

# ANÁLISE DAS PROPRIEDADES RADIATIVAS DE TRÊS TINTAS ACRÍLICAS E UMA TINTA NATURAL APLICADAS A TRÊS SUBSTRATOS<sup>1</sup>

DAL SOGLIO, C. R., Universidade Federal de Santa Catarina, email: carolinadalsoglio@gmail.com; MELLER, B. J., Universidade Federal de Santa Catarina, email: brunajmeller@outlook.com; OLINGER, M. S., Universidade Federal de Santa Catarina, email: marcelo.olinger@gmail.com; GÜTHS, S., Universidade Federal de Santa Catarina, email: saulo@lmpt.ufsc.br; MARINOSKI, D. L., Universidade Federal de Santa Catarina, email: deivis.marinowski@ufsc.br; MIZGIER, M. O., Universidade Federal de Santa Catarina, email: martin@arq.ufsc.br

## ABSTRACT

*The radiative properties of the envelope surfaces have a significant impact in the building's thermal performance. In the present study, thermal properties (emittance and reflectance of solar radiation) of one natural paint and four conventional paints were measured. The paints were applied on three substrates: metal, ceramic and wood. The properties were verified through laboratory tests. The solar reflectance measures were performed using a reflectometer and a spectrophotometer UV-Vis-NIR, according to the ASTM standards C1549-09 and E903-12, respectively. The portable emissometer was used for thermal emittance measurements, according to the ASTM standard C1371-15. The results show that the difference between the reflectance values measured by the equipments is up to 6%. The influence of the substrates was higher for the natural paint samples, presenting a relative variation of 6%. It was concluded that the reflectance of the natural paint throughout the different wavelengths behaves differently from the conventional paints. The natural paint showed higher reflectance for UV and IR, despite the relatively lower values of reflectance for waves in the visible spectrum.*

**Keywords:** Building energy efficiency. Thermal properties. Solar reflectance. Natural paint.

## 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é responsável por elevado consumo de energia, dentre outros impactos ambientais, como a alta geração de resíduos e emissão de gases poluentes. Na fase de operação das edificações, o consumo pode ser minimizado ao reduzir o uso de sistemas artificiais de climatização e ao adotar estratégias de otimização do desempenho térmico (LAMBERTS; DUTRA; RUTKAY, 2012).

As construções podem receber em suas fachadas distintos acabamentos superficiais. As tintas têm função de dar acabamento, cor e proteger as vedações verticais das intempéries. As propriedades radiativas dos materiais presentes na superfície da envoltória têm grande impacto no desempenho térmico de uma edificação.

As propriedades radiativas das amostras em relação à radiação incidente determinam a fração de radiação solar que será refletida (refletância),

---

<sup>1</sup> DAL SOGLIO, C. R., MELLER, B. J., OLINGER, M. S., GÜTHS, S., MARINOSKI, D. L., MIZGIER, M. O. Análise das propriedades radiativas de uma tinta natural e três tintas acrílicas aplicadas a três diferentes substratos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

absorvida (absortância) ou transmitida (transmitância) para o meio interno e, por consequência, contribui significativamente com os ganhos térmicos da edificação. As propriedades radiativas em relação à radiação emitida (emitância) indicam a capacidade do material de emitir radiação de ondas longas e influenciam na capacidade da envoltória de perder calor para o ambiente externo (PEREIRA, 2014).

A utilização de materiais de alta refletância à radiação solar (ou baixa absorvância) e alta emitância na superfície da envoltória é um fator importante para a melhoria das condições de conforto térmico e redução de consumo de energia, principalmente em edificações localizadas em regiões de clima quente (MARINOSKI, 2013).

O objetivo deste trabalho é: a) aferir em laboratório valores de refletância e emitância para quatro amostras de tinta acrílica e uma amostra de tinta natural, aplicadas em três diferentes substratos; e b) analisar a influência do substrato e dos equipamentos de medição nos valores de refletância e emitância das amostras.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar os ensaios foram selecionadas cinco tintas (quatro acrílicas e uma natural), aplicadas sobre três substratos, totalizando 15 amostras.

### 2.1 Caracterização dos substratos

Três tipos de substrato foram utilizados como base para aplicação das tintas, sendo eles: cerâmica, madeira e metal (Tabela 1).

Tabela 1 – Substratos

Substrato	Material	Dimensões	Espessura
Cerâmica	Pastilha cerâmica	6x6 cm	5 mm
Madeira	Placa de MDF	10x10 cm	10 mm
Metal	Chapa de alumínio	10x10 cm	2 mm

Fonte: Os autores

As amostras metálicas receberam uma camada de fundo preparador para alumínio como base para a pintura.

### 2.2 Aplicação das tintas

Para pintura das amostras foram selecionadas tintas das cores brancas/creme, sendo três tintas industrializadas, de fabricação nacional, e uma tinta natural. As tintas industrializadas são acrílicas, de nomes comerciais: Açúcar Refinado, Algodão Egípcio e Branco. A tinta natural consiste em uma mistura artesanal de cal para pintura com fixador, solo, pigmentos minerais

(pigmentos à base de óxido de ferro e solo argiloso) e cola PVA. Realizou-se uma mistura composta de 50% de tinta Algodão Egípcio com 50% de tinta Branca, chamada neste estudo de “Algodão Egípcio 50%” (Tabela 2).

Tabela 2 – Nomenclatura das amostras

Tipos de tinta	Substrato		
	Cerâmica	Madeira	Metal
Açúcar Refinado	AR-C	AR-MA	AR-ME
Algodão Egípcio	AE-C	AE-MA	AE-ME
Algodão Egípcio 50%	AE50-C	AE50-MA	AE50-ME
Branco	B-C	B-MA	B-ME
Tinta Natural	TN-C	TN-MA	TN-ME

Fonte: Os autores

A aplicação foi feita em três demãos, com pincel, buscando homogeneidade (Figura 1).

Figura 1 – Identificação das amostras



Fonte: Os autores

## 2.3 Medição da refletância

A refletância das amostras foi aferida utilizando dois equipamentos: refletômetro e espectrofotômetro. Os métodos de medição por meio destes instrumentos estão regulamentados em normas internacionais da *American Society for Testing and Materials (ASTM)*.

### 2.3.1 Medição da refletância pelo espectrofotômetro

A norma ASTM E903-12 propõe a utilização do espectrofotômetro Lambda 1050 (ver Figura 2). Através da esfera integradora de 150 mm foram aferidas as refletâncias das amostras a partir da radiação eletromagnética nas faixas ultravioleta, visível e infravermelho. Sobre as amostras aferidas neste módulo foi acoplada uma proteção, impedindo a influência da luz externa no ensaio.

Figura 2 – Espectrofotômetro modelo Lambda 1050



Fonte: Os autores

Realizaram-se duas medições para cada amostra e os valores de refletância espectral foram ajustados a um espectro solar padrão para o cálculo da refletância solar (300 nm a 2500 nm).

### 2.3.2 Medição da refletância pelo refletômetro

As amostras foram avaliadas quanto a sua refletância por meio do refletômetro solar portátil modelo SSR-ER 6 (Figura 3), conforme a ASTM C1549-09.

Figura 3 – Refletômetro SSR-ER 6



Fonte: Os autores

O refletômetro foi calibrado utilizando padrões de refletância solar conhecidas, fornecidos pelo fabricante, para então determinar a refletância solar a partir de medidas em quatro comprimentos de onda no espectro solar: 380 nm, 500 nm, 650 nm e 1220 nm. Obteve-se a média de quatro pontos para cada amostra.

Os valores de absorptância ( $a$ ) foram calculados a partir das refletâncias obtidas no espectrofotômetro, por ser considerado um equipamento com maior precisão.

## 2.4 Medição da emitância

A emitância das amostras foi aferida utilizando o emissômetro portátil modelo AE1, equipado com dois discos para calibração, um de alta emitância (0,88) e outro de baixa emitância (0,06) (Figura 4).

Figura 4 – Emissômetro portátil



Fonte: Os autores

As medições foram realizadas conforme a norma ASTM C1371 (2015). O valor de emitância foi aferido deslocando o emissômetro constantemente sobre a amostra. Cada medição durou noventa segundos e foram realizadas três medições para cada amostra, o que gerou três valores de emitância para cada amostra. Realizou-se uma média simples para obter o valor médio de emitância.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação entre os resultados de refletância solar obtidos pelo espectrofotômetro e pelo refletômetro foi verificada para maior confiabilidade. As refletâncias obtidas pelo espectrofotômetro foram analisadas para cada amostra, tanto no espectro de ondas visíveis, quanto no espectro de ondas infravermelhas. As propriedades radiativas (absortância e a emitância) de cada amostra foram comparadas e relacionadas com os valores apresentados pela NBR 15220 (ABNT, 2005).

### 3.1 Refletância das amostras

A Tabela 3 apresenta os valores de refletância solar obtidos com o refletômetro e espectrofotômetro para os três diferentes substratos revestidos com as cinco tintas.

Tabela 3 – Valores de refletância solar obtidos no Refletômetro e no Espectrofotômetro

Tinta	Equipamento	Substrato			Variação absoluta	Variação (%)
		CE	MA	ME		
AR	Espectrofotômetro	0,73	0,73	0,73	0,00	0
	Refletômetro	0,74	0,74	0,74	0,00	0
	Variação absoluta	-0,01	-0,01	-0,01		
	Variação (%)	-1 %	-1 %	-1 %		
AE	Espectrofotômetro	0,69	0,69	0,69	0,00	0 %
	Refletômetro	0,75	0,75	0,75	0,00	0 %
	Variação absoluta	-0,06	-0,06	-0,06		
	Variação (%)	-6 %	-6 %	-6 %		
AE50	Espectrofotômetro	0,74	0,73	0,73	0,01	1%
	Refletômetro	0,70	0,70	0,70	0,00	0 %
	Variação absoluta	0,04	0,03	0,03		
	Variação (%)	4 %	3 %	3 %		
B	Espectrofotômetro	0,87	0,87	0,86	0,01	1%
	Refletômetro	0,87	0,87	0,86	0,00	0 %
	Variação absoluta	0,00	0,00	0,00		
	Variação (%)	0 %	0 %	0 %		
TN	Espectrofotômetro	0,71	0,65	0,69	0,06	6 %
	Refletômetro	0,71	0,66	0,71	0,05	5 %
	Variação absoluta	0,00	-0,01	-0,02		
	Variação (%)	0 %	-1%	-2 %		

Fonte: Os autores

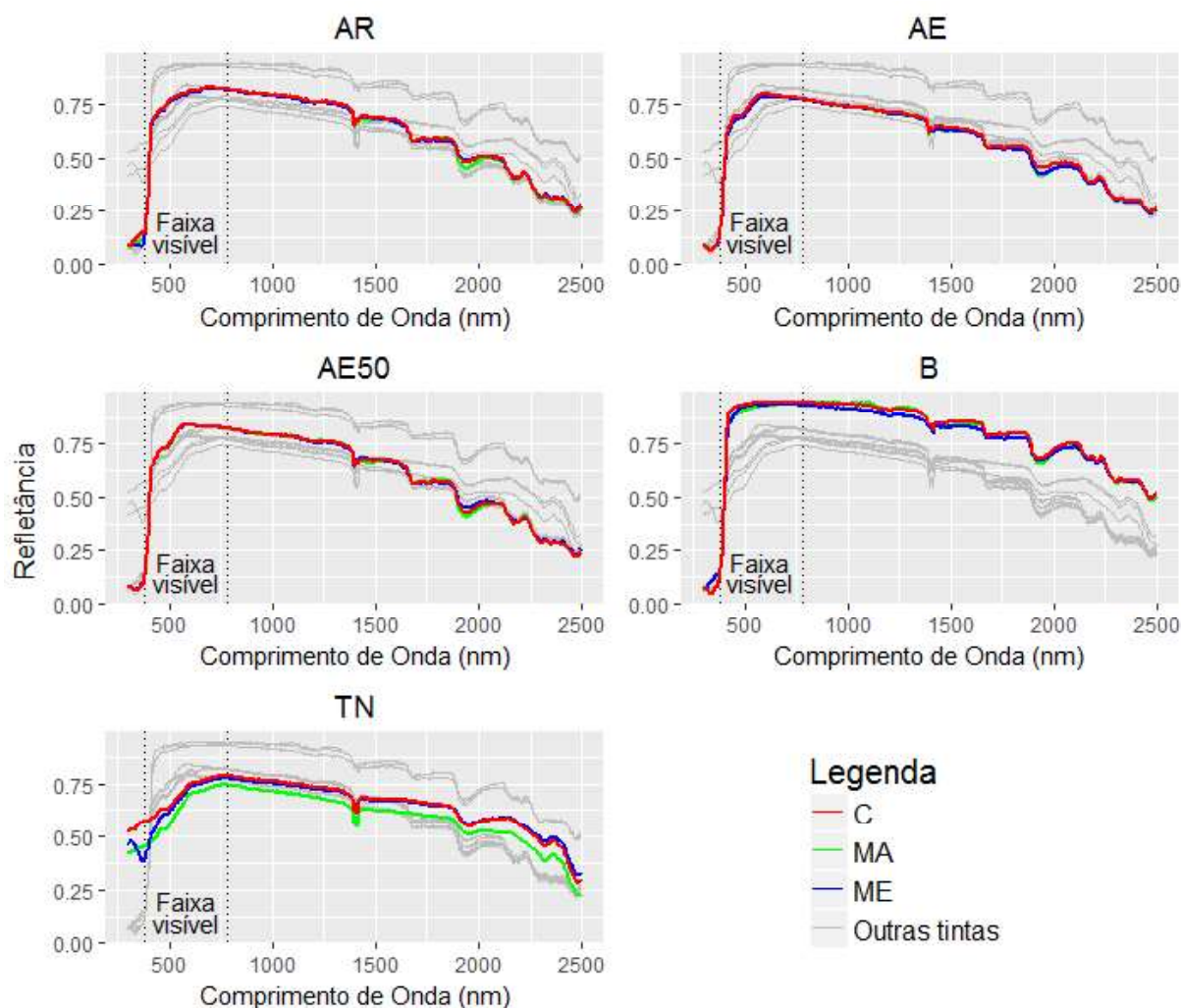
A maior diferença entre uma amostra medida com o espectrofotômetro e com o refletômetro foi na ordem de 6%, verificada para as amostras AE (AE-CE, AE-ME, AE-MA). A segunda maior diferença foi verificada para a tinta AE misturada com a tinta B (AE50), sendo de 4% para o substrato cerâmico (AE50-CE) e 3% para os substratos metal (AE50-ME) e madeira (AE50-MA). As maiores variações entre substratos foram acusadas pelo espectrofotômetro.

A maior diferença verificada para uma tinta aplicada em diferentes substratos foi para a tinta natural (TN), com variação de 6% entre as amostras TN-CE e

TN-MA. As demais tintas (B, AE50, AE e AR) apresentaram uma variação máxima de 1% entre os substratos.

A Figura 5 apresenta um gráfico com os valores de refletância para cada comprimento de onda medido no espectrofotômetro.

Figura 5 – Valores de refletância no espectrofotômetro



Fonte: Os autores

As amostras revestidas com a tinta branca (B) obtiveram os maiores valores de refletância, tanto no espectro de ondas visíveis, quanto no espectro de ondas infravermelhas. As amostras com tinta natural (TN) apresentaram os menores valores de refletância no espectro de ondas visíveis. No entanto, para ondas ultravioletas e comprimentos de ondas maiores que 1600 nm, a tinta natural (TN) apresentou valores superiores em relação às tintas AR, AE, AE50, sendo inferiores apenas aos da tinta B.

### 3.2 Absortância e emitância das amostras

Na Tabela 4 constam os valores de absortância, calculados a partir dos valores de refletância obtidos pelo espectrofotômetro, e de emitância, obtidos pelo emissômetro.

Tabela 4 – Valores de refletância e absortância solar

Tinta	Propriedade	Substrato		
		CE	MA	ME
AR	Absortância	0,27	0,27	0,27
	Emitância	0,88	0,83	0,89
AE	Absortância	0,31	0,31	0,31
	Emitância	0,89	0,83	0,90
AE50	Absortância	0,26	0,27	0,27
	Emitância	0,89	0,83	0,90
B	Absortância	0,13	0,13	0,14
	Emitância	0,89	0,82	0,90
TN	Absortância	0,29	0,35	0,31
	Emitância	0,89	0,87	0,90

Fonte: Os autores

Os valores de absortância ( $\alpha$ ) variaram em uma faixa coerente com os valores que constam na tabela B.2 da NBR 15220 (ABNT, 2005) para superfícies com pinturas claras, caracterizando estes materiais como de baixa absortância.

Os valores de emitância ( $\epsilon$ ) variaram entre 0,83 (AE-MA e AE50-MA) e 0,90 (B-MA). Os valores obtidos são semelhantes aos apresentados para materiais com a superfície pintura ( $\epsilon=0,90$ ) na NBR 15220 (ABNT, 2005), caracterizando estes materiais como de alta emitância.

## 4 CONCLUSÕES

O uso de diferentes equipamentos na medição de refletância, espectrômetro e refletômetro, apresentaram uma variação de até 6% nos resultados. As tintas AE e AE50 apresentaram os maiores valores de diferença entre os dois equipamentos. Quando comparadas amostras de diferentes substratos, as revestidas com tinta natural (TN) apresentaram uma variação de 6%.

A tinta natural apresentou menor refletância no espectro de ondas visíveis do que as tintas acrílicas, o que a torna mais escura, mas apresentou valores de refletância maiores para ondas ultravioleta (50%) e comprimentos de onda abaixo de 1600 nm, sendo inferiores apenas aos da tinta branca (B). A propriedade de refletir maior quantidade de radiação UV e parte do espectro do infravermelho pode ser interessante em termos de evitar ganhos térmicos, mesmo havendo cores mais escuras em uma faixa visível de radiação solar.



Os valores de emitância obtidos foram dentro do esperado, conforme materiais semelhantes na NBR 15220 (ABNT, 2005). As propriedades radiativas destes materiais estão de acordo com o recomendado para regiões de clima quente (alta emissividade e baixa absorvância).

Próximos estudos podem buscar relacionar quais as propriedades das tintas naturais que as tornam mais reflexivas nos comprimentos de onda UV e maiores de 1600 nm (infravermelho) do que as tintas acrílicas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2**: Versão Corrigida: 2008. Desempenho térmico de edificações Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-1**: Edifícios habitacionais - Desempenho: parte 1: Requisitos gerais, in, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2013.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1549-09**: Standard Test Method for Determination of Solar Reflectance Near Ambient Temperature Using a Portable Solar Reflectometer, 2014.

\_\_\_\_\_. **ASTM C1371-15**: Standard Test Method for Determination of Emittance of Materials Near Room Temperature Using Portable Emissometers. 2015.

\_\_\_\_\_. **ASTM E903-12**: Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres, 2012.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, L; PEREIRA Fernando. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura** (3ª EDIÇÃO). Editora: ELETROBRAS/PROCEL. 2014, 365 p.

MARINOSKI, Deivis L. et al. Análise comparativa de valores de refletância solar de superfícies opacas utilizando diferentes equipamentos de medição em laboratório. In: ENCONTRO NACIONAL E LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XII e VIII, 2013, Brasília. **Anais...** Brasília: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2013.

PEREIRA, Cláudia Donald. **Influência da refletância e da emitância de superfícies externas no desempenho térmico de edificações**. 2014. 207 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.