



Universidade de Brasília – UnB  
IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS  
Bacharelado em Ciências Ambientais

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

ELISA SAYURE TANIMA DE HOLANDA  
ISABELLA MARIA MARTINS FERNANDES  
MAÍNA SEVIOLI DE CAMARGO

**Brasília  
2020**

ELISA SAYURE TANIMA DE HOLANDA  
ISABELLA MARIA MARTINS FERNANDES  
MAÍNA SEVIOLI DE CAMARGO

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

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito para obtenção  
de grau de Bacharel em Ciências Ambientais  
da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da  
Conceição

**Brasília**

**2020**

CAMARGO, Maína Sevioli De; FERNANDES, Isabella Maria Martins; HOLANDA, Elisa Sayure Tanima De.

Utilização de jardim vertical para conforto térmico e harmonia paisagística no Bloco de Salas de Aula Sul da Universidade de Brasília

Orientação: Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição

60 páginas.

Projeto final em ciências ambientais – Consórcio IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS – Universidade de Brasília.

Brasília – DF, 2020.

1. Jardim Vertical. 2. Fachada verde. 3. Parede viva. 4. Conforto térmico e ambiental.

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

Elisa Sayure Tanima de Holanda

Isabella Maria Martins Fernandes

Maína Sevioli de Camargo

Prof. Orientador: Pedro Henrique Zuchi da Conceição

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição (Orientador)

Instituto de Economia da Universidade de Brasília

---

Prof. Dr. Gustavo Macedo de Mello Baptista (Avaliador 1)

Instituto de Geociências da 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 Sul 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:** Conforto térmico; Fachada verde; Parede viva; Sustentabilidade.

## **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 Brasilia - 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 South, 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:** Thermal comfort; Green facade; Living wall; Sustainability.

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	11
<b>1. ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO ARTIGO: UTILIZAÇÃO DE JARDINS VERTICAIS PARA CONFORTO TÉRMICO NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA</b> ..	10
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
1.Conforto térmico: redução de temperatura por meio de jardins verticais .....	12
2.Análise das possíveis áreas de estudo.....	15
2.1 Reitoria da Universidade.....	16
2.2 Restaurante Universitário (RU) .....	18
2.3 Instituto Central de Ciências (ICC).....	19
2.4 Biblioteca Central da Universidade de Brasília (BCE).....	20
2.5 Blocos de Salas de Aula Sul (BSA Sul) .....	21
2.6 Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE).....	22
3.Descrição das Áreas de Estudo .....	23
4.Condicionantes Ambientais que favorecem a implementação de jardim vertical ..	26
5.Proposta de estrutura dos Jardins Verticais .....	28
5.1 Fachada Verde: Bloco de Salas de Aula Sul (BSA Sul).....	28
5.2 Parede Viva: Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE) .....	30
6.Espécies de Plantas utilizadas em cada estrutura .....	34
6.1. Plantas utilizadas na fachada verde - BSA Sul .....	34
6.1.1. <i>Thunbergia fragrans Roxb. (Tumbérgia-branca)</i> .....	38
6.2 Plantas utilizadas na Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE).....	36
6.2.1 <i>Buxus sempervirens (Buxinho)</i> .....	38
6.2.2 <i>Euphorbia milii (Coroa-de-cristo)</i> .....	39
6.2.3 <i>Ophiopogon jaburan (Barba-de-serpente)</i> .....	40
6.2.4 <i>Scaevola aemula (Flor-canhota)</i> .....	40
6.2.5 <i>Liriope spicata (Liríope)</i> .....	41

7. Irrigação.....	40
<b>2. Artigo: UTILIZAÇÃO DE JARDIM VERTICAL PARA CONFORTO TÉRMICO E HARMONIA PAISAGÍSTICA NO BLOCO DE SALAS DE AULA SUL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.....</b>	<b>41</b>
1. INTRODUÇÃO .....	42
2. OBJETIVO.....	47
3. METODOLOGIA.....	47
4. ESTRUTURA DE FACHADA VERDE .....	50
5. CONCLUSÃO.....	53
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>59</b>



## APRESENTAÇÃO

Este Trabalho de conclusão de curso será apresentado na modalidade artigo, por três autoras, conforme a Resolução nº 001, de 2017 do Colegiado do Curso de Ciências Ambientais da Universidade de Brasília, artigo 5º, inciso IV, e artigo 6º<sup>1</sup>.

O presente artigo, denominado “Utilização de jardim vertical para conforto térmico e harmonia paisagística no Bloco de Salas de Aula Sul da Universidade de Brasília”, apresenta um projeto de fachada verde como solução sustentável - de menor consumo de energia e com a adoção de uma estrutura harmônica e atrativa - com o propósito de alcançar um maior conforto térmico para os usuários de edifícios da Universidade de Brasília - UnB.

O artigo foi publicado nos anais do 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, na área temática “Gestão ambiental, ecodesign”. E ocorreu entre os dias 12 e 14 de junho de 2019, em João Pessoa, organizado pelo Instituto Venturi Para Estudos Ambientais<sup>2</sup>.

Este trabalho contém dois capítulos. No primeiro capítulo será apresentado o estudo completo em que foi realizado um levantamento bibliográfico, seleção do objeto de estudo com base na análise das cartas solares de diversos edifícios da Universidade de Brasília, elaboração de projetos de jardim vertical, seleção de possíveis plantas a serem utilizadas em cada estrutura, e por fim, o sistema de irrigação de cada uma delas. No segundo capítulo será apresentada a versão do artigo publicado em que se destaca a questão do conforme térmico derivado da instalação de jardim vertical em um dos prédios da UnB.

---

<sup>1</sup> Resolução 001/2017 (TII-CC) Art. 5º Poderão ser considerados como trabalho equivalente ao TCC, em termos de complexidade, desde que produzido em conformidade com as normas técnicas vigentes e após anuência da CTCC: IV. Autoria de artigo completo aceito em congresso nacional e internacional de entidades de classe profissional ou associações científicas, dotado de comissão científica e editorial, e que abarque amplo espectro de conteúdos consoantes ao curso de Ciências Ambientais, produzido durante a realização do curso; Art. 6º O Trabalho de Conclusão de Curso será realizado em grupos de até três discentes, sendo eventualmente realizado individualmente, após anuência do Coordenador da Cadeira de Seletividade do discente. (BRASIL, 2017).

<sup>2</sup> O acesso ao trabalho se dá pelo link seguinte: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/1707>.

## **1. ETAPAS PARA CONSTRUÇÃO DO ARTIGO: UTILIZAÇÃO DE JARDINS VERTICAIS PARA CONFORTO TÉRMICO NA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O seguinte estudo teve como objetivo realizar uma proposta de execução de jardins verticais (fachada verde/parede viva) como solução sustentável de conforto térmico no Bloco de Salas de Aula Sul (BSA Sul) e na Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE), localizados na Universidade de Brasília. Visando uma melhoria no conforto térmico no ambiente de estudo a partir de técnicas de baixo impacto ambiental estes sistemas de fachadas verdes, assim como de paredes vivas, são bons reguladores térmicos em climas tropicais, que dispensam o gasto de energia elétrica.

Isso 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 (MOHAMED; SHEWEKA; MOHAMED, 2012). Além disso, esse efeito de resfriamento pode trazer benefícios quanto à conservação das fachadas dos edifícios.

Os jardins verticais são um tipo de dispositivo de baixo impacto ambiental, pois consistem em uma estrutura de vegetação, localizada no interior ou exterior de uma edificação, que ameniza a temperatura local por meio da sombra que proporciona e mantém a umidade relativa do ar através da evaporação da água do solo e daquela liberada pela transpiração foliar. Além disso, os jardins verticais estabelecem um diálogo com o entorno natural e proporcionam uma estrutura harmônica e atrativa para o local.

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 e é foco deste trabalho. Neste sentido, a escolha dos edifícios se deu, também, pela análise de sua implantação, insolação das fachadas e ainda pelas estratégias arquitetônicas utilizadas em cada um deles.

Quanto aos objetivos específicos, têm inicialmente, a partir de uma análise qualitativa, uma pesquisa bibliográfica sobre conforto térmico obtido a partir da construção de estruturas com paredes verdes/vivas, para, logo após fazer uso de uma

construção de um modelo de jardim vertical adequado às condições ambientais e físicas sujeitas ao bloco, atentando-se para uma solução de conforto térmico que gerasse um menor impacto ambiental.

Objetivou-se, ainda, selecionar espécies de plantas que melhor se adequassem à realidade do local e características da construção. Importante ressaltar que a opção de espécies vegetais se deu, ainda, tendo em vista a preocupação quanto aos animais polinizadores que eventualmente possam ser atraídos pelo aroma acentuado das flores e que possam causar transtorno aos visitantes do bloco. Pensou-se também, como objetivo específico, na elaboração de design atrativo para a comunidade acadêmica.

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico com base em livros, artigos científicos em plataformas virtuais e referências arquitetônicas. Logo após foi realizado um estudo com base na análise das cartas solares de diversos edifícios da Universidade de Brasília com objetivo de selecionar o objeto de estudo.

Em um segundo momento, após a seleção das edificações para atuação, estas áreas foram descritas e pesquisou-se as melhores alternativas para cada caso. Com base em todos os levantamentos foi realizado um projeto voltado para a implementação de fachada verde e parede viva, respectivamente, no BSA Sul e FACE, a fim de proporcionar um maior conforto térmico àqueles que frequentam os prédios que foram objeto de estudo. A estrutura foi projetada visando, ainda, a melhor adequação com as especificidades de cada prédio selecionado.

Em um terceiro momento foram descritas as diferentes possibilidades de plantas a serem utilizadas em cada estrutura. Foram escolhidas espécies vegetais que melhor se adaptam em cada uma das situações, levando em conta a insolação, menor atração de polinizadores, irrigação e tipo de estrutura proposta. Por fim, foi tratada a questão da irrigação. Foram utilizados diversos programas para a elaboração do projeto, inicialmente o programa SolAr foi utilizado para a criação das cartas solares dos edifícios na cidade de Brasília, além dos gráficos de frequência e velocidade dos ventos. Para a criação da estrutura foi utilizado o programa AutoCad e Sketchup e para a renderização e criação de imagens e vídeos o Lumion 7.2.

## **1. Conforto térmico: redução de temperatura por meio de jardins verticais**

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).

Sabe-se que a qualidade do ambiente de ensino tem um forte impacto na educação. Desta forma, 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.

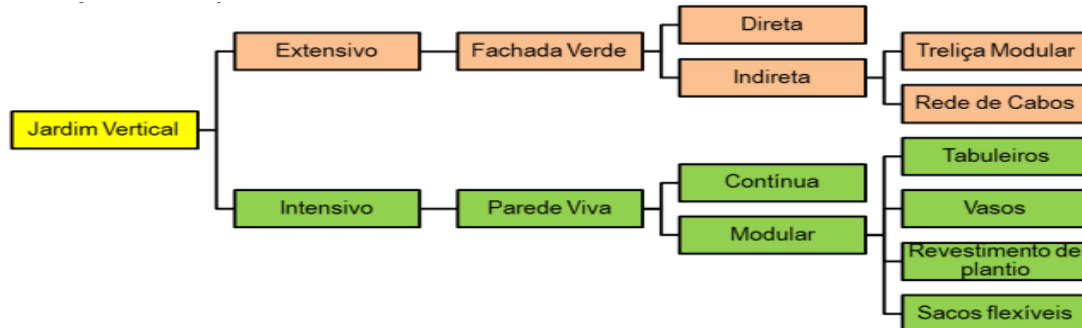
Com o objetivo de atingir um conforto nos ambientes internos de edifícios muitas vezes são utilizados instrumentos mecanizados como ventiladores, ar condicionados e umidificadores, ocasionando um aumento do consumo de energia.

Desta forma, 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).

Importante diferenciar, neste momento, os conceitos de fachada verde e parede viva. Quanto às estruturas dos jardins verticais, podem ser classificadas entre: fachada verde - direta e indireta - e parede viva - contínua e modular (BARBOSA E FONTES, 2016). Como se pode observar na Figura 1.

**Figura 1** - Classificação dos sistemas de jardins verticais baseadas nas características construtivas.



**Fonte:** Barbosa e Fontes, 2016.

A fachada verde se caracteriza pela presença de espécies trepadeiras auto aderentes que são capazes de se fixar diretamente nas alvenarias, por meio de raízes adventícias ou gavinhas ramificadas, formando um revestimento que remete a uma pele verde na edificação. Já a parede viva, também chamado de sistema modular, classifica-se como intensivo e diferencia-se da fachada verde por adotar módulos especiais para o desenvolvimento das plantas, sendo constituídos por painéis geotêxteis, vasos ou blocos com cavidades para o substrato, não havendo contato da raiz da planta com o solo na base da estrutura (FEDRIZZI, JOHANN, 2014).

Comumente, para as paredes vivas adotam o sistema hidropônico, onde não há substrato, somente irrigação com fertilizantes solúveis. Pode-se utilizar uma grande variedade de espécies, geralmente samambaias, bromélias e arbustos de pequeno porte, formando uma parede com grande impacto visual, sendo muitas vezes tratada como obra de arte (FEDRIZZI, JOHANN, 2014).

As fachadas verdes funcionam como elemento de fachada, a vegetação minimiza o ganho de calor, proporciona melhor condição térmica e aprimora o desempenho das edificações. 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).

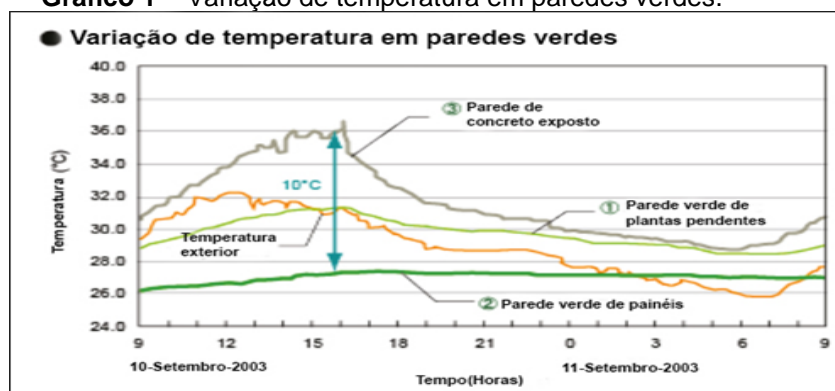
A falta de vegetação e a impermeabilização do solo absorvem uma grande quantidade de radiação solar e têm, como consequência, a não filtração de água pluvial pelo solo devido à falta de áreas verdes. Estas características das grandes cidades são conhecidas como formação de ilhas de calor. (LOMBARDO, 1985, apud LABAKI; MORELLI).

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 diminuição 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 um jardim vertical, ou seja, o uso da vegetação nas fachadas de edifícios 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. As paredes verdes mostraram redução máxima da temperatura da superfície da parede de até 11,58°C em dia de sol e céu limpo.

**Gráfico 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).

Labaki, em seu estudo feito na cidade de Campinas, em 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.

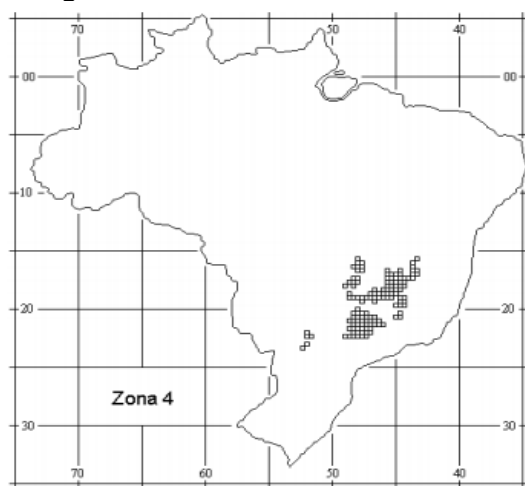
Com base nesses estudos se faz necessário a análise das edificações da Universidade de Brasília, a fim de se identificar as áreas de estudo que serão objeto do trabalho. Assunto tratado no item seguinte.

## **2. Análise das possíveis áreas de estudo**

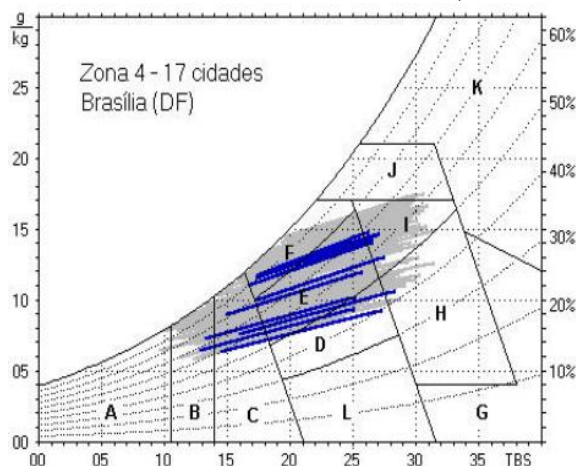
Brasília é uma cidade que se encontra na zona Tropical Brasil Central possuindo um clima Semi-úmido com 4 a 5 meses secos, de acordo com a classificação do IBGE. Sendo assim, é necessário um edifício que se adapte às diferentes situações climáticas e que, ainda assim, proporcione um ambiente agradável para seus usuários.

Visando a criação de uma proposta para a melhoria do ambiente universitário com foco na qualidade visual e térmica dos edifícios, foi realizado um levantamento dos prédios existentes e das estratégias arquitetônicas utilizadas em cada caso a fim de selecionar o objeto de estudo.

De acordo com a NBR 15.220-3, sobre desempenho térmico das edificações de 2003, Brasília está localizada na zona bioclimática 4 e possui como diretrizes construtivas propostas como aberturas médias para ventilação e sombreamento de aberturas. Ainda, recomenda vedações externas com paredes pesadas e cobertura leve isolada.

**Figura 2** – Zona bioclimática 4 – Brasil.

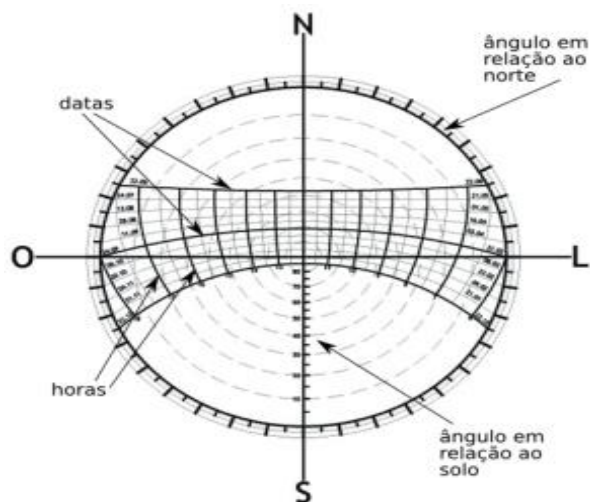
Fonte: NBR 15.220-03

**Figura 3** – Carta bioclimática apresentando as normas climatológicas de cidades desta zona destacando a cidade de Brasília, DF.

Fonte: NBR 15.220-03.

Com base nessas diretrizes foram analisados alguns edifícios com a criação de gráficos que relacionam o azimuth da fachada de acordo com a implantação relacionando com a carta solar da cidade de Brasília. A fachada mais a oeste foi levada em consideração para análise da incidência solar.

Foi considerada a carta solar da latitude -15.86 referente à cidade de Brasília. É possível analisar os gráficos a seguir considerando que: os círculos concêntricos representam a altura solar, as linhas que partem do centro até o círculo mais externo são consideradas de acordo com o azimuth da fachada estudada e os arcos horizontais ao centro do gráfico representam determinados dias do ano, o mais ao norte sendo o solstício de inverno (dia com menor duração), o que se encontra no meio o equinócio e o arco mais ao sul o solstício de verão (dia com maior duração)

**Figura 4** - Elementos da carta solar.

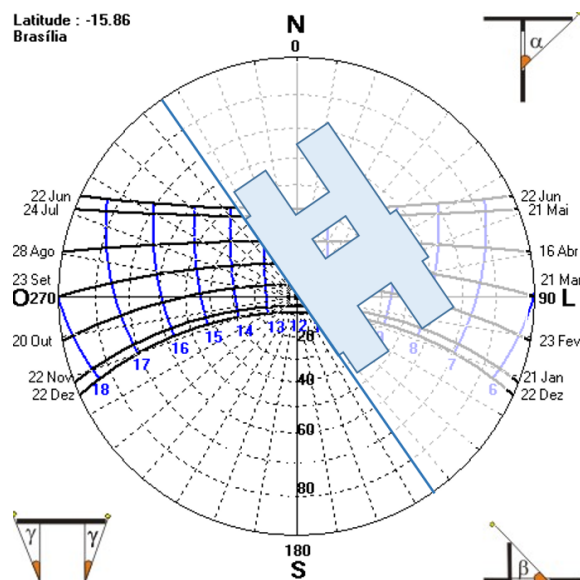
Fonte: Autoras, com base no programa Sol-Ar.



## 2.1 Reitoria da Universidade

Ao analisar o edifício da reitoria é possível perceber a utilização do avanço da cobertura em relação à fachada juntamente com elementos verticais que possibilitam um sombreamento das janelas até o final da tarde.

**Figura 5** - Carta solar da Reitoria da UnB.



**Fonte:** Autoras, com base no programa Sol-Ar.

**Figura 6** - Fachada Oeste Reitoria.



**Fonte:** Fotografia tirada pelas autoras em 17/10/2018.

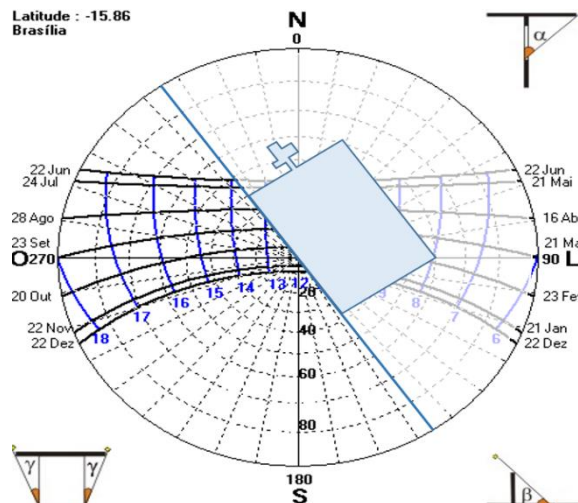
Nesse caso não se faz necessário o uso de fachada verdes pois o sombreamento já é conferido por meio das estratégias utilizadas no prédio.

## 2.2 Restaurante Universitário (RU)

O RU (Restaurante Universitário) utiliza a vegetação e elementos verticais em aço para proteção da fachada à oeste que foi elaborada com uma vedação em vidro.

É um prédio relativamente arborizado, e pode-se sentir a sensação de frescor dentro do mesmo. Suas janelas de vidro limitam um pouco a circulação do ar, mas é um prédio em conceito aberto, ajudando na sensação térmica.

**Figura 7** - Carta solar do Restaurante Universitário - RU/UnB



**Fonte:** Autoras, com base no programa Sol-Ar.

**Figura 8** - Fachada Oeste R.U.



**Fonte:** Fotografia tirada pelas autoras em 17/10/2018.

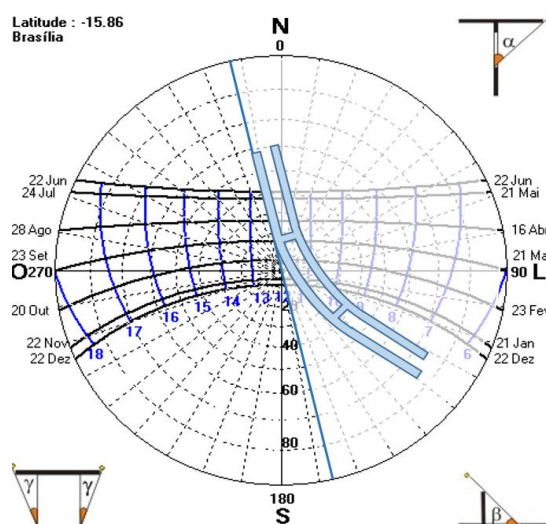
Devido ao meio em que o edifício se encontra não existe a necessidade de utilização de fachadas verdes, pois além de estar abaixo do nível da calçada que auxilia no sombreamento, ainda possui uma grande proteção devido às árvores que estão em volta.

### 2.3 Instituto Central de Ciências (ICC)

O Instituto Central de Ciências é o principal prédio da Universidade de Brasília e um bloco acadêmico de grande importância histórica e arquitetônica, desenhado por Oscar Niemeyer, foi terminado e inaugurado em 1971.

O ICC é um bloco caracterizado pelo seu tamanho e sua estrutura arejada, possui grandes aberturas laterais na ala sul e norte que permitem o grande fluxo de alunos e de vento, representando um local agradável. O fluxo de ar permeia nos dois sentidos devido a arquitetura vazada do prédio. Para a proteção das fachadas utiliza grandes brises verticais que além de proteger caracterizam o edifício.

**Figura 9** - Carta solar Instituto Central de Ciências - ICC/ UnB



**Fonte:** Autoras, com base no programa Sol-Ar.

**Figura 10** - Fachada do Instituto Central de Ciências – ICC/UnB.



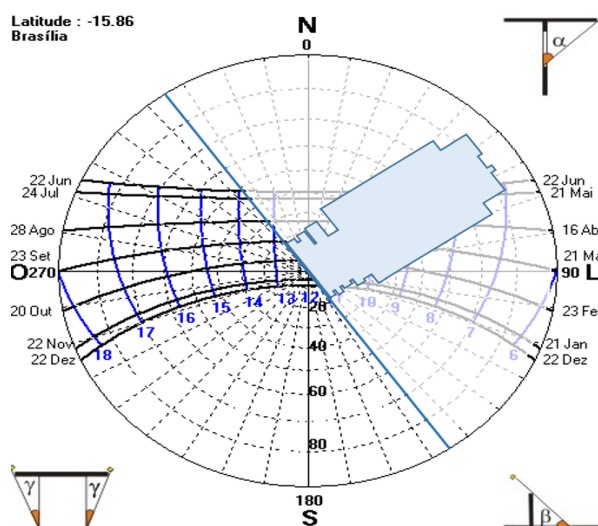
**Fonte:** Fotografia tirada pelas autoras em 17/10/2018.

Devido às dimensões do edifício além da existência de brises verticais que já promovem um sombreamento nas aberturas das fachadas, não foi feita a escolha por este prédio.

#### 2.4 Biblioteca Central da Universidade de Brasília (BCE)

Tem sua fachada lateral oeste vedada por paredes maciças em concreto armado, protegendo dessa forma o acervo permanente. Além disso utiliza-se estratégias como grandes brises nas fachadas frontal e posterior e cobertura leve que facilita a ventilação do edifício, contando ainda com a arborização no exterior.

**Figura 11** - Carta solar da Biblioteca Central da Universidade de Brasília – BCE/UnB.



**Fonte:** Autoras, com base no programa Sol-Ar.

**Figura 12** - Fachada Oeste da BCE/UnB.



**Fonte:** Fotografia tirada pelas autoras em 17/10/2018.

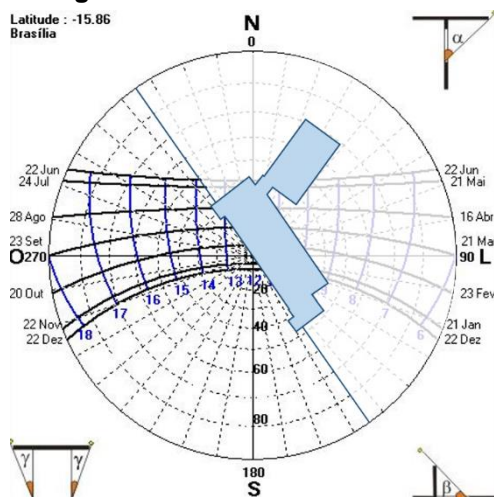
Poderia ser feita a escolha pela realização de uma fachada verde no prédio da BCE, no entanto, a decisão se pautou não somente na viabilidade da execução, mas na extensão do prédio, altura, mobilidade e permanência dos alunos.

No presente caso, a instalação de uma fachada verde seria localizada onde há o acervo de livros da biblioteca, região em que, apesar de grande mobilidade, não há grande permanência dos alunos, tendo em vista que esta concentra-se apenas nas salas de estudo da biblioteca. Desta forma, deu-se preferência a locais onde há maior mobilidade e permanência de alunos, a fim de proporcionar um conforto térmico ao maior número possível de pessoas.

## 2.5 Blocos de Salas de Aula Sul (BSA 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 a localização das salas de aula essa incidência solar direta acaba influenciando os estudantes, pois ocorre nestes locais de grande permanência.

**Figura 13 - Carta solar do BSA Sul.**



**Fonte:** Autoras, com base no programa Sol-Ar.

**Figura 14 - Edifício BSA Sul.**



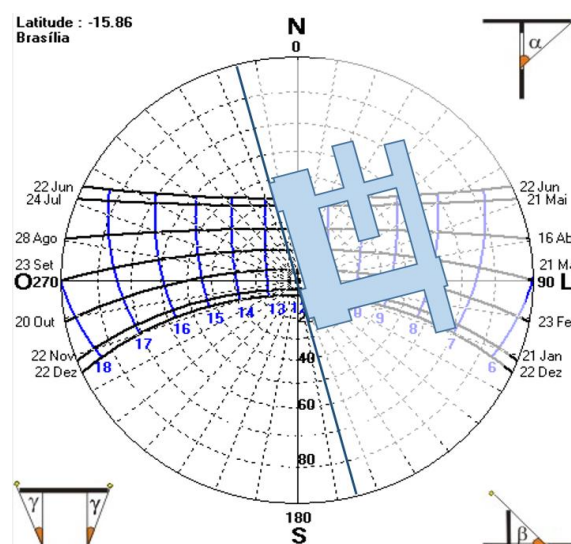
**Fonte:** Fotografia tirada pelas autoras em 17/10/2018.

Desta forma, foi um dos dois blocos eleitos para a execução do projeto de jardim vertical, pois há a necessidade de maior sombreamento por meio de elementos que complementam essa estrutura.

## 2.6 Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE)

A fachada oeste da FACE é constituída por três partes no qual as duas laterais são de parede em concreto sem aberturas e a parte central possui aberturas sombreadas com brises horizontais. Por isso, a fachada recebe insolação solar direta aumentando a temperatura dos ambientes internos, como por exemplo do auditório que está localizado próximo a ela.

**Figura 15 - Carta solar da FACE.**



**Fonte:** Autoras, com base no programa Sol-Ar.

**Figura 16** - Fachada oeste da FACE.



**Fonte:** Fotografia tirada pelas autoras em 22/09/2018.

Com base nas observações e análise das estratégias arquitetônicas utilizadas é possível concluir que cada edifício utilizou uma ou mais estratégias para amenizar os efeitos da insolação em seus interiores. Desta forma a FACE e o BSA Sul foram escolhidos por apresentar uma estrutura atual que seria mais favorecida com a proposta do jardim vertical.

### **3. Descrição das Áreas de Estudo**

Após análise dos edifícios da Universidade de Brasília (UnB), citado acima, foram escolhidas duas áreas de estudo. Desta forma, as áreas de estudo que melhor se adequaram aos critérios de pesquisa, e que foram objeto de análise neste trabalho, foram a FACE e o BSA Sul.

A FACE foi formalmente instituída em 2003, por transformação da antiga Faculdade de Estudos Sociais e Aplicados (FA) composta, inicialmente pelos Departamentos de Economia (ECO), Administração (ADM), Contabilidade (CCA). Em 2009 o curso de Gestão em Políticas Públicas passou a integrar a FACE como departamento de Gestão de Políticas Públicas. Desta forma, a FACE passou a contar com os departamentos de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão em Políticas Públicas.

A FACE possui uma área aproximada de 8.000 m<sup>2</sup>, onde estão instaladas 135 salas de professores, oito salas de aula, quatro laboratórios, duas salas de reunião, oito secretarias, três consultorias, uma sala de estudos para 55 alunos, uma sala para o sistema Econômica e Thompson Reuters, dois auditórios, sendo um com

capacidade para 110 pessoas e outro para 80 pessoas, além de diversos jardins e áreas abertas de socialização para professores e alunos.

Destaca-se neste período na infraestrutura física acadêmica, a expectativa de conclusão da obra da FACE, iniciada em meados de 2006, onde passou por diversos problemas e dificuldades (alteração de projetos, perda de recursos financeiros, lentidão dos serviços, a quase falência de empresa empreiteira). O projeto de construção da FACE remonta, literalmente, do início da década de 2000, faltando apenas a instalação dos brises (protetor solar) para seu término (PINTO, 2013).

O 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 BSA Sul 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 Sul é um prédio permeável, o que possibilita a retenção de água da chuva, podendo deixar o prédio mais úmido e fresco. Segue abaixo alguns dados dos edifícios citados:

**Tabela 1** - Características do Edifício (FACE e BSA Sul)

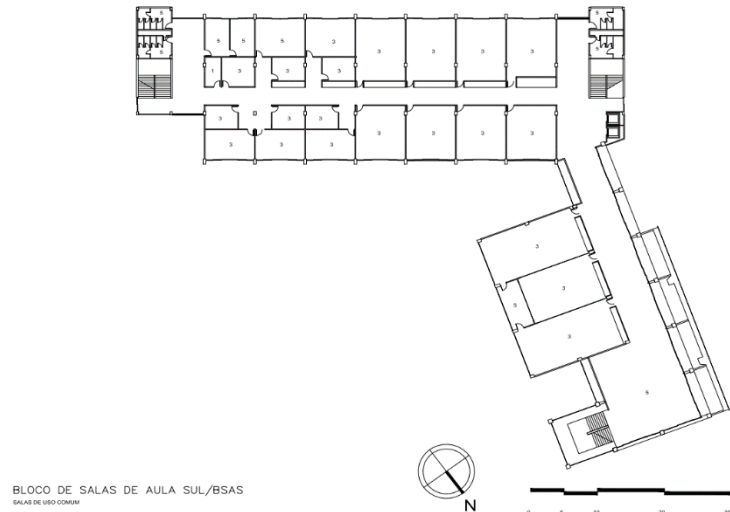
<b>Descrição</b>	<b>FACE</b>	<b>BSA Sul</b>
<b>Área</b>	8.482,13	7.418,15
<b>Valor</b>	12.337.985,40	12.167.036,74
<b>Tempo de construção</b>	1.290 dias	795 dias

**Fonte:** Relatório de obras, PINTO, 2013.



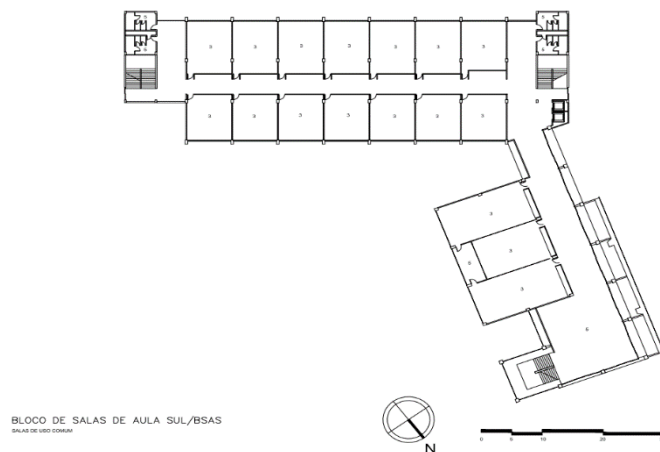
Após medição com a utilização de uma trena a laser, obtivemos as seguintes medidas da parede única do BSA Sul: 55 metros de comprimento e 14 metros de altura. No caso da FACE as duas paredes maciças a oeste possuem 3,90 metros de altura e 18,5 e 21 metros de comprimento.

**Figura 17** - Planta do Segundo Pavimento do BSA Sul.



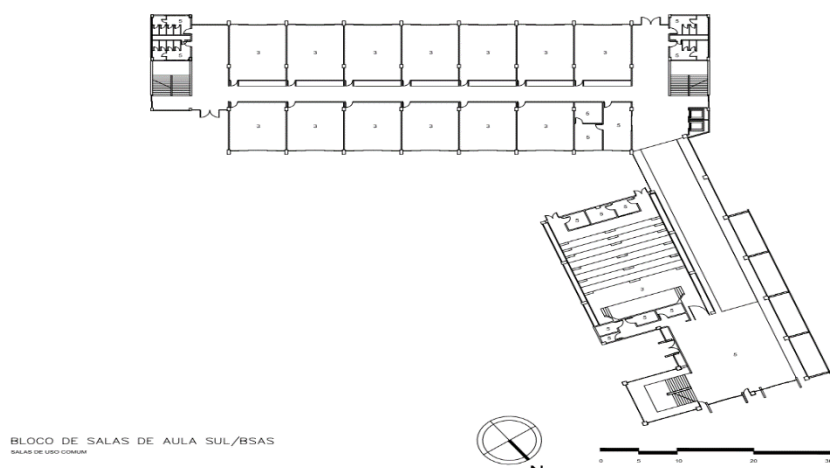
**Fonte:** Centro de Planejamento Oscar Niemeyer - CEPLAN/UnB.

**Figura 18** - Planta do Primeiro Pavimento do BSA Sul.



**Fonte:** Centro de Planejamento Oscar Niemeyer - CEPLAN/UnB.

**Figura 19** - Planta do Térreo do BSA Sul.



**Fonte:** Centro de Planejamento Oscar Niemeyer – CEPLAN/UnB.

Ambos os prédios são de construção recente, e com uma estrutura que possibilita a implantação de paredes verdes, motivo pelo qual foram selecionados como áreas de estudo. Um dos aspectos iniciais de relevância na construção dos painéis/paredes verticais é a análise das condições ambientais dos locais em que serão construídas, 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 dos jardins verticais em edifícios. Aspecto discutido no item seguinte.

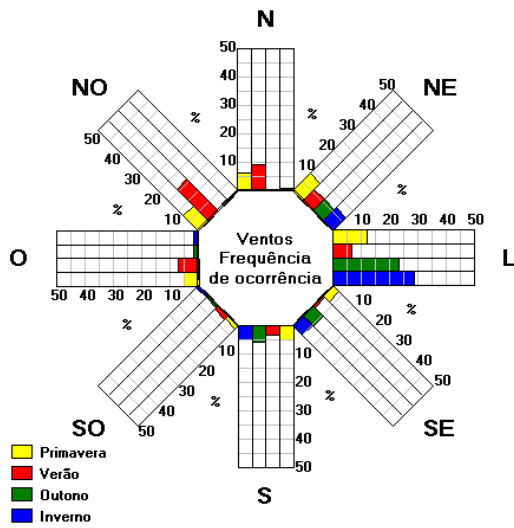
#### **4. Condicionantes Ambientais que favorecem a implementação de jardim vertical**

Por meio do diagnóstico dos fatores do ambiente externo que circundam o edifício (elementos climáticos, topografia, distanciamentos, etc.) é possível realizar uma análise da influência dos mesmos no ambiente interno da edificação. Para a elaboração deste estudo foram levantados dados referentes a ventilação, precipitação e temperaturas do local por meio da utilização de softwares como o Sol-Ar, utilizado para dados sobre frequência e velocidade dos ventos, e os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) sobre temperaturas e precipitações da cidade de Brasília-DF.

Como pode ser observado nos gráficos a seguir, 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

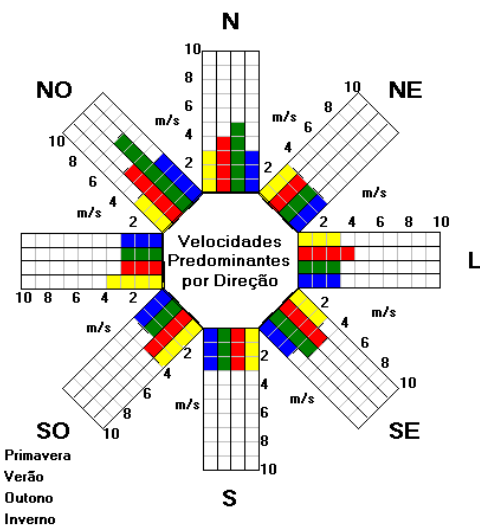
refere à época do ano em que ocorre maior número de precipitações. No segundo, o vento é predominantemente seco devido à época em que ocorre.

**Gráfico 2** - Frequência de ventos da cidade de Brasília.



Fonte: Programa SolAr.

**Gráfico 3** - Velocidade dos ventos da cidade de Brasília.



Fonte: Programa SolAr.

**Figura 20** - Temperatura e precipitação em Brasília.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia.

Considerando os fatores citados anteriormente além da implantação dos edifícios, 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 do edifício no período de primavera e verão, pois o design da proposta promove uma melhor circulação do ar entre a estrutura elaborada e as janelas do prédio. Desta forma, a estrutura da fachada verde e da parede viva foram concebidas levando em conta todos os fatores referentes à implantação, ventilação e insolação do terreno.

## **5. Proposta de estrutura dos Jardins Verticais**

Como referenciado anteriormente, no presente estudo foi feita a escolha de (a) uma fachada verde indireta composta por uma rede de cabos no caso do BSA Sul e (b) uma parede viva modular de vasos para a FACE.

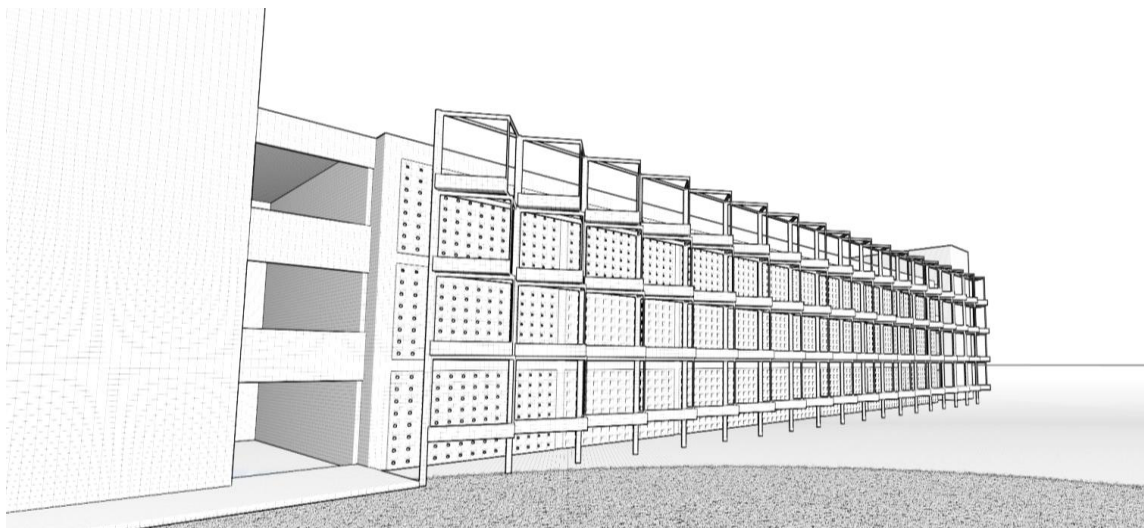
### **5.1 Fachada Verde: Bloco de Salas de Aula Sul (BSA Sul)**

O edifício BSA Sul possui aproximadamente 14 (quatorze) metros de altura e 55 (cinquenta e cinco) metros de comprimento, fator determinante para a definição 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 Painel 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, 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.

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.

**Figura 21** - Projeto da estrutura no BSA Sul.

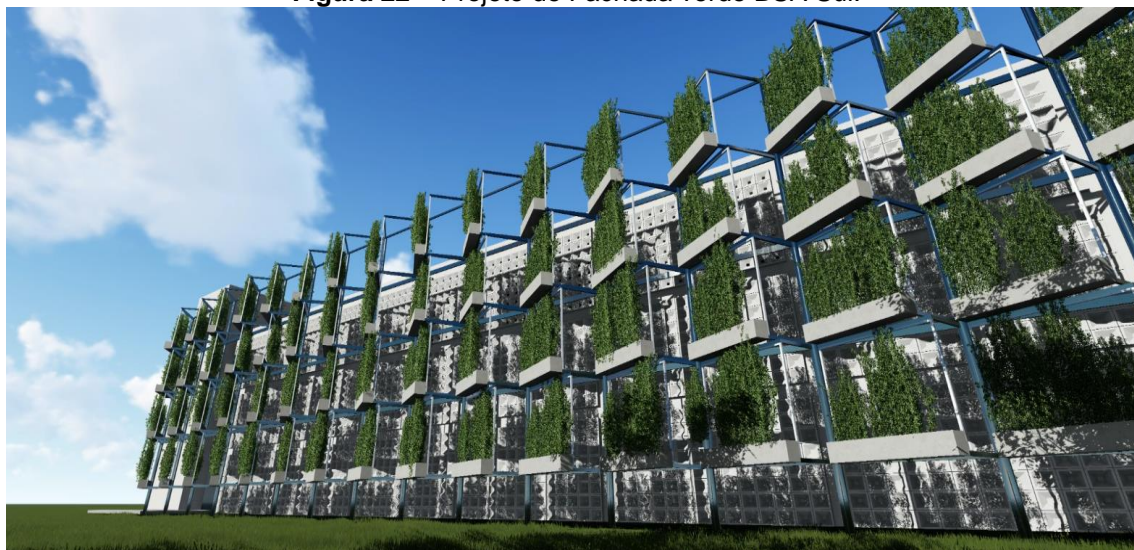


**Fonte:** Autoras, por meio do Software Sketchup 2018.

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.

Todo o projeto foi criado pensando no conforto térmico dentro do edifício, levando em consideração não apenas a insolação, mas também a ventilação do mesmo. Além disso, aspectos arquitetônicos 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.

**Figura 22** – Projeto de Fachada verde BSA Sul.



**Fonte:** Autoras, por meio do Lumion 7.2.

**Figura 23** - Visão panorâmica da estrutura (BSA Sul).



**Fonte:** Autoras, com a utilização do Lumion 7.2.

**Figura 24** - Visão lateral da fachada verde independente.



**Fonte:** Autoras, com a utilização do Lumion 7.2.

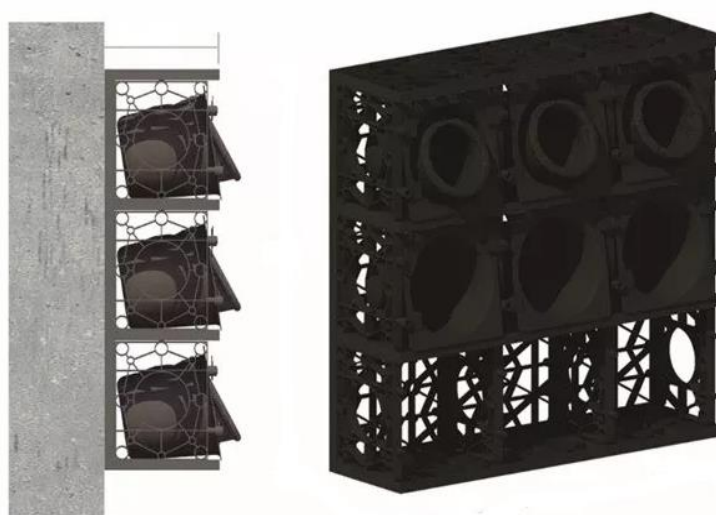
## 5.2 Parede Viva: Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE)

Na fachada oeste da FACE encontramos paredes com aproximadamente 4 metros de altura e 20 de largura, e na fachada norte com paredes de aproximadamente 7 metros de altura e 12 metros de largura no Bloco A e B e 24 metros no bloco C, e a melhor opção seria uma parede viva dividida em partes com

pequenos vasos distintos. Os extremos da fachada seriam de aço galvanizado, com bases profundas e ficariam apoiados na superfície da fachada, assim como no topo da parede. Seus suportes e vasos seriam de plástico.

A ideia da fachada com vasos facilitaria na sua manutenção, podendo retirar apenas uma determinada planta doente ou morta. Além disso, o uso da terra ajudaria no conforto térmico do prédio, já que na parede escolhida não há janelas.

**Figura 25** - Módulos para a fachada verde.



**Fonte:** Site Wallgreen<sup>3</sup>.

Os módulos tem 20 cm de profundidade e são compostos por uma sequência de nichos que abrigam vasos. Os vasos possuem bolsas de substratos e têm uma angulação que auxilia na economia de água para irrigação. Por comportar uma planta em cada vaso, a manutenção é simples, rápida e não afeta as demais plantas do bioma. Sua configuração estrutural confere ao ambiente um clima mais fresco.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.wallgreen.com.br/>. Acesso em: 20 set. 2018.

**Figura 26** - Foto da fachada oeste da FACE.



**Fonte:** Fotografia tirada pelas autoras em 20/10/2018.

**Figura 27** - Projeto da fachada oeste da FACE.



**Fonte:** Autoras, por meio do Lumion 7.2.

**Figura 28** - Projeto da fachada oeste da FACE.



**Fonte:** Autoras, por meio do Lumion 7.2.



**Figura 29** - Fachada com paredes vivas.



**Fonte:** Autoras, por meio do Lumion 7.2.

**Figura 30** - Projeto da Parede Viva da FACE.



**Fonte:** Autoras, por meio do Lumion 7.2.

## 6. Espécies de Plantas utilizadas em cada estrutura

De acordo com um estudo realizado na Universidade Estadual de Campinas sobre a influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído, há um umedecimento do ar e diminuição da temperatura em ambientes que apresentam área vegetada em relação à cenários desprovidos de área verde. Como aponta a pesquisa de Roberta de Paula (2004):

(...) um hectare de bosque pode produzir por evapotranspiração, cerca de 5000 toneladas de água por ano, e que medições de temperatura mostraram a existência de 3,5°C de diferença entre o centro de uma cidade e os bairros próximos a uma faixa de vegetação com largura entre 50m e 100m. Além disso, a umidade relativa aumenta em 5% devido à presença das áreas verdes, devendo-se levar em conta também às diferenças topográficas e a presença de água de rios e lagos.

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 utilizadas no projeto 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 (fachada verde ou parede viva). Com base nestas informações, foram selecionadas uma espécie para compor a fachada verde do BSA Sul e cinco espécies para compor a parede viva na FACE.

### 6.1. Plantas utilizadas na fachada verde - BSA Sul

Devido ao obstáculo altura, a seleção de uma espécie do tipo trepadeira neste projeto foi a solução para uma boa cobertura ao longo de toda fachada. As trepadeiras são espécies de plantas caracterizadas pelo seu caule longo e flexível sendo capaz de atingir alturas elevadas. São classificadas em quatro tipos. As sarnamentosas, caracterizadas pelos órgãos de fixação natural que compõe toda a extensão da planta. Volúveis, crescem enrolando a estrutura e realizando movimentos em espiral. Os cipós, identificados pelos seus caules rígidos, por esta razão, não se enrolam na estrutura. E os arbustos escandentes, grupo intermediário entre os arbustos e cipós, possuem galhos lenhosos e não conseguem atingir elevadas alturas. (MARTIN,2008).

### 6.1.1. *Thunbergia fragrans* Roxb. (*Tumbérgia-branca*)

Originária da Índia, é uma trepadeira volúvel, ornamental, semi-herbácea e angiospérmica (apresente flor) da família *Acanthaceae*, adequada para ambientes em pleno sol e crescimento guiado por treliças, chegando até três metros de altura.

Optou-se pela variação *Thunbergia fragrans* var. *vestita* Clarke tendo em vista que esta possui flores menores, não perfumadas de cor branca e com abundante florescimento (LORENZI & SOUZA, 2008).

A opção se deu pela preocupação quanto aos animais polinizadores que eventualmente possam ser atraídos pelo aroma acentuado das flores causando transtorno aos visitantes do bloco.

A germinação da *Thunbergia fragrans* var. *vestita* Clarke é intensa, por isso, a planta multiplica-se com facilidade e espontaneamente nas proximidades da planta mãe (LORENZI & SOUZA, 2008).

**Figura 31** - *Thunbergia fragrans* var. *vestita*



**Fonte:** Plantas Ornamentais no Brasil, 4ª Edição.

**Figura 32** - *Thunbergia fragrans* var. *vestita*.



**Fonte:** Plantas Ornamentais no Brasil, 4ª Edição.

**Figura 33** - *Thunbergia fragrans* var. *vestita*.



**Fonte:** Forest and Kim Starr, USGS.

**Figura 34** - *Thunbergia fragrans* var. *vestita*.



**Fonte:** Fonte: Plantas Ornamentais no Brasil, 4ª Edição.

## 6.2 Plantas utilizadas na Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE)

A escolha da estrutura de parede verde para o bloco FACE facilitou a etapa de seleção das plantas pois abriu a possibilidade de associação de diversas espécies devido ao sistema de vasos e substratos independentes.

Entretanto, houve outras preocupações que restringiram o leque de possibilidades, sendo estas, (a) o tamanho das raízes, tendo em vista que estruturas de jardins verticais não comportam raízes agressivas; (b) a incidência de luz solar direta, que é uma característica da parede selecionada para a construção da parede viva e; (c) o fator vento.

Desta forma, tendo em vista estas restrições, optou-se preferencialmente por plantas perenes, com pouca demanda de água e que não possuam texturas macias e delicadas.

### 6.2.1 *Buxus sempervirens* (Buxinho)

O arbusto lenhoso da família *Buxaceae* originou-se na região Mediterrânea, Oriente e China, ficou conhecido na topiaria (arte de podar as plantas de forma ornamental) por apresentar folhagem coriácea, verde, resistente e que possui grande facilidade para assumir formas desejadas (LORENZI & SOUZA, 2008).

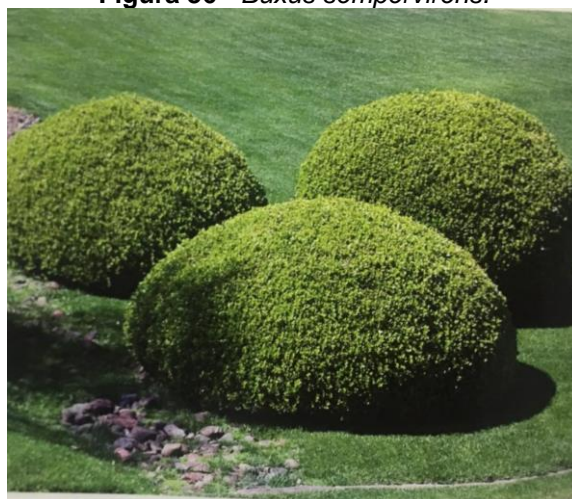
O buxinho multiplica-se por estacas, pode chegar até cinco metros de altura, sendo uma ótima planta para bordadura de jardins, encaixando-se perfeitamente como base para a parede viva instalada na FACE.

**Figura 35** - *Buxus sempervirens*.

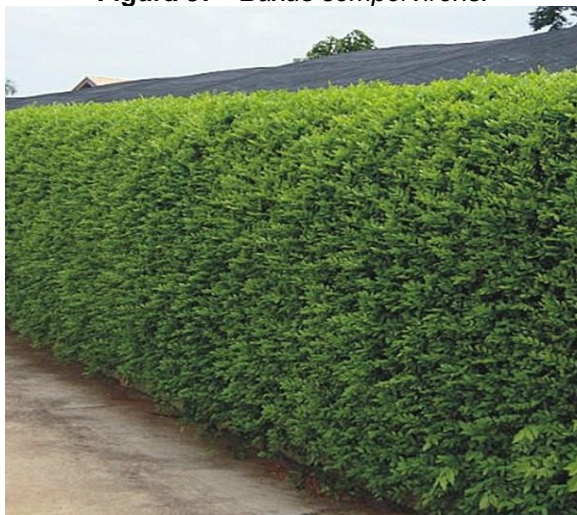


**Fonte:** Lorenzi & Souza, 2008.

**Figura 36** - *Buxus sempervirens*.



**Fonte:** Lorenzi & Souza, 2008.

**Figura 37 - *Buxus sempervirens*.**

Fonte: Lorenzi & Souza, 2008.

**Figura 38 - *Buxus sempervirens*.**

Fonte: Lorenzi & Souza, 2008.

### 6.2.2 *Euphorbia milii* (Coroa-de-cristo)

Tendo em vista que a espécie buxinho, apesar de se adequar muito bem no projeto, apresenta um valor elevado, pode se tornar um empecilho de execução da parede viva. Atendendo a isto, apresentamos uma alternativa de uma arbustiva mais acessível.

A Coroa-de-cristo, também apelidada de Colchão-de-noiva é um arbusto tropical que está inserida na família *Euphorbiaceae*, esta é uma excelente cerva viva e muito utilizada como bordadura. A planta é cultivada em pleno sol, apresenta folhagens verdes brilhantes com floração o ano todo e espinhos ao longo de toda a sua estrutura. Assim como a *Buxus sempervirens* pode ser podada para adquirir o formato desejado (topiaria). A espécie chega até 9 metros de altura, devido tais características pode ser uma ótima escolha para substituir a espécie selecionada como base no projeto de parede viva na FACE, o Buxinho.

**Figura 39 - *Euphorbia milii*.**

Fonte: Site Tipos de Flores – Flor coroa de cristo.

**Figura 40 - *Euphorbia milii*.**

Fonte: Site Tipos de Flores – Flor coroa de cristo.

### 6.2.3 *Ophiopogon jaburan* (Barba-de-serpente)

Comumente apelidada de Barba-de-serpente, é uma herbácea originária da China e do Japão, pertencente à família *Ruscaceae*, esta, possui ciclo de vida perene exibindo folhagens ornamentais e característica rizomatosa (apresenta caule horizontal e subterrâneo) e florífera (LORENZI & SOUZA, 2008). Com aparência de grama, sua folhagem é verde escura, brilhante, laminar, estreita e longa, nascem em tufos, surgindo da base e se curvando ao até o final da folha, semelhante a Liriopes.

Sua floração é produzida no final do verão exibindo flores brancas ao longo de espigas curtas. Cultivada em meia sombra ou pleno sol, está espécie adequa-se perfeitamente ao sistema.

**Figura 41** - *Ophiopogon jaburan* (Barba-de-serpente).



Fonte: Lorenzi & Souza, 2008.

**Figura 42** - Barba-de-serpente.



Fonte: Lorenzi & Souza, 2008.

### 6.2.4 *Scaevola aemula* (Flor-canhota)

A flor-canhota pertence à família *Goodeniaceae*, é uma erva perene oriunda da Austrália. Suas flores, que surgem durante o verão, possuem formato de mão ou leque invertidos, apresentando variações nas cores azul, branco e lilás (LORENZI & SOUZA, 2008).

É uma planta cultivada em meia sombra ou pleno sol que se adequa a plantios em vasos suspensos, como planta pendente. É amplamente utilizada no paisagismo devido a sua capacidade de forração, beleza e resistência. A *Scaevola aemula* possui caules que chegam até 40 centímetros de comprimento, multiplicando-se por sementes ou estacas.

**Figura 43 - *Scaevola aemula* (Flor-canhota).**

**Fonte:** Lorenzi & Souza, 2008.

**Figura 44 – Flor-canhota.**

**Fonte:** <https://www.gardeningwithangus.com.au/>

### 6.2.5 *Liriope spicata* (Liríope)

Oriunda do continente asiático, precisamente, China e Vietnã, esta espécie pertence à família Asparagaceae. Comumente chamada de Liríopes, é uma herbácea perene e florífera. Apresentando aparência semelhante à de grama, suas folhas nascem em tufos, exibindo uma folhagem fina, verde e brilhante. Sua floração ocorre apenas no final do verão, manifestando-se a partir de uma espiga em cada tufo de cor roxa.

A planta é popularmente utilizada no paisagismo devido ao seu caráter de forração. Adequa-se em ambientes de sol pleno e necessita de solo enriquecido com matéria orgânica. Após a fase de implantação e adaptação, esta espécie suporta períodos de estiagem.

**Figura 45 - *Liriope spicata* (Liríope).**

**Fonte:** Dhgate.com.

**Figura 46 – Liríope.**

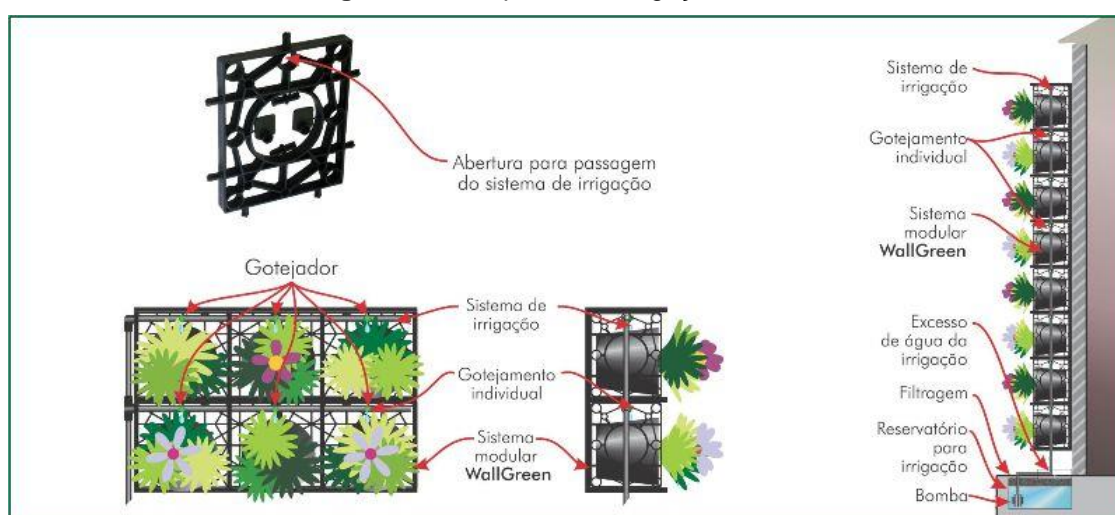
**Fonte:** White Flower Farm.

## 7. Irrigação

Em Brasília não há chuvas frequentes, sendo bastante seca. Por isso há preocupação em se ter um sistema de irrigação eficaz. As plantas também foram escolhidas de acordo com o clima existente, para que não haja necessidade de uma irrigação abundante e frequente.

A irrigação das duas fachadas foi pensada de modo que houvesse economia de água, praticidade e eficiência. O uso da irrigação automatizada é essencial para as paredes vivas construídas. Através dela, a chance das plantas morrerem ou parasitas se instalarem é reduzida.

**Figura 47** – Esquema da irrigação automatizada.



Fonte: [www.WallGreen.com.br](http://www.WallGreen.com.br).

Foi escolhido um sistema inteligente, com mangueiras fixas e irrigação automatizada, com fertirrigação individual por vaso, composta por nutrientes diversos que auxiliam no crescimento das plantas.

Seu acionamento é feito pela internet, permitindo que possa se escolher horário e tempo de irrigação. Um sistema de gotejamento também faz parte deste sistema, para que haja maior economia de água.



## 2. ARTIGO: UTILIZAÇÃO DE JARDIM VERTICAL PARA CONFORTO TÉRMICO E HARMONIA PAISAGÍSTICA NO BLOCO DE SALAS DE AULA SUL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA<sup>4</sup>



### ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO AMBIENTAL, ECODESIGN 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> ([isbellamariamartinsf@gmail.com](mailto:isbellamariamartinsf@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 Sul 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.

<sup>4</sup> SANTANA, Alice Soares de, HOLANDA, Elisa Sayure Tanima de; FERNANDES, Isabella Maria Martins; CAMARGO, Maína Sevioli de; CONCEIÇÃO, Pedro Henrique Zuchi da. **Utilização de jardim vertical para conforto térmico e harmonia paisagística no Bloco de Salas de Aula Sul da Universidade de Brasília**. In: 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Área temática: “Gestão ambiental, ecodesign”. Instituto Venturi Para Estudos Ambientais. Anais do Fórum. João Pessoa, 12 e 14 jun. 2019. ISSN: 2527-1725. Acesso em: 10 jan. 2020. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/1707>.



## 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 Sul, 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).

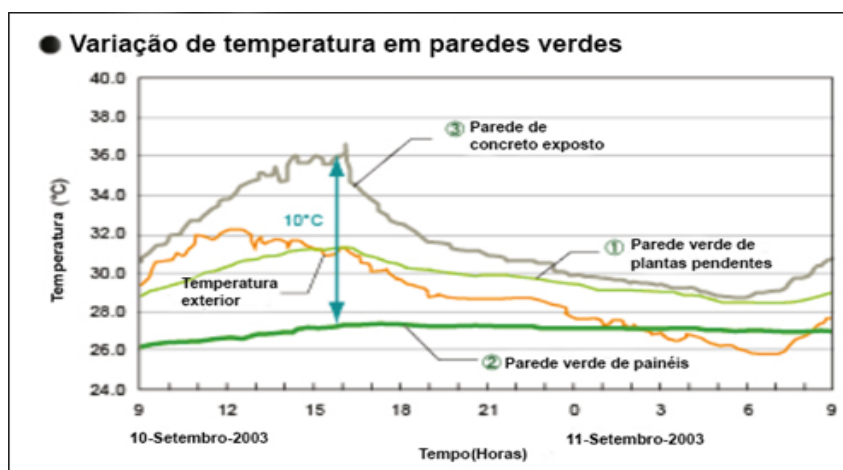
Estudos de caso, como o descrito por Morelli (2016) realizado em Kagoshima no Japão pela empresa Kyocera, utilizando cortina verde formada por espécie de trepadeira, afastada da parede, promovendo uma cavidade sombreada, revelam que este conforto térmico pode ser obtido de forma harmônica, arquitetônica 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).

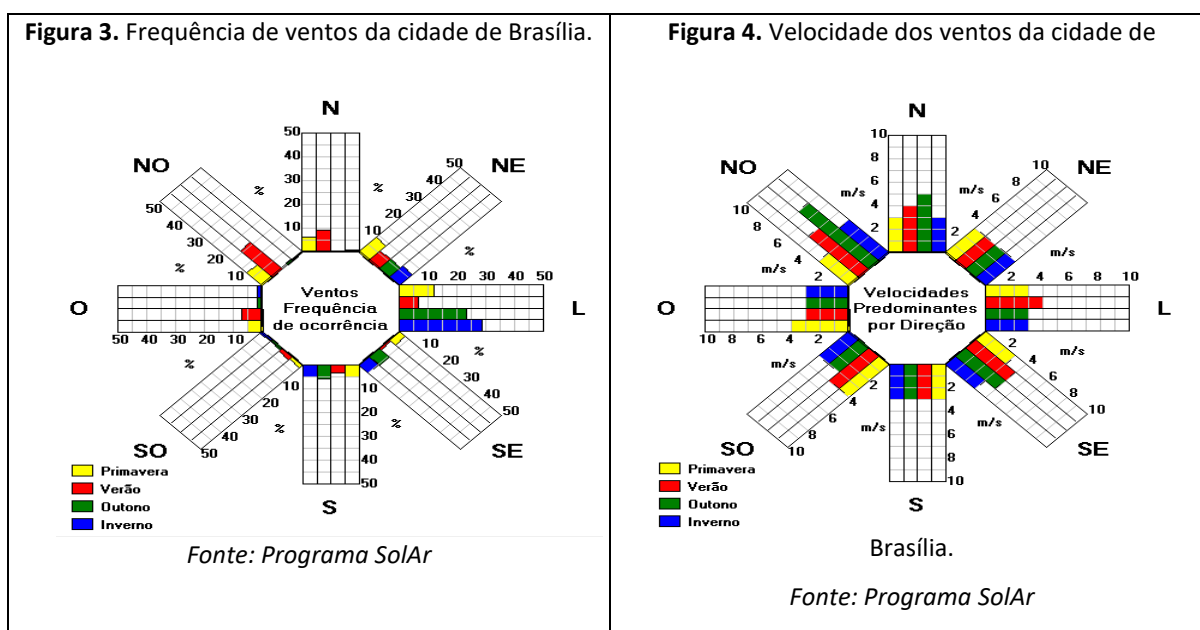
Roberta Zakia ao realizar um estudo em Campinas, em 2004, avaliou a contribuição da vegetação para atenuação do ganho de calor no interior de duas edificações do Conjunto Residencial Cosmos (uma com arborização ao redor da casa e outra sem). As medições seguiram a tendência esperada, com diferenças de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

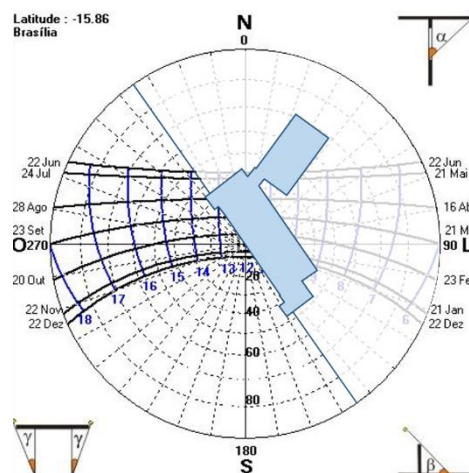


Por fim, foi realizado um projeto com a utilização dos softwares AutoCad e Sketchup, voltado para a implementação de paredes verde no Bloco de Salas de Aula Sul, a fim de proporcionar um maior conforto térmico àqueles que frequentam o prédio. A estrutura foi projetada visando a melhor adequação com as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

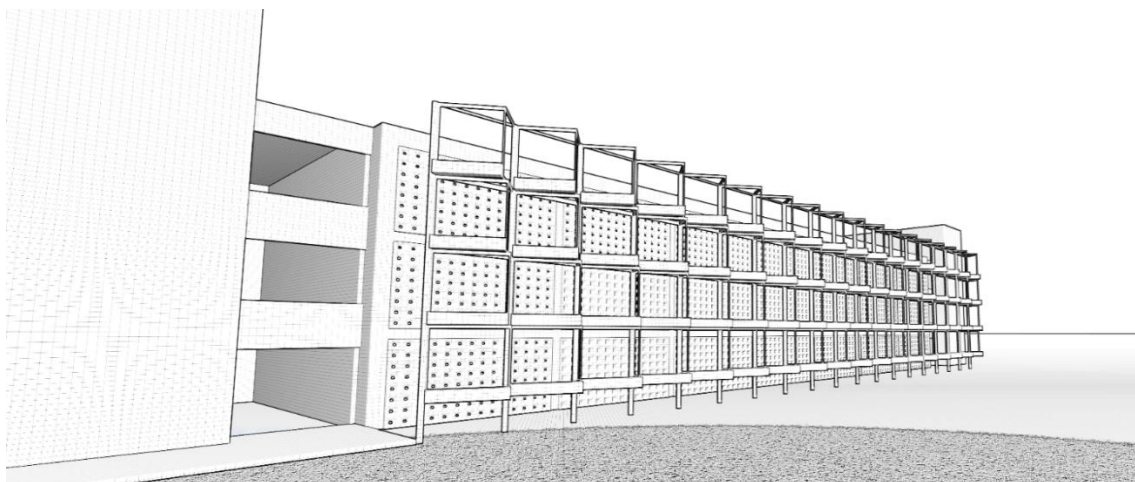
#### **4. ESTRUTURA DE FACHADA VERDE**

O edifício BSA Sul 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 Painel 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



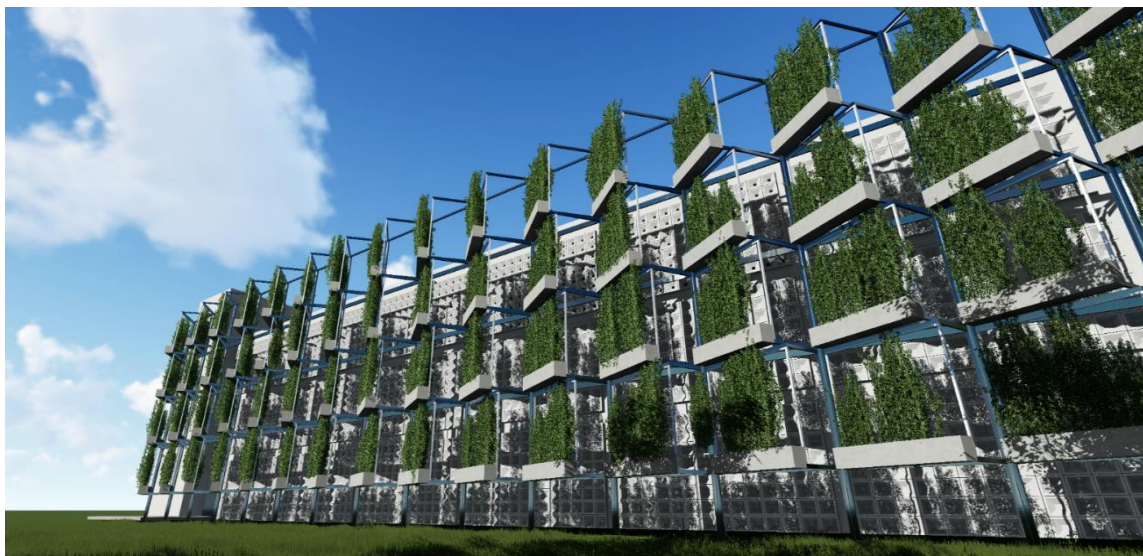
*Fonte: Elaborada pelos autores por meio do Software Sketchup 2018.*

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: Autoras, 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 faixada verde independente.



Fonte: imagem elaborada pelas alunas com a utilização do Lumion 7.2

## 5. 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 (BSA Sul).

## ACEITE DO ARTIGO

---

[FIRS] RESULTADO AVALIAÇÃO TRABALHO SUBMETIDO AO FIRS -  
UTILIZAÇÃO DE JARDIM VERTICAL PARA CONFORTO TÉRMICO E HARMONIA  
PAISAGÍSTICA NO BLOCO DE SALAS DE AULA SUL DA UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA  Caixa de entrada x



**Cynthia Fleming Batalha da Silveira** [cynthiafbs@hotmail.com](mailto:cynthiafbs@hotmail.com) [por institutoventuri.com](http://www.institutoventuri.com)  
para mim ▾

 sex., 24 de mai. de 2019 14:59



Prezado (a) Isabella Maria Martins Fernandes,

Em nome da Comissão Científica do 10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, informamos que o seu artigo "UTILIZAÇÃO DE JARDIM VERTICAL PARA CONFORTO TÉRMICO E HARMONIA PAISAGÍSTICA NO BLOCO DE SALAS DE AULA SUL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA", foi ACEITO SEM CORREÇÕES para publicação nos Anais do evento.

Em breve será informado o formato de apresentação do trabalho aos autores.

Por favor acusar o recebimento deste e-mail assim que possível.

Cordialmente,  
Equipe de Apoio da Comissão Científica

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo abordou um projeto de jardim vertical como solução sustentável - de menor consumo de energia e com a adoção de uma estrutura harmônica e atrativa - com o propósito de alcançar um maior conforto térmico para os usuários de edifícios da Universidade de Brasília – UnB. Tudo isso tendo em vista que o conforto térmico e ambiental das áreas de estudo, como as salas de aula, viabiliza um ambiente propício para o aprendizado.

A qualidade do ambiente de ensino (iluminação, ventilação e temperatura do ambiente) tem um forte impacto na educação. Desta forma, 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. O baixo impacto ambiental do projeto decorre de uma estrutura projetada com vegetação – jardim vertical - que funciona como um regulador térmico natural.

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. Desta forma, a utilização de jardins verticais no BSA Sul e FACE é essencial para o ambiente universitário, pois aumenta o conforto térmico no ambiente diminuindo a temperatura no interior dos blocos, como comprovado por estudos citados anteriormente.

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. Além disso, aspectos arquitetônicos originais foram levados em consideração. 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.

Por fim, destaca-se a necessidade de estudos contínuo que busquem soluções sustentáveis para as diversas necessidades das universidades e demais instituições, que atendam a um número significativo de usuários, para a redução das demandas e gastos de recursos. Importante ressaltar também a necessidade desses estudos



contarem com um reforçado arcabouço teórico que embase as pesquisas futuras. No presente caso é possível identificar uma possibilidade de extensão dos estudos e propor um orçamento para o projeto realizado, bem como a sugestão para que se faça projetos de jardim vertical em outras edificações da Universidade.

## BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Jander Ferreira; COSTA, Elias Mendes; LOSS, Arcângelo; PEREIRA Heitor Paulo Nascimento, 2014. **Enraizamento de estacas de Bougainvillea spectabilis Willd. com o uso de ácido indolbutírico**. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v64n3/v64n3a03.pdf>. Acesso em: 27 out. 2018.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, NBR 15220-3:2005. **Desempenho térmico de edificações**. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. NBR 15.220-03. Válida a partir de 30/05/2005. Acesso em: 17 set. 2018. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=635>.

**AutoCAD 2018**. Versão O.49.0.0. Autodesk Inc, 2017.

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.

BRASIL. **Resolução nº 001/2017 do Colegiado do Curso de Ciências Ambientais da Universidade de Brasília**. Acesso em: 15 jul. 2020.

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.

DE PAULA, Roberta Zakia Rigitano. **A influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído**. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil Campinas, São Paulo, 2004.

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

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

**Esquema da irrigação automatizada**. Acesso em: 12 nov. 2018. Disponível em: [www.WallGreen.com.br](http://www.WallGreen.com.br).

FEDRIZZI, Beatriz Maria; JOHANN, Minéia. **Jardins verticais: potencialidades para o ambiente urbano**. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, v. 2, n. 2. Jan./jun. 2014.

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

**Jardinagem com Angus.** Acesso em: 10 out. 2018. Disponível em: <https://www.gardeningwithangus.com.au/>.

**Jardins Verticais.** Disponível em: [www.wallgreen.com.br](http://www.wallgreen.com.br). Acesso em: 25 nov. 2018.

MARTINS, Roberto. **Arbustos e trepadeiras.** Disponível em: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/parte4\\_1267192636.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/parte4_1267192636.pdf). Acesso em: 15 out. 2018.

**Liríope. *Liriope spicata*.** White Flower Farm. Acesso em: 16 nov. 2018. Disponível em: <https://www.whiteflowerfarm.com/>.

LOOPE, Lloyd L.; STARR, Forest; STARR, Kim. **Novos registros de plantas do arquipélago havaiano. *Thunbergia fragrans* var. *vestita*.** USGS. Acesso em: 10 out. 2018. Disponível em: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70044215>.

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

**Lumion Pro.** Versão 7.2. Act-3D, 2017.

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.

PAULA, Roberta Zakia Rigitano. **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.

PINTO, Luis Fernando De Paula. Dissertação: **Eficiência Técnica e Econômica: Evidências e conflitos na análise da infraestrutura física da Universidade de Brasília (UnB).** Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade Departamento de Economia. Mestrado Profissional em Gestão Econômica de Finanças Públicas. Brasília, DF, 2013. Acesso em: 25 set. 2018. Disponível em:

[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16706/1/2013\\_LuisFernandodePaulaPinto.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16706/1/2013_LuisFernandodePaulaPinto.pdf).

**Plantas do térreo, primeiro e segundo pavimento do Bloco de Salas de Aula Sul.** Centro de Planejamento Oscar Niemeyer – CEPLAN. Acesso em: 15 set. 2018. Disponível em: <http://www.ceplan.unb.br/>.

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

SANTANA, Alice Soares de, HOLANDA, Elisa Sayure Tanima de; FERNANDES, Isabella Maria Martins; CAMARGO, Maína Sevioli de; CONCEIÇÃO, Pedro Henrique Zuchi da. **Utilização de jardim vertical para conforto térmico e harmonia paisagística no Bloco de Salas de Aula Sul da Universidade de Brasília.** In: 10<sup>o</sup> Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Área temática: “Gestão ambiental, ecodesign”. Instituto Venturi Para Estudos Ambientais. Anais do Fórum. João Pessoa, 12 e 14 jun. 2019. ISSN: 2527-1725. Acesso em: 10 jan. 2020. Disponível em: <http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/1707>.

SILBERSTEIN, Emília. **Inauguração do BSA Sul consolida expansão da UnB:** Bloco de Salas de Aula Sul (BSA Sul), que leva o nome do biólogo Luiz Fernando Gouvêa Labouriau, procura auxiliar atividades desenvolvidas no ICC Sul. UnB Agência, 2012. Acesso em: 1 out. 2018. 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).

**Sketchup Pro 2018.** Versão 18.0.16975, 64bit. Trimble Inc, 2017.

**Solar.** Versão 6.2. Analysis, 2015.

**Temperatura e precipitação em Brasília.** Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Acesso em: 17 set. 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>.

**Tipos de flores. *Euphorbia milii*.** Acesso em: 10 out. 2018. Disponível em: <https://tiposdeflores.com.br/flor-coroa-de-cristo-3/>.

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

VIEIRA, Rômulo Valente Custódio. Monografia: **Análise da eficiência energética e conforto térmico do Instituto de Biologia.** Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Orientador: Prof. Dr. Evangelos Dimitrios Christakou. Universidade de Brasília, Brasília/ DF, 08/12/2014. Acesso em: 10 set. 2018. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/12694/1/2014\\_RomuloValenteCustodioVieira.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/12694/1/2014_RomuloValenteCustodioVieira.pdf)