui formato paralelepípedo de base retangular, com aproximadamente 2320.00 metros quadras de área construída.

Figura 01. Planta-baixa da Central de Aulas Três do Campus das F.I.O. com destaque em vermelho da Sala 305, Ourinhos-S.P..



Fonte: Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos – UniFIO.

Tendo como base a orientação solar da Central de Aulas 03 e dos materiais que constituem esta Central e pelo Campus da UniFIO estar localizado em uma cidade de clima quente na maior parte do ano, nota-se claramente que durante os períodos da primavera e verão, a temperatura interna das salas de aulas ao longo do dia são mais elevadas, em decorrência dos materiais que estão presentes na edificação e principalmente o tipo de telha utilizada na cobertura do bloco, onde a mesma não contribui de forma satisfatória para o conforto térmico das salas, ocasionando desconforto térmico aos usuários da mesma durante o período noturno, sendo este o período de maior fluxo e utilização das pessoas.

Para amenizar o desconforto ocasionado aos usuários no interior das salas de aula, as mesmas possuem cada uma, dois ares-condicionados que durante os períodos noturnos ficam ligados durante um tempo de aproximadamente cinco horas, com o intuito de diminuir a temperatura internas das salas.

Como se sabe e de acordo com pesquisas, quanto maior o uso de sistemas de refrigeração artificiais, como por exemplo, os ares-condicionados, acabam acarretando no consumo excessivo de energia, onerando o custo da mesma durante o mês.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência das tintas térmicas que serão aplicadas na cobertura de uma sala de aula do bloco 03, presente no Campus do Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos (UniFIO). Com aproximadamente quinze anos de uso, a central de aulas três possui uma característica tipológica que se faz presente na maioria das edificações institucionais construídas na maioria dos Campus Universitários presentes nas cidades brasileiras.

A metodologia aplicada foi a de Avaliação Pós-Ocupação (A.P.O.), sendo esta uma importante ferramenta de controle de qualidade nos ambientes construídos. Esta metodologia tem como principal característica levar em consideração a opinião dos níveis de satisfação dos usuários e dos pareceres dos profissionais da área tecnológica no processo de avaliação dos espaços construídos (ORNSTEIN, BRUNA e ROMÉRO, 1995).

Com base em diagnósticos que estão sendo elaborados a partir do cruzamento de uma série de dados que são coletados *in loco* através de observações de um aluno do segundo termo de arquitetura, com supervisão de um arquiteto-professor do curso de arquitetura e urbanismo da UniFIO e da opinião dos usuários, foram detectados aspectos positivos e negativos que se fizerem presentes na sala de aula 305 após a aplicação da tinta térmica na cobertura da mesma. A partir da obtenção dos dados, os resultados foram comentados e analisados, onde, a partir desta etapa serão sugeridas uma série de soluções técnicas para solucionar de forma permanente todas os problemas e aspectos negativos que forem detectados neste estudo de caso.

METODOLOGIA

A Avaliação Pós-Ocupação (A.P.O.) é uma metodologia de avaliação dos ambientes construídos que tem como principal característica a participação dos usuários no processo de análise. Seus diagnósticos baseiam-se no cruzamento das opiniões dos usuários com os pareceres e documentos técnicos elaborados por especialistas e avaliadores. Se por um lado a investigação da opinião dos usuários é importante, pois estes são os destinatários das considerações feitas pelos projetistas e construtores, por outro lado não se deve desprezar a importância dos pareceres dos técnicos na interpretação das respostas para apontar as causas das deficiências citadas (SERRA, 1989).

Esta metodologia tem como objetivo principal detectar pontos positivos e negativos nos edifícios e espaços urbanos, propor soluções para patologias e problemas, sistematizar os acertos no caso avaliado e realimentar futuros projetos semelhantes (DEL CARLO, 1989).

A A.P.O. serve, portanto, como importante fonte de consulta para arquitetos e urbanistas, engenheiros, empreiteiros e outros profissionais ligados ao projeto, construção e gerenciamento dos ambientes construídos.

Esta pesquisa ocorreu através de uma análise tendo como base uma série de estudos que tratam da eficiência das tintas térmicas que são aplicadas em coberturas e fachadas de edificações. A avaliação física foi baseada em vistorias do tipo "walkthrough", ou seja, visitas *in loco* onde os pesquisadores preencheram tabelas técnicas que serviram para registrar as temperaturas médias que estavam presentes no interior da sala de aula 305 do bloco 03 do Campus da UniFIO, cujas mesmas foram obtidas a partir das medições que foram efetuadas em um ponto no interior desta sala de aula onde conterà a tinta térmica que foi aplicada na cobertura da mesma onde também foram efetuadas as medições nas demais salas de aulas sem a aplicação da tinta térmica com o aparelho termo-higrômetro, cujo mesmo serve para registrar as temperaturas médias (em graus Celsius) e a umidade relativa do ar (em porcentagem) dos espaços construídos em diferentes situações climáticas e ambientais.

Os ambientes presentes na Central de aulas três são: dois banheiros, dois corredores, um escritório modelo de arquitetura, 08 salas de aula com área de

aproximadamente 81 metros quadrados e pé-direito de 03.50 metros e meio, um laboratório de imagens, uma biblioteca, um anfiteatro e um museu de artes.

Em relação ao sistema construtivo da Central de aulas três, este é composto por uma estrutura independente, formada por um conjunto de vigas e pilares e alvenaria que tem como função apenas de fechamento entre os ambientes, e não estrutural.

Quanto aos materiais que foram utilizados na execução desta Central, estes são: blocos de vedação de concreto, pedras de cor escura no acabamento das fachadas, telhas de fibrocimento de cor cinza, beirais metálicos de cor verde, forros de PVC, pisos cerâmicos de cor clara e janelas de formato retangular compostas por caixilhos de ferro com quatro folhas, sendo duas fixas nas laterais e duas móveis no centro, vidros temperados com espessuras de aproximadamente seis milímetros.

DESENVOLVIMENTO

De acordo com informações técnicas que constam no site MAXIPAINTDOBRASIL (2018), as tintas térmicas da Maxithermic

“é um revestimento térmico (tinta térmica) com microesferas cerâmicas que atua por reflexão a radiação solar, recomendado para aplicações em áreas externas. É formulado a base de água e contém nano esferas cerâmicas ocas, misturadas a resinas e aditivos. De acordo com a Universidade da Califórnia, estima-se que para cada 100m² revestidos por telhas brancas é possível compensar a emissão de 10 toneladas de CO₂ por ano. Com a aplicação do produto **Maxithermic**, forma-se uma película de microesferas cerâmicas, que reflete 99% dos raios UVA e UVB, diminuindo 50% da temperatura da superfície do telhado. A Maxipaint é membro do **GBC** (Green Building Council). A aplicação do produto **Maxithermic** é indicada para pontuação de créditos para a certificação do LEED (redução das ilhas de calor). As Ilhas de Calor são locais onde há elevada concentração da temperatura em comparação com as áreas ao seu redor” (MAXIPAINTDOBRASIL, 2018).

Figura 01. Galã de Tinta de 18 Litros da Maxithermic para aplicação em Coberturas e Fachadas.



Fonte: Maxipaintdobrasil.

Ainda, de acordo com as informações técnicas presentes no site da MAXIPAINTDOBRASIL (2018), as propriedades, as características técnicas e o desempenho térmico deste tipo de tinta térmica são a:

- “certificação LEED SRI = 99;
- Redução de até 35% a temperatura interna;
- Proteção contra corrosão (em superfície metálica), contra bactérias e contra fungos;
- Eficiência Energética, diminui o consumo de energia elétrica (ar condicionado);
- Redução de até 50% a temperatura no substrato;
- Baixo peso sobre a cobertura, 300g/m², 250 microns;
- Baixo teor de VOC (Composto Orgânico Volátil), atóxico, sem cheiro;
- Reduz a dilatação da superfície;
- Auxilia a troca térmica;
- Durabilidade de até 20 anos
- Garantia de **10 anos**” (MAXIPAINTDOBRASIL, 2018).

Sem a aplicação da tinta térmica na cobertura, os raios solares aquecem a cobertura, transferindo o calor para o ambiente conforme figura abaixo.

Figura 02. Comportamento dos Raios Sonoros em Coberturas de edificações sem a aplicação da tinta térmica.



Fonte: Maxipaintdobrasil.

Já, com a aplicação da tinta térmica na cobertura, os raios solares são refletidos, não transferindo o calor para o ambiente interno, conforme figura abaixo.

Figura 03. Comportamento dos Raios Sonoros em Coberturas de edificações com a aplicação da tinta térmica.



Fonte: Maxipaintdobrasil.

Em relação às formas de aplicação da tinta térmica, segundo informações do site MAXIPAINTDOBRASIL (2018), esta ocorre da seguinte maneira:

- “Rolo;
- Pistola de pintura;
- Airless (até 200m² / hora / demão)” (MAXIPAINTDOBRASIL, 2018).
-

Quanto às superfícies e edificações em que podem ser aplicadas para proporcionar conforto térmico no interior dos ambientes, estas são, segundo dados do site MAXIPAINTDOBRASIL (2018),

- “Galpões;
- Armazéns;
- Residências;
- Tanques;
- Silos;

- Supermercados;
- Shopping centers;
- Granjas e frigoríficos;
- Containers;
- Ônibus e baús de caminhões;
- Coberturas de concreto;
- Coberturas de Fibrocimento, amianto e metálica;
- Fibra, cerâmica;
- Plástico (exceto polietileno)” (MAXIPAINTDOBRASIL, 2018).

Já, de acordo com o site REFLETHY (2018),

“não há limite para as possibilidades de aplicação uma vez que o revestimento adere a quase todos os tipos de materiais. Pode ser usado em estruturas de telhado de metal, tais como armazéns, contêineres, casas, edifícios, shoppings, supermercados, trailers, estábulos para gado, galpões de avicultura e suinocultura, silos de grãos, tanques de petróleo e substâncias voláteis, unidades de refrigeração, caixas herméticas de equipamentos eletrônicos, etc. A aplicação do revestimento térmico ajuda na redução da temperatura ambiente. Dependendo da aplicação, isso se traduz em redução de custos, melhora do conforto humano, melhora da vida animal e vegetal, maior proteção de armazenamento, aumento da expectativa de vida para a própria estrutura e maior vida útil de equipamentos eletrônicos. As cores disponíveis são branco e preto. A aplicabilidade do isolamento térmico por reflexão é praticamente ilimitada. Adere aos mais diversos tipos de substratos utilizados na construção civil. Madeira, metal, cimento, concreto e fibras podem ser revestidos” REFLETHY (2018).

Ainda, conforme informações técnicas que constam no site da REFLETHY (2018), as tintas térmicas reflexivas são compostas em sua matéria prima por

“microesferas de vidro ocas, sendo estas compostas por partículas de baixa densidade e de alta resistência são utilizadas para garantir o isolamento térmico. Criada há mais de 50 anos, essa tecnologia foi desenvolvida inicialmente para melhorar a visibilidade dos sinais nas estradas. A partir disso, os cientistas desenvolveram diversas formas de aproveitamento, como no setor automotivo, naval, construção entre outros. Atualmente a tinta térmica pode ser aplicada não só em telhas, mas como também em fachadas de residências, prédios comerciais, armazéns e outros tipos de construções. As tintas que utilizam as microesferas espalham as

radiações visíveis e infravermelhas. Por suas células serem a vácuo, não só é bloqueada a propagação de temperatura, como também do som. Em relação a custos, a manutenção dos telhados que usam a tinta com a partícula se torna mais simples e barata. Inicialmente porque o choque térmico, que causa dilatação e contração do material é eliminado, evitando fissuras e trincas. Além disso, o material é atóxico, não inflamável, antifungo e antimoho, ao contrário das tintas tradicionais, que são muito suscetíveis à colonização por fungos e algas” REFLETHY (2018).

CONCLUSÕES

A partir das pesquisas efetuadas em livros e sites específicos sobre tintas térmicas reflexivas e metodologias de análise *in loco*, pode-se concluir que este tipo de sistema pode proporcionar de forma acessível e eficiente, o isolamento térmico dos mais diversos tipos de ambientes, onde o mesmo se adere aos mais variados tipos de superfícies, seja em coberturas como fachadas, contribuindo assim para a redução da transmissão de radiação solar do exterior para o interior das edificações, acarretando na redução de temperatura interna dos ambientes e proporcionando conforto térmico de forma satisfatória aos indivíduos e também para a redução do consumo de energia da edificação.

REFERÊNCIAS.

DEL CARLO, U.; ORNSTEIN, S. W. (colab.). As pesquisas de Avaliação Pós Uso (A.P.U.) à luz das relações sociais. **Anais...** do Seminário – Avaliação Pós Uso. São Paulo, FAU-USP/FUPAM. P. 75-85, 1989.

MAXIPAINT DO BRASIL. **Maxipaint Do Brasil**. Disponível em:<<http://www.maxipaintdobrasil.com.br/tinta-termica-telhados.html>>, acessado em Agosto de 2018.

ORNSTEIN, S. W.; ROMÉRO, M. A. (colab.). **Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo, EDUSP/Studio Nobel, 1992.

ORNSTEIN, S. W.; BRUNA, G. C.; ROMÉRO, M. A. **Ambiente Construído e Comportamento: a Avaliação Pós Ocupação e a qualidade ambiental**. São Paulo, FAU-USP/Studio Nobel/FUPAM, 1995.

REFLETHY. **Reflethy**. Disponível em:<http://www.reflethy.com.br/isolamento-termico-por-reflexao/?gclid=EAlaIqobChMIInuW3kPKz3glVCAWRCh35UafSEAAAYASAAEgLDvD_BwE>, acessado em Outubro de 2018.

SERRA, G. G.. **Avaliação Pós Ocupação: Um balanço dos avanços recentes**. Anais do Seminário Avaliação Pós Uso. São Paulo, FAU- USP/FUPAM. P. 29-43,1989.