

ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO AMBIENTAL, ECODSIGN

## UTILIZAÇÃO DE JARDIM VERTICAL PARA CONFORTO TÉRMICO E HARMONIA PAISAGÍSTICA NO BLOCO DE SALAS DE AULA SUL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Alice Soares de Santana<sup>1</sup> ([alicesoaresdesantana@gmail.com](mailto:alicesoaresdesantana@gmail.com)), Elisa Sayure Tanima de Holanda<sup>1</sup> ([elisasayure@gmail.com](mailto:elisasayure@gmail.com)), Isabella Maria Martins Fernandes<sup>1</sup> ([isabellamariamartinsf@gmail.com](mailto:isabellamariamartinsf@gmail.com)), Maína Sevioli De Camargo<sup>1</sup> ([maina.camargo@gmail.com](mailto:maina.camargo@gmail.com)), Pedro Henrique Zuchi da Conceição ([pedrozuchi@unb.br](mailto:pedrozuchi@unb.br))<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Brasília

### RESUMO

Devido ao grande fluxo de alunos e servidores na Universidade de Brasília, o conforto ambiental é um fator determinante para a qualidade de vida dos mesmos. A partir da observação da temperatura interna de um Bloco de Salas de Aula Sul (BSA-Sul) na Universidade de Brasília – UnB, e da análise das soluções tradicionais que são aplicadas para melhorar o conforto térmico para os usuários, adotou-se o conceito de parede verde como solução sustentável, de menor consumo de energia e com a adoção de uma estrutura harmônica e atrativa. A parede verde é um bom regulador térmico em climas tropicais devido a presença de substrato que contribui de forma mais efetiva na transformação da radiação solar em calor latente, por meio da evapotranspiração, proporcionando um melhor conforto térmico devido a redução da temperatura do local. O presente estudo teve como objetivo propor uma solução para as altas temperaturas alcançadas no ambiente interno do BSA visando técnicas sustentáveis e que também propiciassem a redução dos custos de energia do edifício. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as soluções existentes e ainda um estudo sobre sua aplicabilidade. Neste sentido, a escolha dos edifícios se deu pela análise de sua implantação, insolação das fachadas e ainda pelas estratégias arquitetônicas utilizadas em cada um deles. Após a escolha, uma pesquisa foi realizada sobre a melhor estrutura a ser utilizada no edifício de forma a otimizar os resultados e ainda buscando um design atrativo para a comunidade acadêmica. O resultado foi a elaboração de projeto de intervenção no BSA-Sul da UnB por meio da utilização de softwares como o AutoCad, Sketchup e Lumion.

**Palavras-chave:** Parede verde; Conforto térmico; Design atrativo.

## UTILIZATION OF VERTICAL GARDEN FOR THERMAL COMFORT AND HARMONY LANDSCAPE IN THE BLOCK OF CLASSROOMS OF THE SOUTH OF THE UNIVERSITY OF BRASÍLIA

### ABSTRACT

Due to the great flow of students and staff at the University of Brasília, environmental comfort is a determining factor for their quality of life. From the observation of the internal temperature of a Block of Classrooms South (BSA-South) at the University of Brasília - UnB, from the analysis of the traditional solutions that are applied to improve the thermal comfort for the users, it was adopted the concept of green wall as a sustainable solution, of lower energy consumption and with the adoption of a harmonic and attractive structure. The green wall is a good thermal regulator in tropical climates due to the presence of substrate that contributes better in the transformation of the solar radiation into latent heat, through evapotranspiration, providing a reduction of the local temperature and, consequently, a better thermal comfort. The aim of this study was to propose a solution for the high temperatures reached in the internal environment of the BSA, searching for

sustainable techniques that also helps to reduce the energy costs of the building. For this purpose, a bibliographic survey was created about existing solutions and a study on their applicability. In this sense, the choice of buildings was also due to the analysis of their implementation, insolation of the facades and also the architectural strategies used in each of them. After the choice, a research was done on the best structure to be used in the building in order to optimize the results and still seeking an attractive design for the academic community. The result was the creation of an intervention project at the BSA-South of UnB using software such as AutoCad, Sketchup and Lumion.

**Keywords:** Green wall; Thermal comfort; Attractive design.

## 1. INTRODUÇÃO

O conforto térmico está relacionado a qualidade de vida das pessoas, e é descrito como a sensação de bem-estar, relacionada aos fatores ambientais (temperatura ambiente, umidade relativa, velocidade do ar, níveis de iluminação, níveis de ruído entre outros) e a funcionalidade, levando-se sempre em consideração que as sensações variam de pessoa para pessoa. Assim, as condições ambientais de conforto são aquelas que propiciam bem-estar ao maior número possível de pessoas (BARTHOLOMEI, 2003).

Nos ambientes internos, para o bem-estar de um indivíduo tem-se um maior controle sobre as variáveis ambientais, o que de certa forma facilita sua análise. A sensação de bem-estar dos usuários de uma edificação está relacionada às condições estabelecidas pela interação entre a edificação e o ambiente ao seu redor. Essa interação é, provavelmente, o critério mais determinante do sucesso de um projeto e da valorização da qualidade dos ambientes internos e externos de uma edificação (BARTHOLOMEI, 2003).

A iluminação, ventilação e temperatura do ambiente são fatores que devem ser levados em consideração em um projeto com ambientes de longa permanência, como as salas de aula. Com o objetivo de atingir um conforto nos ambientes internos de edifícios muitas vezes são utilizados instrumentos mecanizados como ventiladores, ar condicionados e umidificadores, ocasionando um aumento do consumo de energia. Para se evitar o uso destas práticas, e utilizar a ventilação como aliada ao conforto térmico, deve-se aproveitar a forma e orientação da edificação de modo a maximizar a sua exposição aos ventos do período de verão. Deve-se também dimensionar os ambientes e fechamentos de uma maneira que o ambiente interno como um todo seja um espaço fluido que favoreça a circulação do ar.

Outro ponto importante a se observar é o acúmulo de ar quente nos tetos das edificações, o que pode ser evitado com aberturas nos telhados que proporcionem uma saída para este. Para locais onde é necessária a umidificação ou resfriamento evaporativo, é indicada a utilização de plantas e gramados que elevarão a umidade do ambiente através da evapotranspiração (VIEIRA, 2014).

As paredes verdes funcionam como elemento de fachada, a vegetação minimiza o ganho de calor, proporciona melhor condição térmica e aprimora o desempenho das edificações. Atualmente existem estudos em várias regiões do mundo com climas diferentes, sobre o ambiente urbano, as necessidades do bem-estar, qualidade de vida e conforto ambiental. A sensação de bem-estar pressupõe um envolvimento com a área urbana, com a área construída e com os benefícios proporcionados ao homem, bem como com as sensações subjetivas relacionadas ao meio em que ele vive. Tais características são representadas pelo conforto acústico, visual, psicológico, espacial e térmico (CASTRO, 1999, apud LABAKI; MORELLI, 2009).

A falta de vegetação e a impermeabilização do solo absorvem uma grande quantidade de radiação solar e têm, como consequência, a não filtração de água pluvial pelo solo devido à falta de áreas verdes. Estas características das grandes cidades são conhecidas como formação de ilhas de calor. (LOMBARDO, 1985, apud LABAKI; MORELLI, 2009). Este fenômeno transformou as grandes concentrações urbanas em verdadeiras estufas. Devido à ausência de vegetação e a incidência direta da radiação solar nas edificações, acontece também um aumento no consumo de

energia utilizado para o resfriamento dos ambientes internos das construções, originado pela facilidade com que os materiais de construção absorvem calor, no verão, e perdem calor em relação ao meio ambiente, no inverno.

A vegetação é um elemento natural para controlar a radiação solar e diminuir o consumo de energia nos ambientes internos que precisem de refrigeração. A vegetação, no processo da evapotranspiração em áreas urbanas, tem efeito no microclima absorvendo energia, ocasionando uma redução da temperatura nas horas de maior concentração de calor. Este efeito, segundo Dimoudi & Nikolopoulou (2003) é sentido pelas pessoas no ar e no solo próximo de área verde, e elas desfrutam de uma temperatura mais baixa e de um ambiente mais agradável.

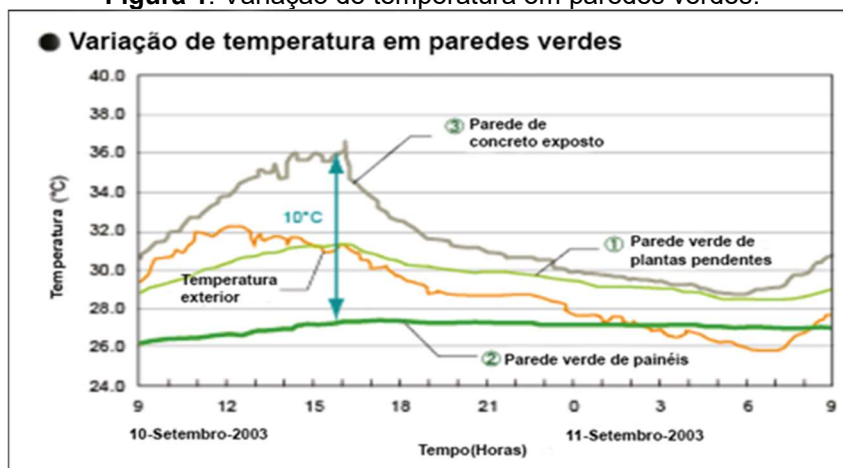
Inúmeros trabalhos realizados comprovam que a existência de uma parede verde, ou seja, o uso da vegetação nas fachadas contribui para as intervenções específicas no conforto térmico da edificação e para o desenvolvimento de instrumentos práticos para diretrizes de projeto voltadas para o conforto térmico e melhoria do desempenho no ambiente construído (LABAKI, MORELLI, 2009).

Estudos de caso, como o descrito por Morelli (2016) realizado em Kagoshima no Japão pela empresa Kyocera, utilizando cortina verde formada por espécie de trepadeira, afastada da parede, promovendo uma cavidade sombreada, revelam que este conforto térmico pode ser obtido de forma harmônica, arquitetônica e em perfeita interação com o meio natural, sem a utilização de técnicas que dependem maior energia elétrica, ou soluções artificiais.

No estudo citado, a título de exemplo, a região da parede coberta apresentou diminuição de até 15°C da temperatura superficial externa em relação à região da mesma parede exposta à radiação direta. Além disso, foi feita medição da temperatura ambiente do ar de 32,2°C a partir da análise do termográfico infravermelho. Na parede exposta houve um aumento de aproximadamente 15°C da temperatura da superfície do concreto em relação à temperatura do ar. Já na área coberta houve uma diminuição de 1°C.

A redução da temperatura ocorre em decorrência da presença de substrato que contribui melhor na transformação da radiação solar em calor latente, por meio da evapotranspiração. As fachadas vivas mostraram redução máxima da temperatura da superfície da parede de até 11,58°C em dia de sol e céu limpo. Além disso, esse efeito de resfriamento pode trazer benefícios quanto à conservação das fachadas dos edifícios, conforme Figura 1 a seguir.

Figura 1. Variação de temperatura em paredes verdes.



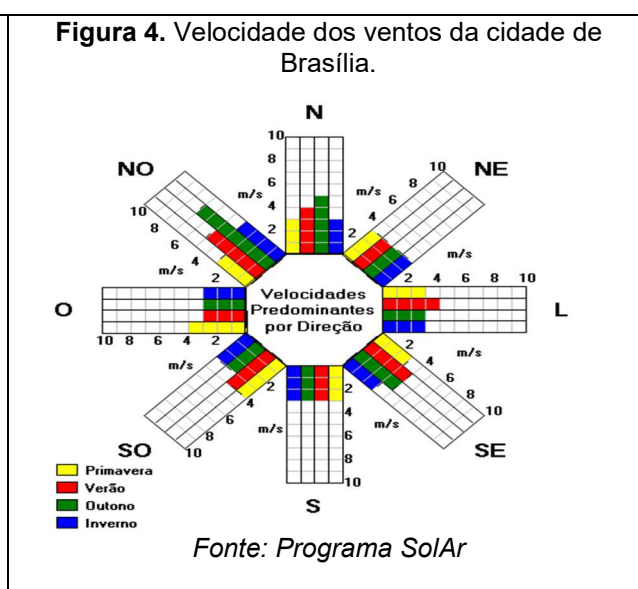
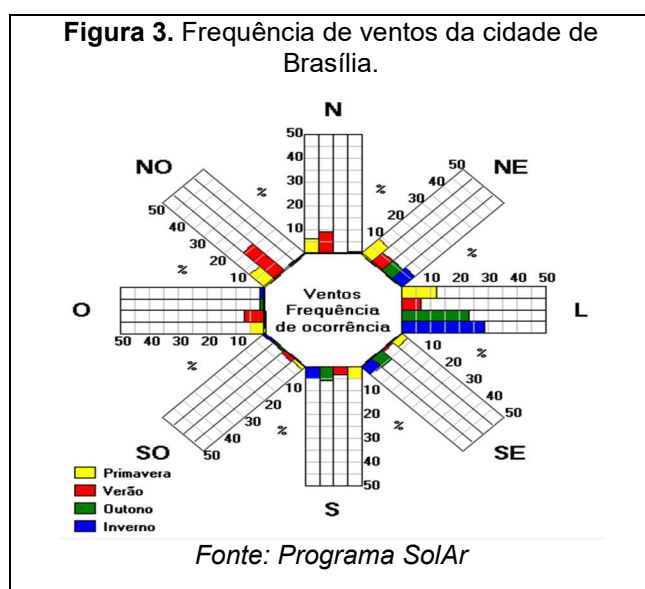
Fonte: Adaptada de Green Facades as a New Sustainable Approach Towards Climate Change. Samar Mohamed Sheweka and Nourhan Magdy Mohamed / Energy Procedia 18 (2012).

Roberta Zakia ao realizar um estudo em Campinas, em 2004, avaliou a contribuição da vegetação para atenuação do ganho de calor no interior de duas edificações do Conjunto Residencial Cosmos (uma com arborização ao redor da casa e outra sem). As medições seguiram a tendência esperada, com diferenças de temperatura maiores em relação às duas casas (variando de 1 a

2,5°C aproximadamente). Considerando as médias das horas inteiras para todos os dias, para ambas as situações, concluiu-se que as medidas das casas com árvores estão sempre abaixo das sem árvores (PAULA, 2004).

Labaki (2009) avaliou o desempenho térmico de dois edifícios de construção idêntica, que se diferenciavam apenas pela presença de trepadeira. O estudo revelou que o apartamento com trepadeira, principalmente no período da tarde, mantém a temperatura no máximo a 26,9°C e no apartamento sem trepadeira chega ao valor de 28,2°C, uma diferença de 1,3°C, demonstrando que a trepadeira tem um efeito minimizador de ganho de calor no ambiente construído.

Além destes estudos se faz necessário uma breve explicação das condicionantes ambientais que nortearam este trabalho, uma vez que todos os fatores, referentes à implantação, ventilação e insolação do terreno influenciam diretamente no nível de conforto térmico que se pode obter a partir da inserção de paredes verdes e vivas em edifícios. Como pode ser observado nas Figuras 3 e 4, a ventilação ocorre com maior frequência à noroeste no período da primavera e verão e à leste no outono e inverno. No primeiro caso, trata-se de uma ventilação predominantemente úmida, pois se refere à época do ano em que ocorre maior número de precipitações. No segundo, o vento é predominantemente seco devido à época em que ocorre.



Pode-se perceber que a construção de uma fachada verde em complemento à estrutura do BSA Sul poderia influenciar nesta ventilação que ocorre à noroeste. Desta forma, a estrutura desta fachada foi concebida levando em conta todos os fatores, referentes à implantação, ventilação e insolação do terreno.

## 2. OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo geral discutir e propor uma alternativa de conforto térmico ambiental por meio do uso de parede verde, tendo em vista que esta alternativa utiliza a cobertura vegetal para a redução de temperatura no interior de estruturas construídas a base de concreto, telhas e vidros e possuem uma grande capacidade de reflexão e emissão de radiação térmica.

## 3. METODOLOGIA

Foi utilizado inicialmente o método de pesquisa descritiva, com a finalidade de analisar as estratégias utilizadas para a melhoria do conforto térmico dos edifícios com foco nas paredes verdes, partindo de uma revisão bibliográfica composta pelos principais autores e pesquisadores da área com base em livros, artigos científicos em plataformas virtuais e referências arquitetônicas.

Realizou-se um levantamento dos principais edifícios da Universidade de Brasília (UnB) e um estudo sobre sua insolação e ventilação por meio da utilização de cartas solares e gráficos de

frequência e velocidade dos ventos utilizando o programa Sol-Ar, além das estratégias arquitetônicas utilizadas em cada caso. Após esta análise foi escolhido o objeto de estudo que apresentava maior necessidade de implantação de uma estratégia que visasse o conforto térmico, além de representar um ambiente de grande importância para a comunidade acadêmica.

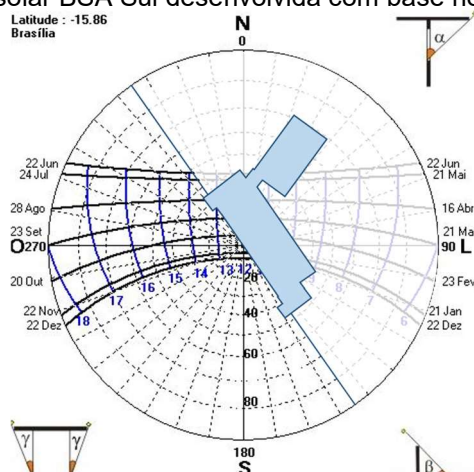
Pesquisou-se a melhor estrutura de parede verde a ser aplicada no edifício selecionado, tendo como objetivo o maior conforto térmico conciliando harmonia e atratividade da construção, atentando-se para o fato de que a seleção adequada das espécies vegetais a compor a parede verde é essencial para sua efetividade e duração.

Por fim, foi realizado um projeto com a utilização dos softwares AutoCad e Sketchup, voltado para a implementação de paredes verde no Bloco de Salas de Aula Sul, a fim de proporcionar um maior conforto térmico àqueles que frequentam o prédio. A estrutura foi projetada visando a melhor adequação com as especificidades do edifício selecionado.

### 3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO - BLOCOS DE SALAS DE AULA SUL

O edifício do BSA Sul utiliza cobogós para proteção e sombreamento das aberturas presentes em todas as suas fachadas variando suas dimensões para melhor atender as necessidades de cada uma. No caso da fachada oeste, que recebe o sol poente, os brises utilizados não conseguem filtrar grande parte da incidência solar. Devido à localização das salas de aula essa incidência solar direta acaba influenciando os estudantes, pois ocorre nestes locais de grande permanência.

**Figura 5.** Carta solar BSA Sul desenvolvida com base no programa Sol-Ar



**Figura 6.** Edifício BSA Sul



*Fonte: Registrada pelos autores.*

Desta forma, o Bloco de Salas de Aula Sul (BSAS) foi o bloco eleito para a execução do projeto de jardim vertical, pois há a necessidade de maior sombreamento por meio de elementos que complementam essa estrutura.

O Bloco de Salas de Aula Sul (BSA Sul), que leva o nome do biólogo Luiz Fernando Gouvêa Labouriau, é a 31ª nova edificação erguida nos últimos quatro anos. Na cerimônia de inauguração oficial, mais que uma solenidade a um edifício que abre suas portas, foi lembrada a íntima relação entre a figura do homenageado e o conceito proposto através do BSA Sul. “Hoje é o ato simbólico, mas a inauguração de uma instalação acadêmica se dá quando os alunos por ela circulam”, disse o reitor José Geraldo de Sousa Junior. (SILBERSTEIN, 2012).

Foi verificado junto à prefeitura do campus Darcy Ribeiro que o Bloco de Salas de Aula Sul (BSA) contém, em seu projeto original, uma estrutura metálica na fachada norte, apropriada para receber um jardim vertical. Porém, tal estrutura possui apenas efeito estético, já que as salas que necessitam de regulação da temperatura com aplicação desse tipo de tecnologia encontram-se no lado oeste. Fato este que deve facilitar o avançar das negociações com o arquiteto encarregado da prefeitura. (DUARTE, MENDES, 2015).

O BSA-S é um prédio permeável, o que possibilita a retenção de água da chuva, podendo deixar o prédio mais úmido e fresco. A Tabela 1 apresenta o dado do edifício objeto do estudo. Após medição com a utilização de uma trena a laser, obtivemos as seguintes medidas da parede única do Bloco de Salas de Aula Sul: 55 metros de comprimento e 14 metros de altura.

**Tabela 1.** Dados básicos do BSA-Sul.

<b>Características do Edifício BSA SUL</b>	
<b>Área</b>	7.418,15
<b>Valor</b>	12.167.036,74
<b>Construção</b>	07/06/2010 a 07/11/2012 Total: 795 dias

*Fonte: relatório de obras, tabela elaborada por PINTO 2013.*

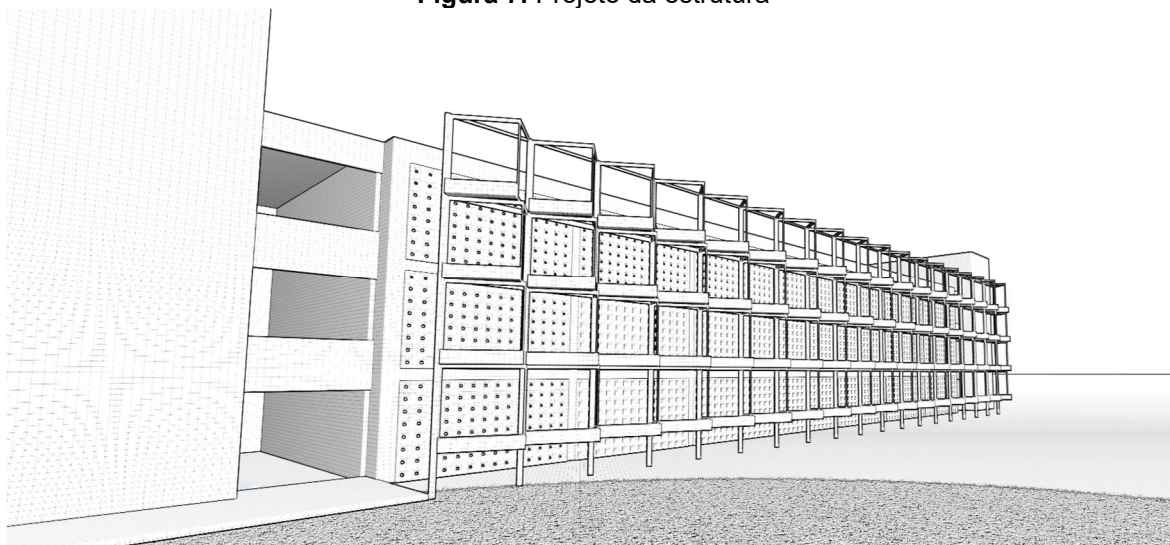
Um dos aspectos iniciais de relevância na construção dos painéis/paredes verticais é a análise das condições ambientais dos locais de construção da mesma. Aspecto discutido no item seguinte.

## **6. ESTRUTURA DE FACHADA VERDE**

O edifício BSA-S possui aproximadamente 14 (quatorze) metros de altura e 55 (cinquenta e cinco) metros de comprimento. Este fator foi determinante para a seleção de uma estrutura adicional independente, composta por pilares de aço com vigas que as interligam como apoio para suportes leves (sistema de placas de cabos de aço), de maneira que a trepadeira escolhida consiga crescer verticalmente ao longo do sistema, atingindo uma grande cobertura da fachada e ainda permitindo a ventilação do edifício.

O Painei foi desenvolvido possuindo 14 (quatorze) metros de altura e 19 (dezenove) pilares de aço com 3 (três) metros entre eles, totalizando 54 (cinquenta e quatro) metros de comprimento. Esses pilares estão ligados por estruturas triangulares que servem de sustentação para jardineiras e para as placas. Estas placas (Figura 7) por sua vez, possuem 3 (três) metros de altura e envolvem a treliça de cabos de aço, no qual os cabos são separados de 20 (vinte) em 20 (vinte) centímetros.

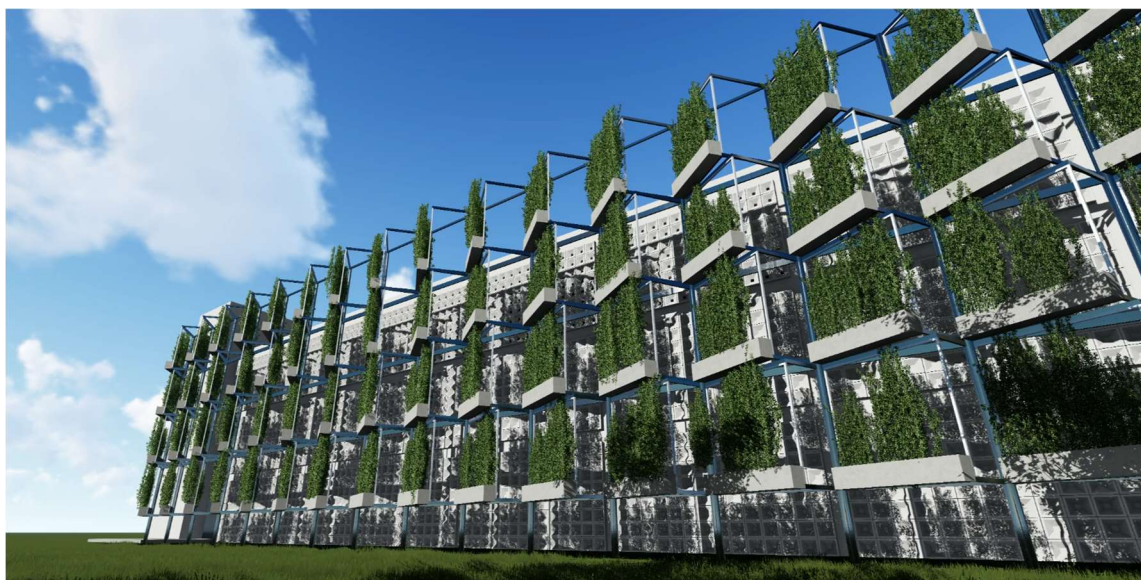
**Figura 7.** Projeto da estrutura



*Fonte: Elaborada pelos autores por meio do Software Sketchup 2018.*

A estrutura foi elaborada visando a maior estabilidade da mesma. Foi utilizada angulações de formas diferenciadas em cada fileira de painéis, variando entre 25° a 40°, criando uma noção de movimento na fachada que além de se tornar um atrativo estético, facilitar a ventilação. As placas são distintas da estrutura para facilitar a retirada das plantas para manutenção. Para a maior segurança da estrutura, os painéis estão localizados a partir de dois metros de altura. São 18 placas de cada angulação e 4 angulações diferentes totalizando 72 placas e vasos, conforme Figura 8.

**Figura 8.** Painel com plantas.



*Fonte: Elaborada pelos autores com a utilização do Lumion 7.2.*

**Figura 9.** Visão panorâmica da estrutura. Fonte: imagem elaborada pelas alunas com a utilização do Lumion 7.2



Fonte: Elaborada pelos autores com a utilização do Lumion 7.2.

A fim de se preservar essa estrutura e reduzir a temperatura interna do prédio, proporcionando o conforto térmico desejado se faz necessária a escolha adequada de espécies vegetais a serem introduzidas no jardim vertical. Há um umedecimento do ar e diminuição da temperatura em ambientes que apresentam área vegetada em relação à cenários desprovidos de área verde. Portanto, o tipo de vegetação exerce uma importante influência no conforto térmico do ambiente construído.

Por esta razão, as plantas que compõem os jardins verticais impactaram diretamente no bem-estar da população que frequenta os espaços em estudo. A etapa de definição das espécies de plantas a serem utilizadas em uma parede verde é considerada uma das mais importantes, tendo em vista que esta depende da estrutura do edifício, tal como sua altura e principalmente a estrutura do jardim vertical.

**Figura 10.** Visão lateral da faixa verde independente. - Fonte: imagem elaborada pelas alunas com a utilização do Lumion 7.2





## 7. CONCLUSÃO

Por meio das análises e estudos desenvolvidos neste trabalho, foi possível abordar uma tecnologia mais sustentável e econômica para solucionar problemas enfrentados no cotidiano dos estudantes da Universidade de Brasília. O conforto térmico e ambiental das áreas de estudo são questões de extrema importância para proporcionar um ambiente propício para o aprendizado.

Desta forma, a partir do levantamento das soluções encontradas atualmente que visam o conforto ambiental, foi possível observar qual atenderia da melhor forma as solicitações existentes nos edifícios, do ponto de vista estrutural e biológico.

Conclui-se que a utilização de jardins verticais seria essencial para o ambiente universitário na UnB, de modo que este aumenta o conforto térmico no ambiente diminuindo a temperatura no interior do bloco, como comprovado por estudo e citado anteriormente. Outra contribuição do projeto é o seu atrativo estético que ocorre sem modificar a estrutura já existente e ainda preservando-a, de forma a complementar e otimizar as condicionantes do local.

Além disso, a proposta foi realizada visando complementar as estratégias sustentáveis que vêm sendo utilizadas pela Universidade em diversos projetos, proporcionando uma melhora no ambiente educacional com menor gasto de energia e minimizando a quantidade de água necessária.

Todo o projeto foi criado pensando no conforto térmico dentro do edifício, para melhorar a qualidade do ambiente de ensino, levando em consideração não apenas a insolação, mas também a ventilação do mesmo. Além disso, aspectos arquitetônicos originais foram levados em consideração, com a criação de um painel afastado da parede, pois desta forma não prejudica os cobogós utilizados nessa fachada e mantém a linguagem arquitetônica com a utilização de aço e elementos que complementam o estilo brutalista do edifício.

Estes diversos aspectos foram levados em conta para a construção e finalização desta pesquisa, que visa a melhoria na qualidade de vida dos estudantes da Universidade de Brasília que transitam pelo Bloco de Salas de Aula Sul (BSAS).

## REFERÊNCIAS

BARTHOLOMEI, Carolina Lotufo Bueno. Influência da vegetação no conforto térmico urbano e no ambiente construído. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil Campinas, São Paulo, 2003.

BARBOSA, Murilo Cruciol; FONTES, Maria Solange G. de C. Jardins verticais: modelos e técnicas. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 114-124, jun. 2016. ISSN 1980-6809. Disponível em: <<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8646304>>. Acesso em: 02 set. 2018.

DUARTE, Daurim; GUIMARÃES, Victor Silva, et al. Conforto Térmico nos prédios da Universidade de Brasília, 2015.

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas. Disponível em: <<http://www.face.unb.br/>>. Acesso em: 20 set. 2018

Inauguração do BSA Sul consolida expansão da UnB. Disponível em: <[https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/ensino\\_ensinosuperior/2012/11/14/ensino\\_ensinosuperior\\_interna,333801/inauguracao-do-bsa-sul-consolida-expansao-da-unb.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/ensino_ensinosuperior/2012/11/14/ensino_ensinosuperior_interna,333801/inauguracao-do-bsa-sul-consolida-expansao-da-unb.shtml)>. Acesso em: 20 set. 2018.

Irrigação para paredes verdes. Disponível em: <http://rainbirdrj.com.br/irrigacao-para-paredes-verdes/#.V5UIVusrLIV>. Acesso em: 17 nov. 2018.

LABAKI, Lucila Chebel; MORELLI, Denise Damas de Oliveira. Paredes Verdes: Vegetação como Qualidade Ambiental no Espaço Construído, 2009. Encontro Nacional, 20, e Encontro Americano de conforto térmico no ambiente construído, 6.

LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes Moreira, 2008. Plantas Ornamentais no Brasil: Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras 4º Edição.

MOHAMED, Nourhan Magdy; MOHAMED, Samar; SHEWEKA. Green Facades as a New Sustainable Approach Towards Climate Change. Energy Procedia 18, 2012.

MORELLI, Denise Damas de Oliveira. Desempenho de Paredes Verdes como Estratégia Bioclimática. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, São Paulo, 2016.

GIACOIA NETO, José. Soluções em irrigação, 2015. Disponível em: <http://rainbirdrj.com.br/irrigacao-para-paredes-verdes/#.V5UIVusrLIV>. Acesso em: 10 out. 2018.

PAULA, Roberta Zakia Rigitano de. A Influência da Vegetação no Conforto Térmico do Ambiente Construído. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, São Paulo, 2004.

Plantas para Jardins Verticais. Disponível em: <https://www.jardineiro.net/plantas-para-jardins-verticais.html>. Acesso em: 20 nov. 2018.

Trabalhando com carta solar. Disponível em: <https://folhaazero.wordpress.com/2008/10/19/trabalhando-com-carta-solar/>. Acesso em: 23 nov. 2018.