POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS PARA PROTEÇÃO SOLAR DE EDIFÍCIOS[1]

LOURENÇO, W. M., Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e-mail: creativearquiteto@gmail.com; BRANDÃO, J. B., Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e-mail: jamilebrumbrandaoarquiteta@gmail.com; SANTOS, J. P., Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e-mail: joaquimpizzutti@hotmail.com;

ABSTRACT

The present work aims to evaluate the potential of reducing the energy consumption of residential buildings from the use of vegetable solar protection. Initially the basement and theoretical evaluations were carried out on the subject, verifying the influence of the afforestation in the urban environment and observing the correct forms of insertion of different tree species in the cities. A study was carried out by obtaining the Solar Transmission Percentage (PTS) of four distinct trees, studied for a period of twelve months, in all seasons, observing the shading capacity of each species and its formal characteristics. Later internal measurements were performed in an efficient popular residence, in the facade exposed to solar radiation west and through a computer simulation the conditions of energy consumption for cooling and heating were identified, without the use of solar protection and with the individual use of the four species of trees analyzed. The results showed the influence of the trees in the energy performance of the residence and observed the particular behavior of each species in providing shading, it was concluded that all the trees presented significant results in the reduction of energy consumption in the different seasons.

***Keywords**: Afforestation. Urban spaces. Percentage of Solar Transmission. Energy efficiency.*

1 INTRODUÇÃO

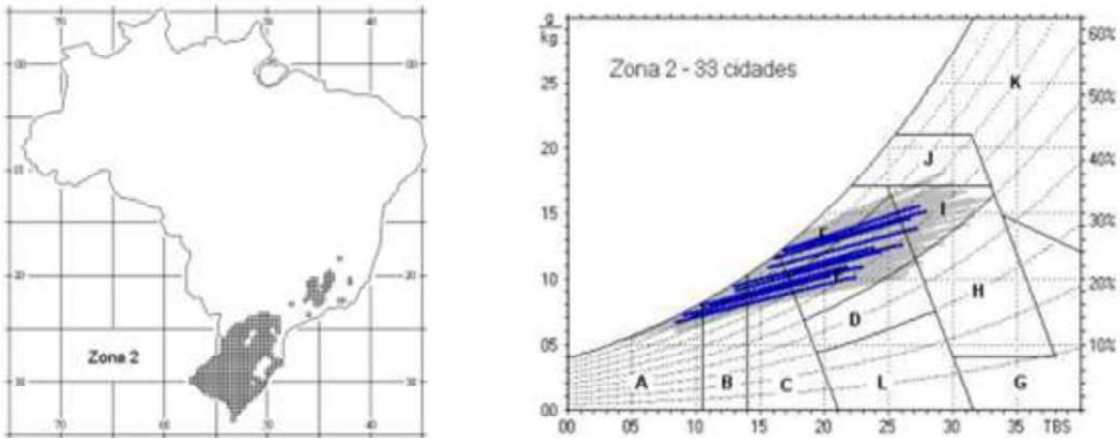
As cidades possuem um desafio no equilíbrio do desenvolvimento urbano, onde se faz necessário conciliar a geração de riqueza, qualidade de vida e qualidade ambiental para seus atuais e futuros habitantes. Esse é o princípio de desenvolvimento sustentável, o qual estabelece uma integração saudável entre o meio ambiente, a tecnologia e o progresso, na escala onde a vida acontece: o espaço urbano.

No caso específico da qualidade climatológica, nota-se que as cidades desprovidas de vegetações sofrem influência do conjunto complexo da estrutura urbana. Conforme Coltro e Miranda (2007), o espaço urbano é considerado basicamente por espaços construídos - áreas edificadas compostas por casas, comércio e indústrias, áreas destinadas à circulação da população tais como, o sistema rodo-ferroviário, e áreas não edificadas, definidas como "espaços livres de construção" (LIMA et al., 1994), que explicitam funções que desempenham, e que, ainda na década de 60 do século passado, foram considerados como áreas monitoradas para a produção ou preservação de recursos naturais, para o incremento da saúde, bem-estar, conforto e segurança pública.

[1] LOURENÇO, W. M., BRANDÃO, J. B., SANTOS, J. P., Potencial de utilização de espécies arbóreas para proteção solar de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu, **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

As zonas bioclimáticas brasileiras são delimitadas pela NBR 15220-3/2005, que visa definir as características construtivas que servem de parâmetro em cada zona bioclimática. A edificação que serve de parâmetro para esta pesquisa localiza-se na Zona Bioclimática Brasileira 2 (ZB2), na cidade de Santa Maria/RS conforme Figura 1.

Figura 1–Marcação da ZB2 no Brasil e Carta Bioclimática da ZB2



Fonte: Adaptado de ABNT, 2005.

Conforme Bartholomei (2003), a definição de conforto significa sensação de bem-estar que está relacionada com fatores ambientais (temperatura ambiente, umidade relativa, velocidade do ar, níveis de iluminação, níveis de ruído entre outros) e a funcionalidade. Nesse contexto, torna-se fundamental uma análise crítica das melhorias ocasionadas pela implantação de áreas verdes urbanas, com o propósito de mitigar o desconforto térmico sofrido pelos cidadãos em suas residências e até mesmo em espaços livres.

O desempenho de um edifício está diretamente relacionado com as características dos elementos que o conformam e suas interações (KLUSENER, apud WBCSD/BCSD, 2007). Portanto, as arborizações do entorno das edificações são relevantes frente ao desempenho térmico, a proteção solar fornecida pelas massas vegetativas representam potencial para a qualidade construtiva, e assim, proporcionando conforto térmico dentro dos edifícios.

2 OBJETIVO

Avaliar o potencial de redução do consumo energético de edificações residenciais a partir da utilização de proteção solar com espécies arbóreas.

3 MÉTODO

O método adotado nesta pesquisa se dá em levantamento fotográfico ao longo de um ano, de 4 espécies arbóreas, e assim, determinando o percentual de transmitância solar dessas árvores, e a simulação termoenergética da residência popular eficiente da Universidade Federal de Santa Maria.

3.1 Determinação do percentual de transmissão solar

Para verificação do Percentual de Transmissão Solar (PTS) foram selecionadas quatro espécies de arbóreas distintas, com copas e portes diferentes. Estas foram analisadas através de estudos mensaís, realizados com imagens fotográficas nas quatro orientações, repetidos ao longo do ano. Com a utilização do software Adobe Photoshop© foram feitas as contagens das áreas sem o preenchimento das copas (sem galhos, folhas, sementes e flores) as quais equivalem ao PTS individual de cada árvore. Com as quatro diferentes vistas da copa da arbórea foram realizadas as médias deste percentual, podendo assim ser analisado a eficiência energética de cada espécie, comparando posteriormente estes valores com a residência em estudo.

3.2 Seleção das espécies

As espécies foram selecionadas a partir de uma análise prévia das arbóreas mais utilizadas para a arborização urbana na região, buscando uma diversificação nas características fisiológicas e portes.

Após estas análises, foram escolhidas duas perenes e duas caducifólias.:

- **Araçá -** *Psidium cattleyanum* (perene)
- **Extremosa -** *Lagerstroemia indica* (caducifólia)
- **Guapuruvu -** Schyzolobium parahybum (caducifólia)
- **Tipuana -** Tipuana tipu (perene)

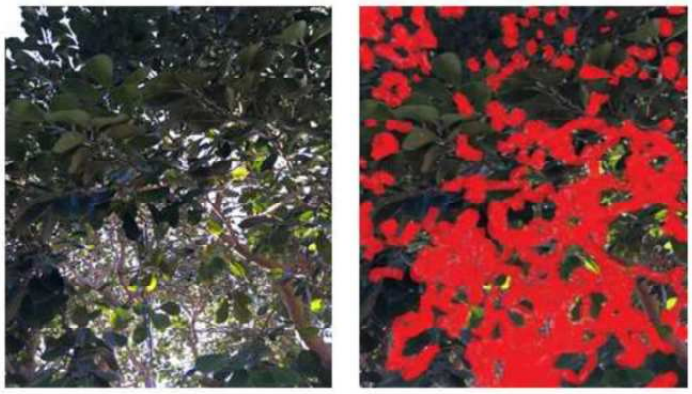
3.3 Obtenção dos dados

Com a seleção das espécies conforme características, foram realizados levantamentos, baseados na tese de doutorado Minéia Scherer (2014, p.91 a 95), estes foram realizados da seguinte forma:

O método consiste na determinação de espaços cheios e vazios nas copas, esta porcentagem representa a transmissão solar através da árvore (área vazada), na qual foi realizada em quatro (04) pontos distintos. As imagens fotográficas foram obtidas com câmera digital, modelo Alpha A5000, do fabricante Sony.

Figura 2 - Exemplo de tratamento das imagens na espécie Araçá

a) situação inicial; b) com a subtração das regiões marcadas em vermelho.



(a) (b)

Fonte: Os autores

Com os levantamentos e imagens identificando as áreas vazadas das espécies, foi utilizado a ferramenta contagem de pixels, de modo a calcular a área preenchida pela vegetação e o fundo vazado. Para contagem desta foi feita uma média dos quatro pontos fotografados, sendo o valor analisado individualmente no processo inicial, sendo que o valor é expresso em fração da área total. Para finalizar, realiza-se o processo inverso, ou seja, calcula-se os vazios entre as folhas, obtendo-se novamente a fração ideal.

A área vazada da *Psidium cattleyanum* corresponde a 0,56m², sendo (PTS) conforme a equação 1.

PTS = 0,56m² /1,0m² = 0,56 ou **56%** (1)

4. AVALIAÇÃO ENERGÉTICA

Estas simulações foram feitas no software Design Builder v. 3.4.0.041 (2014) levando em consideração a localização e o contexto climático e o zoneamento bioclimático de acordo com a NBR 15220, desempenho térmico de edificações (ABNT, 2005). Sendo assim, a residência pertence a zona bioclimática 2, de clima subtropical e com grande amplitude térmica, pois define-se como verão quente e úmido, além do inverno rigoroso e frio.

5. EDIFÍCIO AVALIADO

Foram feitas visita in loco, e levantamento dos materiais empregados na sua construção para a caracterização do comportamento térmico da edificação.

Figura 3 – Fachada da Residência Popular Eficiente



Fonte: Os autores

Figura 4 - Planta Baixa da Edificação

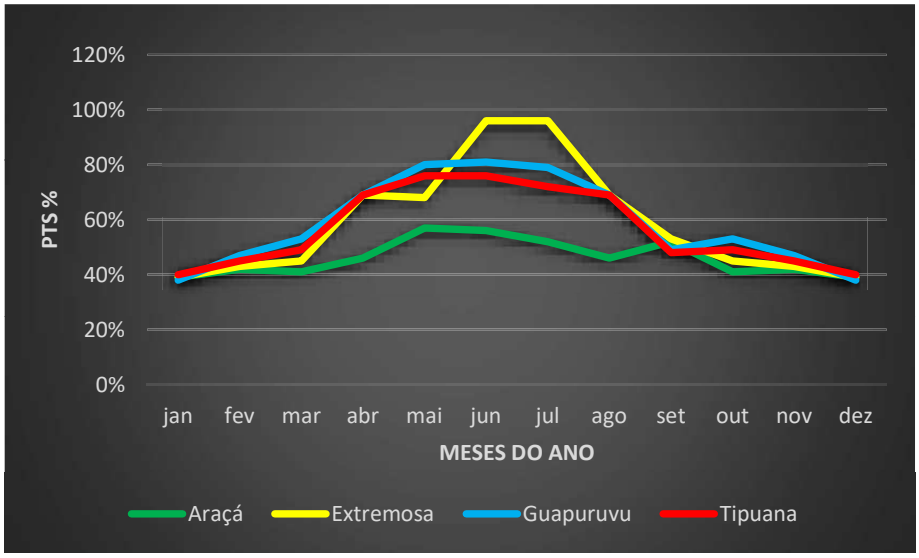


Fonte: Os autores

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

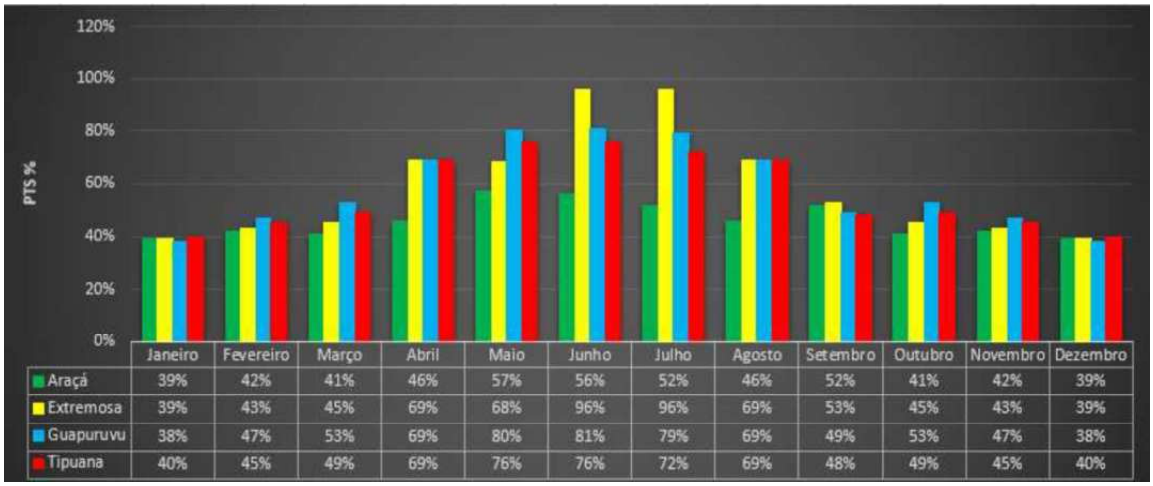
O Percentual de Transmitância Solar, considerando sua variação mensal, entre os meses de janeiro e dezembro, apresentados no gráfico 01, e por conseguinte o gráfico 02 aborda o comparativo mensal de seus percentuais demonstrando uma abordagem de cada mês e suas características.

Gráfico 01 - Variação mensal do PTS das espécies arbóreas estudadas em uma ano de observação.



Fonte: Os autores

Gráfico 2 - Comparativo do PTS de cada uma das quatro espécies avaliadas, *durante um ano de observação.*

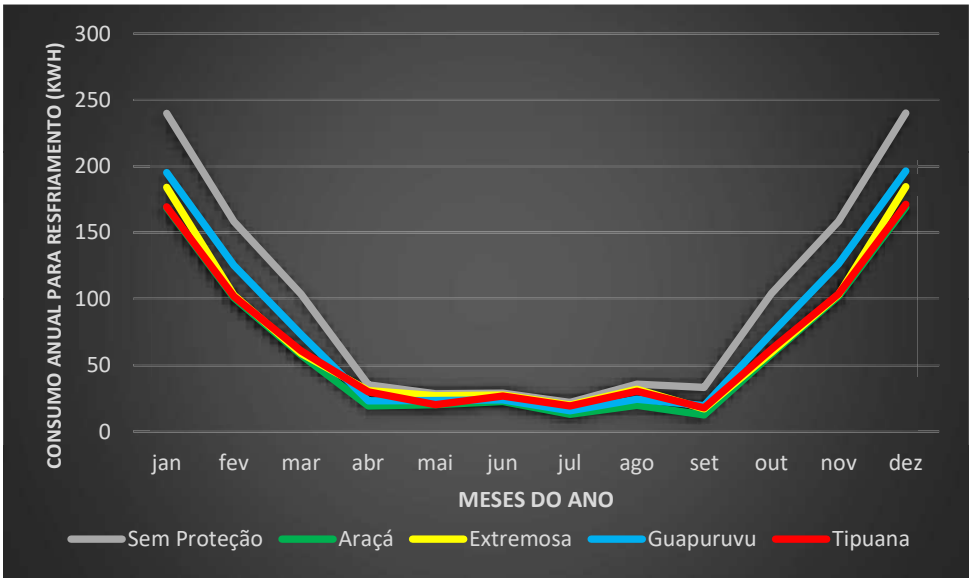


	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Araçá	39%	42%	41%	46%	57%	56%	52%	46%	52%	41%	42%	39%
Extremosa	39%	43%	45%	69%	68%	96%	96%	69%	53%	45%	43%	39%
Guapuruvu	38%	47%	53%	69%	80%	81%	79%	69%	49%	53%	47%	38%
Tipuana	40%	45%	49%	69%	76%	76%	72%	69%	48%	49%	45%	40%

Fonte: Os autores

O gráfico 03 apresenta os valores dos resultados das simulações para resfriamento, com as quatro espécies em estudo, que define o comportamento da edificação no que tange a utilização de cada tipo de espécie e sua relação com a residência.

Gráfico 03 - Consumo de Doze Meses para Resfriamento em KWh

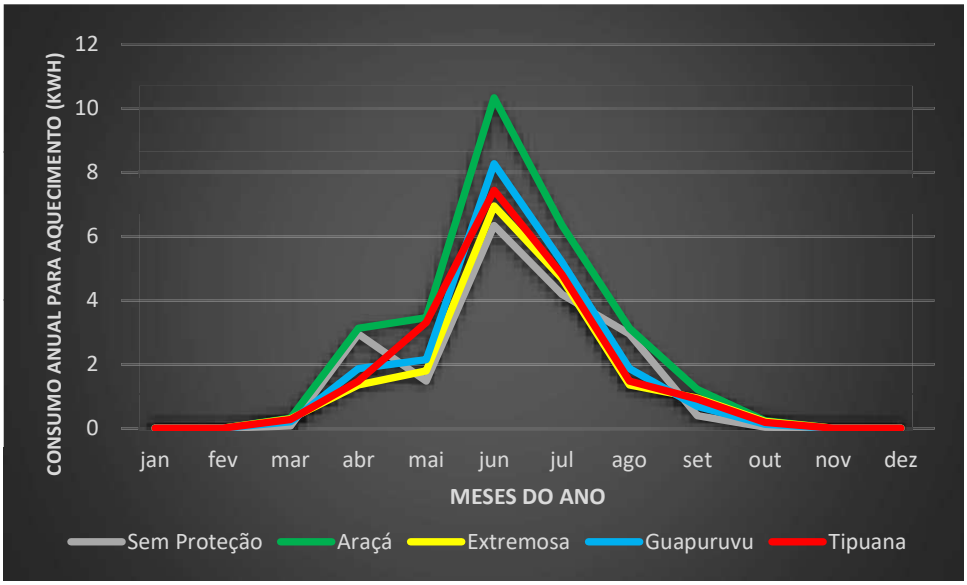


Fonte: Os autores

O total de consumo anual foi de 1.88,82 Kwh sem proteção solar, sendo que com a proteção vegetal da arbórea com maior eficência na redução do consumo energético, a arbórea *Psidium cattleyanum* (Araçá) foi de 763,35 Kwh , comprovando que as reduções para resfriamento foram acentuadas, com as diferentes configurações de sombreamento.

A gráfico 4 apresenta os valores do consumo de energia anual para aquecimento, sendo que neste podemos observar que a arbórea *Lagerstroemia indica* (Extremosa), apresenta o consumo mais baixo como uso de proteção solar vegetativa. Isto ocorre por a espécie ser caducifólia.

Gráfico 04 – Consumo de Doze Meses para Aquecimento em KWh



Fonte: Os autores

6 CONCLUSÕES

A arbórea *Psidium cattleyanum* (Araçá - Rosa) foi a espécie que apresentou os menores valores médios do Percentual de Transmissão Solar durante todas as estações, apresentando uma homogeneidade no decorrer do ano.

Já entre as espécies caducifólias destacou-se a *Lagerstroemia* indica (Extremosa), apresentando maior correlação entre as estações climáticas e a perda e ganho de folhagens nas estações, com valores do PTS altos no inverno, intermediários no outono e primavera e baixos no verão, o que demonstra as configurações de consumo para aquecimento menores que as outras especies:

- Araçá aumentou o consumo em 60,34%.
- Extremosa aumentou o consumo em 3,64%;
- Guapuruvu aumentou o consumo em 18,95%;
- Tipuana aumentou o consumo em 17,91%;

A árvore *Schyzolobium parahybum* (Guapuruvu) também apresentou variações sazonais, porém com menor perda de folhas no inverno. Podemos concluir que as espécies decíduas são mais indicadas para uso de sombreamento das edificações em climas Subtropical e Temperado, visto que nos períodos mais frios e rigorosos permitirá um maior acesso da radiação solar, enquanto no verão em função da densidade da copa proporcionará sombras, contribuindo assim para um balanço energético mais natural e passivo, evitando o consumo de energia com climatização artificial, tanto para aquecimento como demonstra as configurações de consumo:

Em contrapartida, a espécie perene Araçá Rosa será favorável para os climas Tropical ou Equatorial, onde faz calor o ano todo, essa arbórea irá proporcionar um sombreamento nas edificações, o que acarretará em diminuição da carga energética interna das residências demonstrando as configurações de redução do consumo para resfriamento significativas frente as demais especies analisadas:

- Araçá reduziu o consumo energético em 35,87%;
- Extremosa reduziu o consumo energético em 27,67%;
- Guapuruvu reduziu o consumo energético em 22,63%;
- Tipuana reduziu o consumo energético em 30,66%;

Com os dados gerados com as simulações computacionais da eficiência energética para uma residência, com características construtivas sugeridas, podemos concluir que o desempenho das arborizações, enquanto elemento de controle solar, é favorável para diminuição do consumo de energia com aparelhos de controle artificial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220-3:** desempenho térmico de edificações. Parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, Brasil, 2005. 30 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho.** Rio de Janeiro, 2013.

BARTHOLOMEI, C. L. B. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído.** Tese (Doutorado em Saneamento e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. 186 p. Campinas, 2003.

COLTRO, E. M.; MIRANDA, G. M**. Levantamento da arborização urbana pública de Irati - PR e sua influência na qualidade de vida de seus habitantes.** Revista Eletrônica Lato Sensu, ano 2, n. 1, p. 27-48, 2007.

LIMA, A.M.L.P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; SOUZA, M.A. del B.; FIALHO, N. de O.; DEL PICCHIA, P.C.D (1994) **Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos.** In: II Congresso brasileiro de arvorização urbana, São luiz, de 19 a 24 de setembro de 1994, p 539-549.

SCHERER, M. J**. Cortinas verdes na arquitetura: desempenho no controle solar e na eficiência energética de edificações.** 2014. Tese (Doutorado em Arquitetura). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

WBCSD – Would Business Council for sustainable Development BCSD – Conselho Empresarial para o desenvolvimento Sustentável**. Factos e Tendências: Eficiência energética em edifícios. Realidades empresariais e oportunidades.** Relatório Síntese, 2007. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/web/eeb>. Acesso em: 20 jun. 2018