Viabilidade da Aplicação de Jardins Vertical em Habitação de Interesse Social

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
UNIFACEAR

Fernanda Monteiro Fernandes; Keilen Cristina Lemes de Jesus; Thaise Andrade; Juliana Tomaz; Tharsila Fariniuk
Centro Universitário Unifacear;

RESUMO
Este trabalho consiste em um estudo, no qual analisa o jardim vertical na fachada de edifícios de habitação de interesse social como forma de promover a eficiência energética, os benefícios ambientais, conforto térmico, conforto acústico e conforto psicológico, além da sua viabilidade relativa a custo benefícios. Para alcançar este objetivo, foi realizada uma pesquisa de campo e pesquisas literárias para elaboração de tabelas técnicas por meio de um estudo comparativo entre sistemas aplicados ao jardim vertical. Através da análise de parâmetros entre vantagens e desvantagens, foi determinada a escolha do método mais viável de acordo com a necessidade do edifício, verificando-se a viabilidade da implantação de jardim vertical para habitação de interesse social. Foram obtidos parâmetros de acordo com os benefícios que o jardim vertical pode proporcionar à população e o impacto financeiro para o empreendimento além das contribuições trazidas pelo sistema.
Embora todos os sistemas de jardim vertical apresentem benefícios no ambiente estudado, foi definido entre os sistemas estudados para implantação do sistema de jardim vertical para habitação de interesse social como o mais viável, a fachada verde indireta por rede de cabos.

Palavras chave: Jardim vertical. Habitação de Interesse Social. Parede Viva. Fachada Verde. Conforto Ambiental.

ABSTRACT
This work consists of a study, which analyzes the vertical garden on the facade of Housing of Social Interest as a way to promote energy efficiency, environmental benefits, thermal comfort, acoustic comfort and psychological comfort, as well as its relative cost viability benefits. To achieve this objective, a field research and literary research were carried out to elaborate technical tables by means of a comparative study between systems applied to the vertical garden. Through the analysis of parameters between advantages and disadvantages, it was determined the choice of the most feasible method according to the need of the building, verifying the viability of vertical garden implantation for housing of social interest. Parameters were obtained according to the benefits that the vertical garden can provide to the population and the financial impact to the enterprise beyond the contributions brought by the system.
Although all vertical garden systems present benefits in the studied environment, it was defined among the systems studied for the implementation of the vertical garden system for social interest housing as the most viable, indirect green façade by cable network.

KeyWords: Vertical garden. Housing of Social Interest. Wall Live. Green Facade. Environmental comfort.

1. INTRODUÇÃO

Jardins verticais são apresentados como uma tecnologia sustentável constituída por formas de crescimento da vegetação em uma superfície delimitada verticalmente que pode ser independente, adjacente ou fixa na parede através de técnicas especializadas (SHARP et al., 2008). O uso da vegetação em edifícios é um ótimo elemento natural que gera grandes benefícios aos moradores e a sociedade em sua volta, pois além de proporcionar uma sensação agradável, aproxima o contato da população com a natureza (PERINI E ROSASCO, 2013).

Existem grandes variedades de jardins verticais no mercado nos dias atuais, muitos com o simples objetivo estético, e outros com a grande finalidade de proteger a estrutura contra a chuva, o vento e os danos da radiação UV, aumentando assim a sua vida útil (MAZZALI et al., 2013). A construção de um jardim vertical demanda investimento na construção, porém pode gerar eficiência energética, conforto térmico, conforto acústico e conforto visual aos habitantes, contribuindo com a valorização do imóvel na revenda.

O tema jardins verticais ainda é pouco explorado no Brasil, principalmente pela falta de conhecimento dos sistemas de instalações e outros pontos específicos como valor elevado para sua execução e manutenção. Com isso, percebe-se à necessidade de novos estudos sobre o assunto, principalmente em relação às vantagens e desvantagens desses sistemas, aplicados a um edifício. Desse modo, o estudo da viabilidade da aplicação de jardim vertical em edifícios de HIS, exemplifica contribuições trazidas por estes sistemas (SOUSA, 2012).

O Objetivo desta pesquisa é verificar a viabilidade da utilização de jardins verticais em edifícios de HIS na região de Araucária - PR, analisando os benefícios de cada sistema e os métodos de aplicação das principais tecnologias existentes. Na escala da edificação, propor através de uma análise descritiva, a simulação da aplicação em edifícios de habitação de interesse social.

De acordo com a Caixa Econômica (2019), as habitações de interesse social são construções destinadas à população de baixa renda, geralmente com subsídio do poder público. Atualmente, o programa habitacional oferecido pelo governo federal é conhecido como Minha Casa Minha Vida (MCMV). O programa é dividido em quatro faixas, de acordo com a renda mensal familiar. Este estudo trata da análise referente à faixa 1,5 para famílias com renda mensal de até R$2.600,00 (dois mil e seiscentos reais).

Segundo Fittipaldi (2008), a tecnologia atual envolvida nos sistemas de jardim vertical pode aumentar os benefícios funcionais para o desempenho dos edifícios prolongado seu estado de conservação, evitando reparos em longo prazo, e ainda fazer parte de uma estratégia sustentável de reabilitação urbana e adaptação de edifícios.

É importante entender as principais diferenças entre os sistemas da implantação de parede verde, tanto na sua composição quanto nos métodos construtivos. Os desenvolvimentos mais recentes em paredes verdes estão focados principalmente no projeto de sistemas, a fim de obter soluções técnicas mais eficientes e um melhor desempenho em todas as fases do edifício. Entretanto, os sistemas de parede verde devem evoluir para tornassem soluções mais sustentáveis. Busca-se avaliar a contribuição de sistemas mais recentes de parede verde, a fim de melhorar o desempenho dos edifícios e comparar o impacto ambiental desses sistemas com outras soluções de construção, as quais podem levar a um aumento de sua aplicação em edifícios e resultar em uma redução no custo desses sistemas (MORELLATO, 2010).

Nota-se a importância de projetos de sustentabilidade, trazendo melhorias para sociedade através da economia e do desenvolvimento de novas tecnologias. Os jardins verticais são uma constante nos projetos sustentáveis, em conjunto com outros meios de garantir a melhor sustentabilidade, como por exemplo, o telhado verde (GARRIDO, 2011).

Na expectativa de perceber alguns destes aspectos relacionados com a produtividade e economia da construção identifica-se a necessidade de estudos que quantifiquem e comparem qual processo é mais eficaz em relação a custo e manutenção, para que haja parâmetros que justifiquem a utilização de determinado método (OTTELÉ,2011).

A técnica além de embelezar ambientes e fachadas, também oferece diversas vantagens quanto ao conforto ambiental e o bem-estar, assim como proporcionar um contato mais próximo com a natureza e trazer benefícios importantes para a sociedade, como o aumento da umidade do ar, a redução da temperatura ambiente, a reciclagem dos gases tóxicos e a diminuição da poluição sonora (MORELLATO, 2010).

Para entender como o jardim vertical pode contribuir com edifícios de Habitação de Interesse Social (HIS), este trabalho tem o intuito de verificar qual a necessidade técnica do edifício, analisando as formas de aplicação dos sistemas, a escolha da vegetação e seus benefícios. Para isso, será realizada uma pesquisa de campo envolvendo os moradores para levantamento de dados do empreendimento escolhido, a fim de elaborar tabelas de parâmetros comparativos que auxiliem na escolha do melhor sistema de jardim vertical, baseando-se nos valores do imóvel em planta, com a obra em

andamento, obra concluída e valores de revenda, verificando também se o imóvel não ultrapassa o valor do programa para habitações de interesse social.

2. DESENVOLVIMENTO

O termo jardim vertical refere-se às formas de vegetalizar, sendo total ou parcialmente à fachada dos edifícios. Para Engenharia Civil trata-se de um sistema de anexação de plantas na estrutura e paredes de prédios verdejantes, fixo na parede ou independente (OTTELÉ, 2011; MIR, 2011).

Conforme Sousa (2012), o Jardim Vertical pode ser dividido em duas tipologias: Fachada verde (do inglês: Green Facades); parede viva (do inglês: Living Wall), classificando de forma direta, indireta, contínua e modular conforme o esquema conforme mostra a Figura 1.

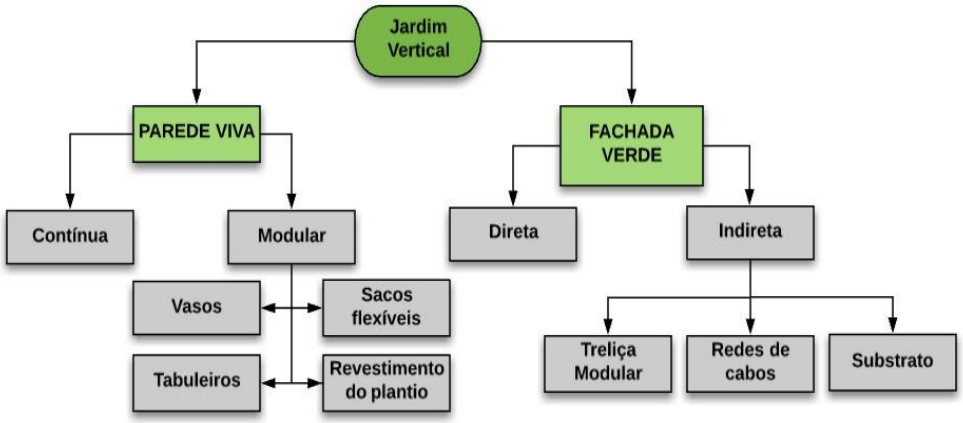


FIGURA 1: SISTEMA DE JARDINS VERTICAIS
FONTE: ADAPTADO DE MANSO E CASTRO-GOMES (2015).

Fachada verde é a técnica que usa espécies como trepadeiras ou pendentes para cobrir a escala vertical do edifício, podendo ser classificada como direta ou indireta. No caso de uma trepadeira crescer diretamente na parede “auto apego”, sua classificação será direta, porém a mesma espécie cresce de forma direcionada por algum sistema, os quais são considerados indiretos (MANSO; CASTRO-GOMES 2015).

O sistema fachada verde direta vem do “auto apego” de espécies trepadeiras que são capazes de se fixar na escala vertical com suas raízes aéreas ou ventosas, como se verifica na FIGURA 2, em que não necessita de uma técnica com suporte adicional. Os cuidados que devem ser tomados para uso desse sistema são em relação

às superfícies lisas como: vidro, metal ou plástico, as quais não são favoráveis (OTTELÉ, 2011).

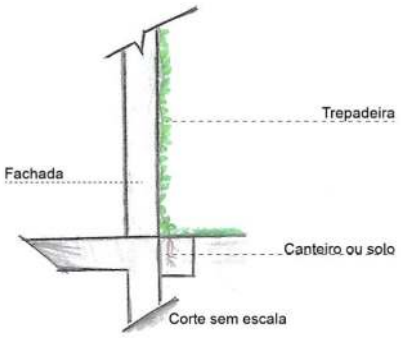


FIGURA 2 – FACHADA VERDE DIRETA
FONTE: Os autores (2018).

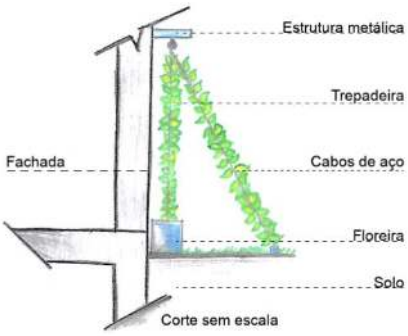


FIGURA 3 – SISTEMA DE CABOS
FONTE: Os autores (2018).

Além disso, deve-se observar a posição em que será plantada, em jardineiras ou diretamente no solo, devido a maioria das espécies crescerem na direção da luz, o local deve ser escolhido cuidadosamente para obter o revestimento por completo. Devido esse cuidado, é interessante plantá-la na região mais sombreada, o que irá direcionar de forma natural na superfície vertical (DUNNETT; KINGSBURY, 2004).

Quando a espécie não possui capacidade de aderir à superfície vertical, é aplicado um sistema para conduzir orientando o crescimento da vegetação, chamado fachada verde indireta. Para Scherer e Fedrizll (2014), pode ser denominada dupla fachada verde, podendo variar em relação ao material usado para conduzir a espécie no que diz respeito ao formato, a distância entre os condutores e ao afastamento da parede.

Nesse sistema, as plantas mantêm certa distância à superfície vertical e com isso possibilita a circulação do ar e o arrefecimento da superfície. Para aplicação dessa técnica, se utiliza de treliças modulares ou sistemas de cabos de aços. No caso de fachadas lisas como, por exemplo, vidro, são ideais (SOUSA, 2012).

Entre os sistemas de fachada verde indireta temos a treliça modular, a fachada verde com substrato e a rede de cabos, a qual será exemplificada a seguir, por ser um dos sistemas simulados nesta pesquisa.

No sistema de rede de cabos utilizam-se cabos de aços conforme apresenta a FIGURA 3, ou redes de arame. As redes de cabos são projetadas para suportar as espécies com folhagens mais densas e de crescimento rápido, já as redes de arame são para espécies de crescimento mais lento, necessitando de um suporte adicional. De vários tamanhos e padrões, podem ser instalados na vertical ou horizontal, sendo

conectados através de grampos transversais. Por serem mais flexíveis, fornecem maiores possibilidades de aplicações (MIR, 2011).

Ambos os sistemas de fachada verde indireta, podem receber o plantio diretamente no chão ou na base do sistema. As jardineiras também poderão ser fixadas ao longo do sistema, levando em consideração seu tamanho para o desenvolvimento das raízes. De acordo com Jaaffar et. al. (2011) deve-se considerar a área de plantio com no mínimo 30 centímetros de profundidade, chegando a 60 centímetros de profundidade dependendo da espécie e 50 centímetros de largura.

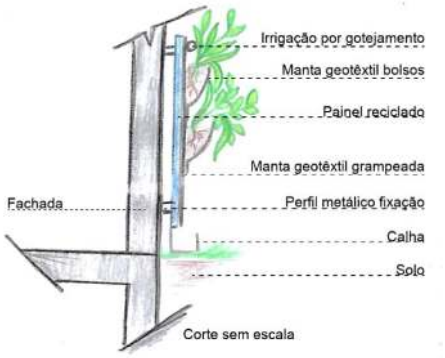


FIGURA 4 - PAREDE VIVA CONTÍNUA
FONTE: Os autores (2018).

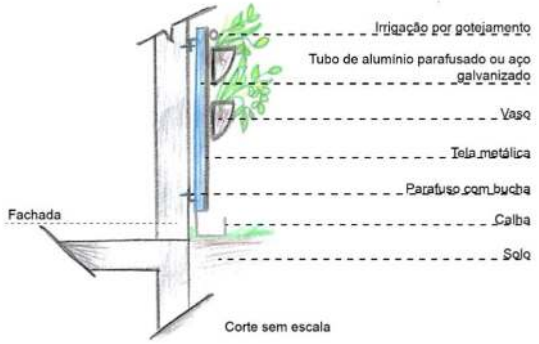


FIGURA 5 – SISTEMA DE VASOS
FONTE: Os autores (2018).

A parede viva ou livingwall refere-se às tecnologias que consistem em painéis ou módulos de diferentes materiais, que podem ou não ser pré- plantados. Podem ser presos em estruturas verticais de suporte, que sustentam todo o sistema, ou diretamente à parede (SHARP et al., 2008). Este tipo de jardim vertical possui alta tecnologia nos processos de produção e instalação, e permite a integração da natureza em edifícios altos. As paredes vivas podem ser classificadas em dois modelos: contínuas e modulares.

A parede contínua que é composta por três partes: a estrutura metálica como suporte, placa de PVC ou reciclada como ilustra a FIGURA 4 e duas camadas de feltro ou tecido geotêxtil (BLANC, 2008).

Blanc (2008) ressalta a alta capilaridade do feltro, o que garante melhor distribuição de água para a parede viva. Além disso, a estrutura metálica, presa à parede permite um afastamento entre o sistema e a construção, formando um bolsão de ar que transforma o conjunto em um eficiente sistema de isolamento térmico e acústico, além de manter a integridade do prédio.

Os módulos são peças com dimensões específicas, podendo ser quadrada ou retangular, que podem ser fixados em uma estrutura de suporte. Por serem modulares e pré-geminados se veem resultados de forma instantânea, permitindo uma instalação não tão qualificada e mais rápida. É dividida em tabuleiros, vasos, sacos flexíveis e revestimento de plantio (Vasconcelos, 2012).

O sistema de vasos é suportado por uma estrutura vertical e/ou horizontal instalada na fachada. Tal estrutura também pode conter ganchos ou suportes de montagem onde os vasos serão instalados, sendo um método bem simples de executar, permitindo várias abordagens. Não existe um método próprio a se seguir desde que o funcionamento total do sistema seja garantido desde a parte estrutural até a parte de rega, conforme mostra a FIGURA 5 (SILVA, 2002).

Para a escolha da espécie que será utilizada no jardim vertical deve-se considerar o local, a temperatura da região, a altura que será implantada o sistema no caso de fortes ventos, a quantidade de mudas por m² e nutrientes necessários para o desenvolvimento fisiológico das plantas. Espécies com raízes agressivas, longas ou pesadas não se adaptam ao sistema de jardins verticais devido à falta de espaço para crescer, podendo danificar a estrutura do material de suporte (RODRIGUES, 2017).

Na TABELA 1 verifica-se a influência da folhagem do sistema, podendo ser pequena, significativa ou forte influência. A folhagem tem influência no sistema de fachada verde e parede viva, a comparação é feita entre a folhagem permanente que não perde as folhas, a folhagem caduca que perde as folhas no outono, o hidrópico que não há necessidade de substrato ou solo e a base de substrato com necessidade do solo (SOUSA, 2012).

TABELA 1 – BENEFÍCIOS PARA O EDIFÍCIO DE ACORDO COM O TIPO DE JARDIM VERTICAL

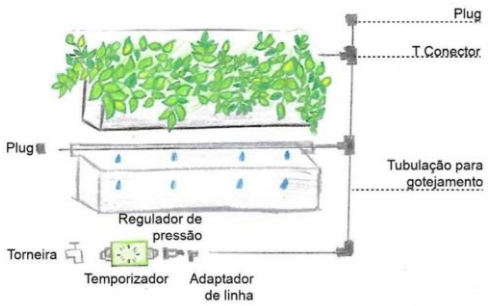
	Fachada Verde		Parede Viva	
	Folhagem permanente	Folhagem caduca	Hidrópico	Base de Substrato
Efeito Ilha de Calor	++	++	+++	++
Retenção de água	+	+	+++	+++
Isolamento térmico (Inverno)	+		+	+
Isolamento térmico (Verão)	++	++	++	++
Absorção sonora	++	++	++	++

LEGENDA: + Pequena influência / ++ Influência significativa/ +++ forte influência

FONTE: ADAPTADO GERHARDT E VALE (2010).

A necessidade de rega varia conforme alguns fatores, como a espécie da planta, o clima da região, a exposição e o sistema utilizado de jardim vertical. Porém não é possível prever a quantidade de água necessária para um jardim vertical (VIALARD, 2010).

O sistema de gotejamento no pé da planta consiste em vulgares pontos do jardim vertical e é o mais utilizado no mercado conforme FIGURA 6. Para os sistemas mais complexos o substrato deve ser uniformemente molhado, ou seja, estar úmido para o início da próxima sequência, sendo monitorado de preferência por um sistema



eletrônico (VIALARD, 2010).

FIGURA 6 – SISTEMA DE REGA POR GOTEJAMENTO
FONTE: OS AUTORES (2018).

Para Rodrigues (2017) a manutenção de um jardim vertical depende do método de implantação escolhido, pois o clima varia de região para região, afetando diretamente na escolha correta da vegetação e do sistema de irrigação. Assim como a escolha correta das plantas e do sistema de irrigação, também deve-se verificar a adaptação das plantas. São necessários outros cuidados com a manutenção, como: os tipos de plantas e época do ano, e a realização de manutenção mensal (nos seis primeiros meses), depois trimestral; limpeza de folhas, controle de pragas, poda, adubação, eventuais substituições; limpeza do sistema de irrigação, verificação da qualidade da água, reposição denutrientes.

Na TABELA 2, a qual representa a necessidade de cada método e quantidade necessária de fertilizantes para garantir a durabilidade do jardim vertical, nota-se que é necessário poda para todos os métodos e substituição para todos do sistema de parede viva. Além da manutenção da estrutura do sistema para evitar instabilidade e deslocamento do sistema da parede do edifício (RODRIGUES, 2017).

A partir da análise realizada no bairro Capela Velha em Araucária, optou-se pelo edifício localizado na Rua Pelicano, denominado Condomínio Residencial Mirante

(FIGURA 7). Foi possível o acesso para pesquisas, além de apresentar as condições necessárias para a simulação da aplicação do jardim vertical, com a fachada livre.

Para análise de qual sistema seria mais viável para simulação, foi realizada uma pesquisa de campo, com quarenta moradores, gerando resultados da atual situação do imóvel e a opinião dos moradores sobre o sistema de jardins verticais. A pesquisa foi realizada em um final de semana no mês de abril de 2019, com os moradores do Condomínio Residencial Mirante.

TABELA 2 – SISTEMA DE MANUTENÇÃO

Método de Jardim Vertical		**Adiçãode nutrientes**	**Poda**	**Substituição de plantas**	**Estrutura**
Fachada Verde	Fachada verde direta		X		
	Treliça modular indireta	X	X		X
	Rede de cabos indireta	X	X		X
	Fachada verde com Substrato	X	X		X
Parede Viva	Parede contínua	X	X	X	X
	Tabuleiros modular	X	X	X	X
	Vasos modulares	X	X	X	X
	Sacos flexíveis modulares	X	X	X	X
	Revestimento do plantio modular	X	X	X	X

FONTE: Os autores (2018).



FIGURA 7 – CONDOMINIO SELECIONADO
FONTE: MONTE AZUL ENGENHARIA (2016).

Com a finalidade de orçar o sistema com custo benefício viável para o edifício de HIS, foram realizados orçamentos com fornecedores locais e de outros estados buscando encontrar os sistemas necessários de jardins verticais. A pesquisa por

fornecedores baseou-se no seu composto de qualidade dos produtos, preços acessíveis, variedade de produtos e prazo de entrega.

No Brasil são poucas as empresas que prestam serviço de instalação de jardins verticais. Algumas empresas fornecem somente o material e outras somente a mão de obra. Segue os valores médios dos sistemas conforme orçamentos levantados junto aos fornecedores, levando em consideração o valor do frete e a metragem das paredes cegas do condomínio:

Sistema	Item	Serviço	Valor total
Fachada Verde Indireta (Rede de Cabos)	Rede de cabos de aço galvanizado	Instalação de jardim vertical com rede de cabos de aço, plantio de **Tumbérgia Azul** com adubo.	R$ 3.812,65
Parede Modular (vasos plásticos)	Módulos Plastwall12 L Preto	Instalação das peças, incluindo sistema de irrigação, drenagem e plantio de ***Begonia Evansiana* (magnoliofitas).**	R$ 21.328,63
Parede viva (Revestimento de plantio)	Bloco de concreto	Entrega e instalação dos blocos (instalação terceirizada).	R$ 55.320,00
Parede viva (Parede contínua)	Feltro em estrutura metálica	Instalação completa e plantio **Begonia Evansiana (magnoliofitas).**	R$76.026,22

QUADRO 1 – ORÇAMENTO COM FORNECEDORES
FONTE: O AUTOR (2019).

É importante ressaltar a escolha da vegetação e seu benefício para o imóvel. Para os métodos orçados, foram escolhidas as seguintes vegetações: a Thunbergia Grandiflora (tumbérgia azul) para fachada verde indireta, que tem a folhagem seca e a Begonia Evansiana (magnoliofitas) para parede viva com base de substrato.

Para verificar a viabilidade em relação ao custo dos sistemas de jardim vertical, aplicado sem edifícios de HIS, foram levantados valores do empreendimento, em quatro fases, compra do imóvel em planta, com a obra em andamento, obra concluída e revenda pela imobiliária. Para isto foram avaliados os valores de forma direta utilizando o valor atual do imóvel, incluindo o investimento sugerido em jardim vertical levantado junto aos fornecedores.

Analisando o valor do imóvel na TABELA 3 com os valores do programa para HIS na TABELA 3, identifica-se que ele pertence à faixa 1,5 do programa minha casa minha vida de acordo com o site da Caixa Econômica, devido o valor do empreendimento ser até R$ 135.000,00 (cento e trinta e cinco mil reais).

TABELA 3 – VALORES DO IMÓVEL

Tipo	Descrição	Média – R$
Compra	Em planta	100.000,00
	Obra em andamento	115.000,00
	Obra concluída	125.000,00
	Valor de revenda na imobiliária	135.000,00

FONTE: Os autores (2019).

Aplicando os valores dos orçamentos recebidos a equação descrita acima temos as seguintes tabelas comparativas, as quais consideram o recalculo do imóvel com a soma de forma direta entre todas os sistemas de jardim vertical orçados:

Na TABELA 4, o valor do imóvel aumentou em R$635,44 (seiscentos e trinta e cinco reais e quarenta e quatro centavos), com o sistema de rede de cabos. O valor do imóvel na TABELA 5 demonstra um aumento de R$ 3.554,77 (três mil quinhentos e cinquenta e quatro reais e setenta e sete centavos), para sistema de vasos plástico. O valor do imóvel na TABELA 6 demonstra um aumento de R$ 9.220,00 (nove mil duzentos e vinte reais), para sistema de revestimento de plantio.

TABELA 4 - VALOR ATUALIZADO IMÓVEL COM A FACHADA VERDE INDIRETA – REDE DE CABOS

Tipo	Descrição	Média – R$
Compra	Em planta	100.635,44
	Obra em andamento	115.635,44
	Obra concluída	125.635,44
	Valor de revenda na imobiliária	135.635,44

FONTE: Os autores (2019).

TABELA 5– VALOR ATUALIZADO IMÓVEL COM A PAREDE MODULAR – VASOS PLÁSTICO

Tipo	Descrição	Média – R$
Compra	Em planta	103.554,77
	Obra em andamento	118.554,77
	Obra concluída	128.554,77
	Valor de revenda na imobiliária	138.554,77

FONTE: Os autores (2019).

TABELA 6 - VALOR ATUALIZADO IMÓVEL COM A PAREDE VIVA – REVEST.DE PLANTIO

Tipo	Descrição	Média – R$
Compra	Em planta	109.220,00
	Obra em andamento	124.220,00
	Obra concluída	134.220,00
	Valor de revenda na imobiliária	144.220,00

FONTE: Os autores (2019).

Com o aumento do valor do sistema de R$12.671,03 (doze mil seiscentos e setenta e um reais e três centavos), nota-se que para o sistema de parede contínua, conforme a TABELA 7 ultrapassa o valor máximo do imóvel para faixa de 1,5, mudando para faixa de 2 do programa minha casa minha vida.

TABELA 7 - VALOR ATUALIZADO DE O IMOVÉL COM A PAREDE VIVA – PAREDE CONTÍNUA

Tipo	Descrição	Média – R$
Compra	Em planta	112.671,03
	Obra em andamento	127.671,03
	Obra concluída	137.671,03
	Valor de revenda na imobiliária	147.671,03

FONTE: Os autores (2019).

Por fim foi realizado um comparativo das vantagens e desvantagens entre os métodos sugeridos, usando como referência o material da revisão bibliográfica, ressaltando seus pontos positivos e negativos, entre eles a manutenção necessária para cada método.

Comparando as vantagens e desvantagens dos orçamentos para empreendimento estudado, verificou-se que a fachada verde indireta, possui vantagens como: a vegetação não ser apoiada diretamente na estrutura evitando infiltrações do imóvel e seu custo menor. Contudo, suas desvantagens são: a manutenção maior para controle da massa vegetativa, sua complexidade na instalação e a demora para cobertura.

Para parede viva, suas vantagens são: Uma cobertura mais uniforme com o resultado imediato, podendo ter mais de uma espécie, maior densidade de plantio, permite utilização de sistemas de tratamento de águas cinza e biofiltros de ar além de utilizarem membranas impermeáveis, diminuindo o risco de umidade. Suas

desvantagens são: Alto custo, necessidade de mão de obra especializada, manutenção constante e cuidadosa.

A manutenção do sistema de irrigação e a adubação é recomendável a cada seis meses. Porém será preciso que um jardineiro tire o mato que eventualmente cresça sempre que necessário. Para realizar a manutenção em toda área de jardim vertical, para ambos os sistemas requer a contratação de uma plataforma elevatória e um profissional capacitado para operar esse equipamento.

A média de valores para manutenção com adubação, pesquisado no mercado é de R$ 300,00 (trezentos reais) a diária. Algumas empresas cobram por m², encontrou-se valores de até R$ 18,00 (dezoito mil reais) por m², totalizando, no caso do condomínio Mirante o valor de R$ 19.008,00 (dezenove mil e oito reais).

De modo comparativo observa-se nas FIGURAS 8, adaptando a maquete eletrônica da própria construtora através da manipulação da imagem, é possível analisar a mudança que a aplicação do jardim vertical proporciona para o empreendimento. O sistema ilustrado na FIGURA 22 é a fachada verde indireta.



FIGURA 8: FACHADA SEM O JARDIM VERTICAL E COM O JARDIM VERTICAL – REDE DE CABOS
FONTE: MONTE AZUL ENGENHARIA (2016) COM ADAPTAÇÃO DOS AUTORES (2019).

3. CONCLUSÃO

O uso da vegetação em edifícios, vem apresentando uma forte estratégia para o futuro das cidades. A implantação de jardim vertical gera vários benefícios para os moradores e para a sociedade, tornando-se uma importante alternativa para escassez de áreas verdes.

O estudo sobre a viabilidade para implantação de jardim vertical em habitação de interesse social foi realizado durante o mês de agosto de 2018 a maio de 2019, por meio de pesquisa de campo com moradores, pesquisas bibliográficas, orçamentos e análise de dados, permitindo concluir a atual situação do imóvel estudado e a expectativa dos moradores sobre os sistemas sugeridos.

A escolha do sistema mais viável baseou-se no custo de acordo com o perfil do edifício levantado, técnica de cada sistema, onde foram analisados parâmetros comparativos entre os sistemas, identificando suas vantagens e desvantagens a fim de identificar o melhor custo benefício para edifícios de HIS.

Constatou-se que todos os sistemas apresentam benefícios no ambiente estudado, demonstram influências no apartamento, como o isolamento térmico, fazendo com que no inverno o consumo do aquecedor seja reduzido, bem como no verão que sua influência é significativa, evitando ou reduzindo o consumo do uso do ventilador, bem como a diminuição do ruído dentro do apartamento, devido ao isolamento acústico proporcionado pela vegetação.

Inicialmente o sistema de parede viva apresenta um resultado mais rápido devido a instalação imediata do sistema junto com o plantio da vegetação, ao contrário da fachada verde onde a vegetação tem um determinado tempo para crescer.

Através da análise realizada, o sistema de parede viva mostrou-se um custo elevando comparado ao sistema de fachada verde, onde inviabilizaria a possibilidade dos moradores de HIS arcassem com as despesas de instalação e manutenção periódica do sistema.

No caso da implantação do jardim vertical no sistema de rede de cabos, vasos plásticos e revestimento de plantio, considerando a fase construtiva do empreendimento, o investimento é facilmente absorvido pela construtora, onde o valor investido pode ser incluso na parcela do imóvel e o custo dos sistemas não irá interferir na base de cálculo para a compra do imóvel pelo programa habitacional não saindo da faixa de 1,5. Para o método de parede contínua, a implantação do sistema não é viável, pois o valor do imóvel ultrapassa a faixa mínima de 1,5 no valor de R$ 135.000,00 (cento e trinta e cinco mil).

Ao mesmo tempo em que os jardins verticais ganham força e inovação, ainda existe poucos estudos científicos sobre seus benefícios, desempenhos e até mesmo sua fragilidade em alguns casos. No Brasil o tema é pouco explorado sendo relevante a investigação do assunto para novos estudos.

Os jardins verticais trazem mais qualidade de vida aos habitantes, além de criarem alternativas para incluir a vegetação no espaço urbano, podendo ser proposto para o sistema de parede viva o cultivo de hortaliças, além de proteger as fachadas de degradações humanas.

Conclui-se, portanto, que os sistemas de jardim vertical, são viáveis para habitação de interesse social, agregando inúmeros benefícios tanto para os moradores quanto para a sociedade ao redor.

4. REFERÊNCIAS

BLANC, Patrick (2008) - **Brasserie Moritz**.

CAIXA ECONÔMICA, **Habitação de interesse social.** 2019.

FITTIPALDI, M. (fevereiro de 2008). **Habitação Social e Arquitetura Sustentável em Ilhéus/BA**.

GARRIDO, L. d. (2011). ***Sustentable Architecture***. Barcelona: Monsa Ediciones.

JAAFAR, Badrulzaman; SAID, Ismail Bin; RASIDI, MohdHisyam. **Evaluating the Impact of Vertical Greenery System on Cooling Effect on High Rise Buildings and Surroundings: A Review.**In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE ENVIRONMENT ANDARCHITECTURE,12., Malang, 2011.

MANSO, Maria; CASTRO-GOMES, João (2015) - **Green wall systems: A review of their characteristics.** Renewable and Sustainable Energy Reviews. – B.

MAZZALI, Ugo [et al.] (2013) - **Experimental investigation on the energy performance of Living Walls in a temperate climate. Building and Environment**.

MIR, M. A. (Setembro de 2011).**Green Façades and Building Structures**.

MORELLATO, Valéria R. **Revelando Paisagens: Planos Verdes para Minimização de Impactos na Paisagem de São Francisco do Sul, Santa Catarina**. Curitiba (PR): Pontifícia Universidade Católica do Paraná; 2010.

OTTELÉ, Marc. **The Green Builgind Envelope - Vertical Greening.**2011. 270f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil e Geociências, Doutorado, Technische Universiteit Delft, 2011.

PERINI, Katia; ROSASCO, Paolo (2013) - **Cost–benefit analysis for green façades and living wall systems.**Buildingand Environment [Emlinha].70: 110-121.

RODRIGUES, Luciana Arantes. **Técnicas e Tecnologias para Implementar Paredes Verdes Externas em Edifícios Residenciais e Comerciais na Cidade de São Paulo.** 2017. 148 f. Tese (Doutorado) - Curso de Planejamento e Tecnologia, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2017.

SCHERER, Minéia Johann; FEDRIZZI, Beatriz Maria. Jardins verticais: potencialidades para o ambiente urbano. **Revista Latino-americana de Inovação e Engenharia de Produção**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 2, jan/jun. 2014.

SILVA, João Ricardo Rodrigues da (2002) - **Coberturas e Fachadas Verdes**. Lisboa: UniversidadeTécnica de Lisboa. Mestrado.

SHARP, R.; SABLE, J.; BERTRAM, F.; MOHAN, E.; PECK, S. *Introduction to Green Walls:* technology, benefits & design. In: Green Roofs for Healty Cities, 2008.

SOUSA, Rogério Bastos de. **Jardins verticais - um contributo para os espaçosverdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado.** 2012. 212 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Universidade Lusófona do Porto, Porto,2012.

VASCONCELOS, Pedro António de Matos Parente (2012) - **Fachadas Verdes-Técnicas de Aplicação no Contexto dos Espaços Urbanos**. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Mestrado.