

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG
ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE
CONSTRUÍDO**

Grazielle Castanheira Rocha

**JARDINS VERTICAIS EM ÁREAS URBANAS – Intervenção em Viadutos:
Estudo de caso Viaduto B (Sarah Kubitschek)**

Belo Horizonte
Dezembro/2017

Grazielle Castanheira Rocha

**JARDINS VERTICAIS EM ÁREAS URBANAS – Intervenção em Viadutos:
Estudo de Caso Viaduto B (Sarah Kubitschek)**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial á obtenção do título de Especialista em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído.

Área de concentração:

Orientadora: Grace Cristina Roel Gutierrez

Belo Horizonte
Dezembro/2017

**JARDINS VERTICAIS EM ÁREAS URBANAS – Intervenção em Viadutos:
Estudo de Caso Viaduto B (Sarah Kubitschek)**

Essa Monografia foi julgada e aprovada como pré-requisito para conclusão do curso de Especialização de Sustentabilidade do Ambiente Construído, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Belo Horizonte/MG, 20 de dezembro de 2017.

Professor Marco Antônio Penido de Rezende, Coordenador do curso de Especialização de Sustentabilidade do Ambiente Construído.

BANCA EXAMINADORA

Grace Cristina Roel Gutierrez, orientadora.

Ana Carolina Veloso

Dedico este trabalho à minha família que esteve comigo me incentivando e apoiando para chegar até aqui. Aqueles que acreditaram no meu potencial e aos amigos que sempre se mostram presentes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora orientadora Grace Cristina Roel Gutierrez Chaves pela dedicação, conhecimento e paciência ao longo dos meses de orientação.

Aos familiares e amigos pela paciência e compreensão nos momentos de ausência, pelas palavras de incentivo, principalmente pelo amor e confiança.

RESUMO

Grandes centros urbanos são suscetíveis ao desenvolvimento desordenado, tanto em países desenvolvidos quanto em países subdesenvolvidos. Áreas urbanas a qualidade de vida geralmente é reduzida devido ao ambiente conturbado e caótico. A cidade de Belo Horizonte, como outras capitais do Brasil, também teve um desenvolvimento contrário ao planejado, já que com o passar do tempo, as áreas verdes da cidade foram desaparecendo, dando lugar a grandes obras de edificações e construções de vias. A técnica de jardins verticais foi utilizada em São Paulo pelo Movimento 90 e na Cidade do México pelo grupo Verde Vertical, através do projeto "Via Verde", uma forma de trazer a vegetação ao ambiente construído e árido, através da implantação de jardins verticais em empenas e corredores viários. Inspirado nessa técnica, foi proposto a implantação de jardins verticais em viadutos, com o estudo para o Viaduto B (Sarah Kubitschek), como estratégia para reabilitar este ponto da cidade, visando benefícios ambientais, sociais e estéticos que os jardins podem trazer para Belo Horizonte.

Palavras-chave: Jardins verticais, Sustentabilidade, Cidade Verde.

ABSTRACT

Great urban centers are susceptible to a disorderly development, both in developed and underdeveloped countries. The quality of life in urban areas are usually low owing to a troubled and chaotic environment. The city of Belo Horizonte, like other Brazilian capitals, developed in a way different from what had been planned, as, with the passing of time, the green areas began to disappear and be replaced by buildings and street lanes. The technique of vertical gardens was employed in São Paulo by 90° Movement and in Mexico City by Vertical Green, through the project "Via Verde", a way of bringing the vegetation to the built and arid environment, through the implantation of vertical gardens in blind gables and road corridors. Inspired by this technique, the construction of a vertical garden on the viaduct Sarah Kubitschek has been proposed and studied as a plan to rehabilitate the location, aiming at the environmental, social and aesthetical benefits the gardens can bring to Belo Horizonte.

Keywords: Vertical Gardens, Sustainability, Belo Horizonte.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: População rural x urbana entre 1990 a 2050.....	11
Quadro 1: Número de habitantes no planeta Terra ao longo da história.....	12
Figura 2: Cidade de Curitiba.....	13
Figura 3: Masdar City.....	14
Quadro 2: Áreas verdes de Belo Horizonte.....	17
Tabela 1: Taxas de área vegetada e de área verde protegida por habitante Belo Horizonte, 2010.....	18
Figura 4: Ilustração de jardim suspenso na Babilônia.....	22
Figura 5: Turfhouse.....	23
Figura 6: Casa Scheu.....	24
Figura 7: Caixa Forum, Madri.....	25
Figura 8: Penthouse, New York.....	25
Figura 9: Tipos de jardins verticais e suas classificações.....	26
Figura 10: Jardim vertical pelo Movimento 90° (Minhocão).....	28
Figura 11: Jardim vertical Avenida 23 de Maio	29
Figura 12: Projeto marquise do Minhocão.....	29
Figura 13: Jardim vertical em pilares na Cidade México.....	30
Figura 14: Estrutura jardim vertical Cidade do México.....	30
Gráfico 1: Viadutos em Belo Horizonte.....	33
Figura 15: Localização Viaduto B (Sarah Kubitschek).....	34
Quadro 3: Descrição parede viva (Hidrópico; Substrato leve; muro cortina).....	36
Quadro 4: Plantas para locais com sol pleno.....	38
Quadro 5: Plantas para locais semi sombreados (internos ou externos).....	39
Figura 16: Jardim vertical viaduto B (Sarah Kubitschek) – Vista 1 antes e depois.....	41
Figura 17: Jardim vertical viaduto B (Sarah Kubitschek) – Vista 2 antes e depois.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C – Antes de Cristo

BH – Belo Horizonte

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

cm – Centímetro

CO₂ – Dióxido de Carbono

ha – Hectares

IEPHA – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico

IPTU – Imposto predial e territorial urbano

Kg – Quilograma

Km – Quilometro

m² – Metros quadrados

m²/ha – Metros quadrados por hectares

OMS – Organização Mundial de Saúde

PVC – Policloreto de Vanila

RPE – Reserva particular ecológica

SIIAH - BH – Sistema de Informação do Inventário das Árvores de Belo Horizonte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
3 CONTEXTO HISTÓRICO DA URBANIZAÇÃO	11
3.1 Urbanização e sustentabilidade	11
3.1.2 Importâncias das áreas verdes em centros urbanos	14
3.2 Urbanização de Belo Horizonte	15
3.2.1 Preservação de áreas verdes em Belo Horizonte	19
4 METODOLOGIA	21
5 Jardins verticais	22
5.1 Origem dos jardins verticais	22
5.2 Tipos de jardins verticais	25
5.3 Jardins verticais em viadutos – a experiência do México e São Paulo	27
5.4 Vantagens e desvantagens	31
5.4.1 Benefícios públicos:	31
5.4.2 Benefícios privados	31
5.4.3 Desvantagens	32
6 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NA CIDADE DE BELO HORIZONTE	33
6.1 Viadutos em BH	33
6.2 Jardins verticais como proposta de recuperação Viaduto B (Sarah Kubitschek)	34
6.3 Tipologia de jardim selecionada	35
6.3.1 Técnica de jardins verticais a ser utilizada nos pilares	36
6.3.2 Imagens da solução proposta para os pilares Viaduto B (Sarah Kubitschek)	41
6.3.3 Manutenção do jardim verticais em pilares	42
6.3.4 Custos	42
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Com a tendência de crescimento da população no planeta, segundo Richard Rogers (2000) os centros urbanos só tendem a crescer de forma desorganizada, diminuindo os espaços verdes e proporcionando uma qualidade de vida insustentável.

Rogers (2000); observa que os centros urbanos são como organismos vivos, absorvem recursos e emitem resíduos. A não utilização desses espaços urbanos de uma forma sustentável afeta o meio ambiente, ocasionando a extinção da flora e fauna, inundações, chuva ácida, poluição do solo/ar/água, alteração do microclima, além de problemas relacionados gestão das cidades e a saúde pública da população.

A cidade de Belo Horizonte desde a sua criação até os dias atuais vem sofrendo mudanças no ambiente urbano, cujos espaços verdes ficam restritos a parques, praças, arborização das ruas e áreas de preservação ambiental, em que não se vê áreas verdes nas construções. A partir de avaliação qualitativa dos espaços livres públicos e privados, junto proporcionalidade de cidadãos, consegue-se avaliar o quanto a cidade possui de área verde, se é positiva ou negativa, logo gerar mudanças na cidade a partir do índice gerado, visando melhor qualidade de vida para a população.

Os jardins verticais, a partir de sua avaliação, podem ser considerados como técnica a ser utilizado nos centros urbanos, principalmente na cidade de Belo Horizonte nos pontos onde nota-se grande parte de concreto aparente, principalmente viadutos. Sendo assim, visa a inserção de áreas verdes pela cidade.

Com a análise dos espaços e Viadutos da cidade de Belo horizonte, identificou-se áreas degradadas, como o Viaduto B (Sarah Kubitschek), que necessitam de intervenção a partir de mediadas sustentáveis. A intervenção será de extrema importância para se estender por toda a cidade, proporcionando maior qualidade de vida e gerando ambientes sustentáveis.

Com a elaboração de soluções projetuais de recuperação do ambiente urbano, buscou-se introduzir jardins verticais para suprir a ausência de áreas verdes,

visando a redução da poluição do ar, visual, sonora, aumentando a biodiversidade, gerando valor para a área de intervenção, logo criando corredores verdes pela cidade de Belo Horizonte.

2. OBJETIVOS

Geral:

- Compreender a utilização dos jardins verticais, considerando suas vantagens e desvantagens, bem como sua introdução nas cidades para suprir a falta de áreas vegetadas, principalmente em ambientes de concreto aparente.

Específicos:

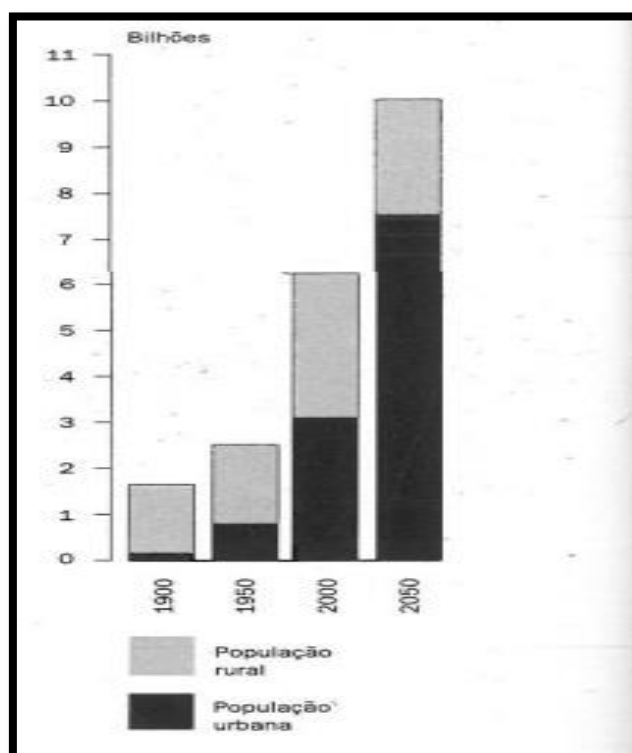
- Analisar o espaço urbano de Belo Horizonte, com foco nas áreas verdes da cidade;
- Escolher um Viaduto de Belo Horizonte onde possa ser incorporado a técnica de jardim vertical;
- Analisar benefícios que podem ocorrer a partir da incorporação do jardim vertical em Viadutos.

3 CONTEXTO HISTÓRICO DA URBANIZAÇÃO

3.1 Urbanização e sustentabilidade

Ao observar os grandes centros urbanos pode-se relacionar sua vulnerabilidade por assemelhar a organismos vivos, pois absorvem recursos e emitem resíduos. Atualmente os grandes problemas ambientais advêm das cidades, cujos esses centros urbanos são densos e caóticos, sendo assim indispensável a criação de espaços verdes e sustentáveis. Segundo Rogers (2000), em 1990 apenas um decimo da população mundial vivia nas cidades. Nos dias atuais, a metade da população mundial vive em cidades e tende aumentar a uma taxa de 250 mil pessoas por dia (FIGURA 1), gerando grandes problemas ambientais, podendo levar a destruição da humanidade (QUADRO 1).

Figura 1: População rural x urbana entre 1990 a 2050



Fonte: Rogers (2000).

Como pode ser observado no quadro 1 a tendência é que a população só venha a aumentar aos longo dos anos e uma das principais consequências é a diminuição dos espaços verdes dentro dos centros urbanos, os quais estão sendo substituídos por grandes edifícios e vias de transporte.

Quadro 1: - Número de habitantes no planeta Terra ao longo da história

ANO	NÚMERO DE HABITANTES
8000 a. C.	5 Milhões
4000 a. C.	86 Milhões
Século 1	113 Milhões
1650	500 Milhões
1825	1 Bilhão
1930	2 Bilhões
1950	2,5 Bilhões
1975	4 Bilhões
1990	5,3 Bilhões
2000	6 Bilhões
2011	7 Bilhões
2018	7,6 Bilhões

Fonte: Adaptado Sousa (2012).

É fato que os centros urbanos estão em desequilíbrio com o meio ambiente e com o meio social, isso se aplica tanto para os países em desenvolvimento quanto os desenvolvidos, em que o conceito de “cidades” não se aplica a qualidade de vida. A partir da iniciativa de cidadãos comuns, urbanistas e do setor público e privado, devem pensar em medidas que proporcionem qualidade de vida e aproximação com o meio ambiente nas cidades, sem colocar em risco as futuras gerações.

No Brasil temos exemplo de Curitiba, cidade que se destaca entre as capitais do Brasil por possuir um planejamento urbano que preservou espaços verdes dentro do centro urbano, integrando meio ambiente e cidade (FIGURA 2).

Figura 2: Cidade de Curitiba



Fonte: Prefeitura de Curitiba (2017).

Diversos aspectos levaram Curitiba a se tornar uma cidade com espaços verdes preservados. No final do século XVIII e início do século XIX, aspectos sanitários conduziram a cidade de Curitiba a valorizar o meio ambiente, pois notaram que a arborização tinha papel importante na drenagem dos terrenos.

A medida que a cidade crescia, a população de Curitiba criava uma relação com a natureza, em que no século XX os planos de urbanização já obtinham a criação e ampliação de parques, praças e logradouros públicos com arborização adequada. Também ao longo dos anos foram formuladas políticas públicas voltadas à manutenção e proteção da cobertura florestal, junto com o auxílio dos cidadãos curitibanos que se preocupam com questões ambientais e se comprometem com a proteção da natureza. Atualmente a cidade de Curitiba possui agendas ecológicas em diferentes linhas de ação do setor público.

Na esfera mundial temos o exemplo de Masdar City, cidade sustentável localizada em Abu Dhabi (um dos sete emirados) a 25 km do centro, nos Emirados Árabes Unidos. O Projeto da cidade foi desenvolvido pela Foster+Partner, o qual estimou uma população de 50 mil habitantes em 6km² (FIGURA 3).

Figura 3: Masdar City



Fonte: Museum of The City (2017).

Masdar City é uma grande inovação em relação as cidades planejadas, com o objetivo de emitir nenhuma quantidade de gás carbônico na atmosfera e com gestão ambiental eficiente entre os países do Oriente Médio, sem que os custos para mantê-la sejam alto. Sem dúvida uma Smart City como Masdar City, é uma cidade quem engloba diversos aspectos de sustentabilidade, possuindo áreas verdes, em que seus futuros habitantes terão qualidade de vida e responsabilidade social, a partir da integração e mobilização de todas as instâncias, incluindo poder público e sociedade civil. A vegetação utilizada é local, sendo valorizada no projeto e adaptada ao clima.

3.1.2 Importâncias das áreas verdes em centros urbanos

Segundo Costa et al. (2009) as áreas verdes preservadas e implantadas nos centros urbanos têm grande importância para a melhoria da qualidade de vida da população.

- Promover a descontinuidade espacial, representando espaços de subtração ao adensamento das construções da malha urbana;
- permitir que haja infiltração das águas pluviais, evitando assoreamento e enchentes e também que o haja a recarga do lençol freático;
- proteção dos recursos hídricos inseridos nos centros urbanos, principalmente as nascentes;

- evitar/diminuir as chamadas “ilhas de calor” e obter um microclima agradável para a população, promovendo o sombreamento da área urbana;
- proporcionar a população espaços de esporte, recreação e estética agradável, melhorar a saúde física e mental da população
- fornecer valor a áreas dentro do município;
- permitir que tenha filtração dos sólidos em suspensão e poluentes gasosos da atmosfera, em especial absorvendo os excedentes de CO₂ dos veículos, proporcionando um ar mais puro;
- permitir a existência da fauna em equilíbrio com o centro urbano;
- ser um fator de controle de ruídos, amenizando a poluição sonora;
- proteger contra as ações excessivas dos ventos.

Sendo assim, este estudo pretende gerar melhorias na região central de Belo Horizonte, incorporando o verde no viaduto Viaduto B, fornecendo valor a esta região, além de amenizar ilha de calor, aumentar a umidade relativa do ar, melhorar a qualidade do ar através da absorção de gases nocivos ao meio ambiente e a saúde da população. Benefícios já comprovados pelo movimento 90° na cidade de São Paulo

3.2 Urbanização de Belo Horizonte

A cidade de Belo Horizonte surgiu no século XIX, quando foi escolhida para ser a nova Capital de Minas Gerais, a antiga capital da época, Ouro Preto, já não suportava e não possui estrutura para um crescimento urbano. Assim, Belo Horizonte foi planejada pelo engenheiro chefe Aarão Reis, a partir dos parâmetros urbanísticos pré modernos, simbolizando “ordem e progresso”. A população estimada para a nova Capital Mineira previa 200.000 habitantes na zona urbana e suburbana.

A mudança da nova capital ocorreu durante a implantação da Primeira República e Goulart Reis considera-a o maior feito da nova modalidade administrativa que se inicia no país. Esta era fundamentada nos ideais positivistas, que apregoavam o domínio de técnicas e da ordem sobre a natureza. Estas normas, ao se vincularem ao Urbanismo, se expressam pelo uso da medida, da

retificação, da ordem e das figuras geométricas, resultando na implantação de traçados urbanos semelhantes à rede, à malha, ao xadrez. (PLAMBEL, 1987, p. 46 apud COSTA et al, 2009).

Inicialmente a atual Belo Horizonte não passava de um pequeno arraial chamado Curral Del Rei, que foi demolido uma grande parcela para que a cidade planejada por Aarão Reis pudesse nascer.

O planejamento da Capital Mineira foi inspirado em cidades modernas como, Paris, Washington, Haussmann e L'Enfant. Na sua construção foi dividida previamente por região: uma área central/urbana; uma área suburbana; e por fim uma área Rural. Segundo Monte-Mór (1994), o planejamento de Belo Horizonte não possuía expressão funcional, pois através da Avenida Afonso Pena, liga A Serra do Curral ao Ribeirão Arrudas, montanha ao Rio, nada a coisa alguma.

No planejamento da Cidade a área urbana encontrava-se dentro da Avenida do Contorno, em que recebeu toda a infraestrutura para um bom funcionamento, como: transporte público, saneamento básico, comércio, hospitais e escolas (MONTE-MÓR 1994). Entretanto fora da Avenida do Contorno, a cidade teve seu crescimento desorganizado e sem a infraestrutura que a área urbana possuía. Com isso, a desigualdade social estava presente em vilas e favelas e também próximas a regiões dentro da área central.

Com o passar dos anos Belo Horizonte foi se desenvolvendo com seu crescimento no sentido oposto o que foi designado inicialmente, do centro em direção a periferia, porém como aconteceu em diversas cidades planejadas brasileiras, Belo horizonte teve seu crescimento da periferia para o centro.

3.3 Espaços verdes em Belo Horizonte

A primeira grande área verde de Belo horizonte destinada ao lazer da população foi o Parque Municipal Américo Renné Giannetti, com extensão física e territorial semelhante ao Central Parque de Nova York. Com o passar do tempo o parque foi sendo apropriado por equipamentos públicos e privados, tendo hoje apenas 182,82 ha dos 555,06 ha do que foi planejado.

Outros pontos com espaços verdes foram previstos no planejamento da cidade por Aarão Reis, sendo eles, a Praça da Liberdade, Jardim Zoológico, o Hipódromo e arborização das ruas.

A partir do momento que Belo Horizonte foi se desenvolvendo e sendo urbanizada, a maioria dos espaços verdes não foram implementados ou aos poucos foi sendo ocupado por outros tipos de uso. O Quadro 2 se percebe que dos 952.651 m² de áreas verdes previstas restaram apenas 248.566 m². Segundo Marques e Monte-Mór (1994) além das partes internas verdes, também previa um grande cinturão verde rodeando a cidade.

Quadro 2: áreas verdes de Belo Horizonte

ÁREAS VERDES	ÁREA PROPOSTA POR AARÃO REIS (M ²)	ÁREA (M ²)
3. Praça Belo Horizonte (Floriano Peixoto)	32.040	-
4. Praça do Progresso	30.240	-
5. Praça da Federação	28.000	-
6. Praça da América	28.000	-
7. Praça 14 de Fevereiro	26.677	-
8. Praça da Liberdade	23.180	14.400
9. Praça da República	17.160	-
10. Praça José Bonifácio	15.370	-
11. Praça 15 de Novembro (Hugo Werneck)	13.680	13.680
12. Praça Tiradentes	13.440	-
13. Praça Benjamin Constant	13.440	-
14. Praça 15 de Junho	13.440	-
15. Praça das Escolas	13.440	-
16. Praça 14 de Setembro (Raul Soares)	13.266	13.266
17. Praça do Cruzeiro (Milton Campos)	12.100	12.100
Total:	952.651	248.566

Fonte: Plambel apud Costa et al (1975).

Tendo o projeto Inicial de Belo Horizonte com 952.651m² para área de preservação ambiental e de lazer, com índice de áreas verdes de 4,76 m²/hab, o atual índice de Belo Horizonte é significativo, equivalente a 18m²/hab,

segundo a prefeitura de Belo Horizonte (2017). Em 1990 A Lei Orgânica do Município de Belo Horizonte estipulou o índice de áreas verdes de 12 m² por habitante (índice estipulado pela OMS), o que significa que o atual índice é considerado positivo, trazendo mais qualidade de vida para a cidade.

Segundo Marques e Monte-Mór (1994), Belo Horizonte possui áreas críticas em relação a espaços verdes, sendo aqueles sob jurisdição das administrações regionais Noroeste, Oeste, Nordeste, áreas onde encontra-se a população de renda baixa e media-baixa.

Um fato curioso é que a região do Barreiro foi uma das maiores áreas que Áarão Reis tinha previsto para incorporar o cinturão verde de Belo Horizonte, atualmente obtendo 58,52 m²/hab (TABELA 1).

Já a região da Pampulha, com uma área de 199,2ha, foi um grande investimento do setor público para a construção de um relevante acervo arquitetônico e de um lago artificial, em que a população da região é considerada de renda alta, apresentando um alto índice de área verdes 17,54m².

A região Centro Sul com 17,27 m²/hab, encontra-se os principais parques de Belo horizonte, parques Municipal e das Mangabeiras, e a área de preservação ambiental da Serra do Curral, cujo tombamento ocorreu em 1991 pelo Conselho Deliberativo do Patrimônio Cultural do Município.

Tabela 1: Taxas de área vegetada e de área verde protegida por habitante Belo Horizonte, 2010.

REGIÃO ADMINISTRATIVA* (RA)	ÁREA TOTAL	POPULAÇÃO	ÁREA VEGETADA - 2010 (1)			ÍNDICE DE ÁREAS VERDES - 2010 (2)		
	(KM ²)	(HAB.)	KM ²	%	(M ² /HAB)	KM ²	%	(M ² /HAB)
Barreiro	53,47	282.552	20,55	38,444	72,73	16,53	30,93	58,52
Centro-Sul	31,73	283.776	7,43	23,41	26,18	4,9	15,45	17,27
Leste	27,9	237.923	6,89	24,7	28,96	4,04	14,48	16,98
Nordeste	39,33	290.969	9,37	23,82	32,2	2,96	7,54	10,19
Noroeste	30,08	268.038	2,01	6,68	7,5	0,55	1,82	2,05
Norte	32,56	212.055	12,81	39,34	60,41	4,7	14,44	22,17
Oeste	35,93	308.549	5,71	15,89	18,51	3,82	10,63	12,38
Pampulha	51,04	226.110	13,98	27,39	61,83	3,97	7,77	17,54
Venda Nova	29,16	265.179	4,22	14,47	15,91	1,8	6,18	6,8
Belo Horizonte	331,19	2.375.151	82,97	25,05	34,93	43,28	13,07	18,22

Fonte: Adaptado secretaria municipal de meio ambiente; população: censo demográfico (2010).

Segundo a prefeitura de Belo Horizonte existe algumas áreas dentro do município nas quais existe interesse público para que ocorra a preservação ambiental, por apresentarem as seguintes características:

- Presença de cobertura vegetal relevante, nascentes, cursos d'água, brejos, lagoas e represas;
- existência de quintais arborizados;
- terrenos com declividade superior a 47%;
- áreas degradadas, não ocupadas, em processo de erosão;
- desejo de conciliação de preservação ambiental e ocupação;
- necessidade de manutenção de maiores taxas de permeabilidade;
- localização em regiões com necessidade de áreas verdes.

3.3.2 Preservação de áreas verdes em Belo Horizonte

A cidade de Belo Horizonte vem adotando algumas medidas para que ocorra a preservação de espaços verdes no município, sendo eles:

- a) Programa "BH MAIS Verde": Lançado em 2012, o programa é coordenado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, o qual tem o objetivo de plantar árvores em ruas e avenidas da cidade, buscando a qualidade de vida e a preservação ambiental de Belo Horizonte. O investimento para o Programa foi de R\$ 17 milhões e atualmente já se atingiu o plantio de mais de 54 mil árvores.
- b) Inventário das Árvores de BH: O inventario é realizado pela Prefeitura de Belo Horizonte e pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, os quais executam o cadastro e análise de em média 300 mil árvores existentes na cidade. As árvores situadas nos logradouros públicos e aquela com até 5 metros de afastamento a partir do alinhamento frontal do lote, serão estudadas. A partir do Sistema de Informação do Inventário das Árvores de Belo Horizonte (SIIA-BH) serão armazenados os dados dos

estudos coletados em campo, para eventuais consultas e manutenção das árvores.

- c) Reserva Particular Ecológica: Belo Horizonte é caracterizada como Reserva Particular Ecológica (RPE), que busca a proteção da biodiversidade e o aumento do índice de áreas verdes municipais. O RPE foi criada em 1993 e regulamentada pelas Leis Municipais nos 6.314 e 6.491, incentiva que proprietários da área urbana, os quais mantêm a preservação ambiental em suas propriedades, obtenham a dispensa do pagamento do IPTU. A prefeitura de Belo Horizonte possui a meta de que pelo menos uma nova RPE seja criada por ano.

Estas medidas de preservação e incorporação dos espaços verdes em Belo Horizonte, sem dúvida conseguem melhorar o microclima urbano, com a redução da insolação direta, redução da velocidade dos ventos e melhoria da umidade do ar. Sendo assim, permite contribuir para a redução das ilhas de calor e proporcionar a população uma melhor qualidade do ar, além da preservação da biodiversidade.

4 METODOLOGIA

Este estudo iniciou a partir de pesquisas de caráter exploratórios, através de fontes como livros, dissertações, artigos e “sites” da internet e etc., com a finalidade de compreender melhor sobre sustentabilidade nos centros urbanos e a utilização da técnica de jardins verticais para aplicado nos Viadutos da cidade de Belo Horizonte.

- Escolha do tema;
- Coletas de dado e leitura, servindo como base para o estudo;
- Compressão do tema;
- Pesquisa qualitativa;
- Desenvolvimento do texto;
- Proposta de intervenção na cidade de Belo horizonte;
- Análise e discussão da intervenção;
- Conclusão.

5 Jardins verticais

5.1 Origem dos jardins verticais

Devido às questões ambientais em pauta na atualidade os jardins verticais se tonaram mais populares no século XXI, porém muitos desconhecem suas origens históricas. Segundo Aragão (2011) apud Sousa (2012) os primeiros relatos de jardins verticais remontam a 600 a.C. no Antigo Oriente e na antiga Mesopotâmia os templos sumérios, babilônios e assírios, denominados de Zigurates possuíam vegetação nos seus terraços. Referências significativas dos jardins verticais (4000 a 600 a.C.) temos: Eitemenanki, na Babilônia, e Nanna, na antiga cidade de Ur.

Na Babilônia, século VI a.C., a partir da ordem do Rei Nebuchadnezzar II, mandou-se erguer relevantes jardins suspensos (figura 4), construídos sobre o palácio, a uma altura de 20 metros, além dos diversos terraços arborizados, sendo irrigados pelo rio Eufrates considerado o rio mais longo e historicamente o mais importante da Ásia Ocidental.

Figura 4: Ilustração de jardim suspenso na Babilônia



Fonte: Wikipédia (2017).

Segundo Aragão (2011) apud Sousa (2012) após os jardins da Babilônia observou-se a evolução dos jardins na Antiguidade Clássica, os quais foram construídos principalmente em terraços. Os jardins do Mausoleo de Augusto e o Castelo de Santo Ângelo são os principais exemplos de tal prática, localizados em Roma. A partir daí a ornamentação dos pátios das

habitações tornou-se uma prática comum. Nas fachadas das vilas romanas utilizavam-se flores, árvores, arbustos e plantas trepadeiras, diminuindo a amplitude térmica e apresentando um aspecto estético positivo.

Na Islândia as chamadas Turfhouses, primeiros jardins verticais, foram construídas por Vikings devido às condições climáticas extremas que enfrentavam na época. As Turfhouses eram estruturas compostas basicamente por: madeira responsável pela estrutura da casa, pedra para fazer as paredes e a turfa (gramado) era utilizada para cobrir as paredes e telhado, formando uma estrutura expeça, conseguindo um isolamento térmico significativo aos materiais comuns de construção (FIGURA 5). Já no século XI, os Vikings expandiriam a técnica construtiva para América do Norte.

Figura 5: Turfhouse



Fonte: Green Me (2017).

Segundo Sousa (2012), os jardins verticais estavam presentes também na Europa, mais especificamente na Itália, o qual as fachadas das casas possuíam a videira (planta trepadeira), que permitia a obtenção de frutos, principalmente aquelas para utilizadas para a produção de vinho, além de proporcionar conforto térmico e estética agradável para as habitações. Entretanto a técnica foi se expandindo para outros países, como França e Inglaterra, popularizando a prática na segunda metade do século XX.

Os jardins verticais começaram a ser revisitados a partir do século XIX e início do século XX, em que as questões ambientais passaram a ser discutidas e observadas pela população, visto que os jardins poderiam trazer melhor qualidade de vida nas cidades. A Casa Scheu de Adolf Loos (FIGURA 6), construída em Viena na Áustria, foi considerada pioneira em coberturas e fachadas verdes. “Adolf Loos combinou estes dois elementos, coberturas e fachadas verdes, com o intuito de que os mesmos representassem um símbolo de liberdade pessoal e proporcionassem uma “sensação de ar livre”. (SARNITZ (2009) apud SOUSA, (2012)).

Figura 6: Casa Scheu



Fonte : Pereira (2014) apud Prado (2015).

Na atualidade, a partir de novas técnicas os jardins verticais se desenvolveram, permitindo a eficiência na instalação, em que pode ser visto em diversos países de culturas e climas distintos.

Patrick Blanc, botânico/paisagista francês, foi o revolucionário no conceito “Jardim Vertical”, em que estudou diversas espécies que se adaptam de uma forma natural a superfícies úmidas e rochosas. Assim, Patrick Blanc desmistificou a ideia que apenas a utilização de trepadeiras era ideal para extratos rochosos. Sua técnica consiste basicamente em painéis contendo substrato de nutrientes e água (sistema hidrópico), com irrigação automática, cuja as plantas conseguem se desenvolver sem estar em contato com o solo.

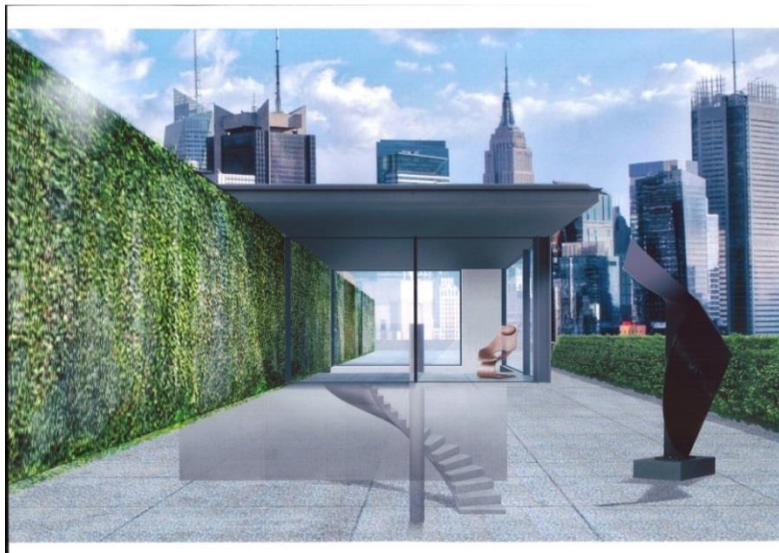
As obras de Patrick Blanc pode ser encontrada em diferentes partes do mundo como pode ser observado nas figuras 7 e figura 8.

Figura 7: Caixa Forum, Madri



Fonte: Vertical Garden Patrick Blanc (2017).

Figura 8: Penthouse, New York

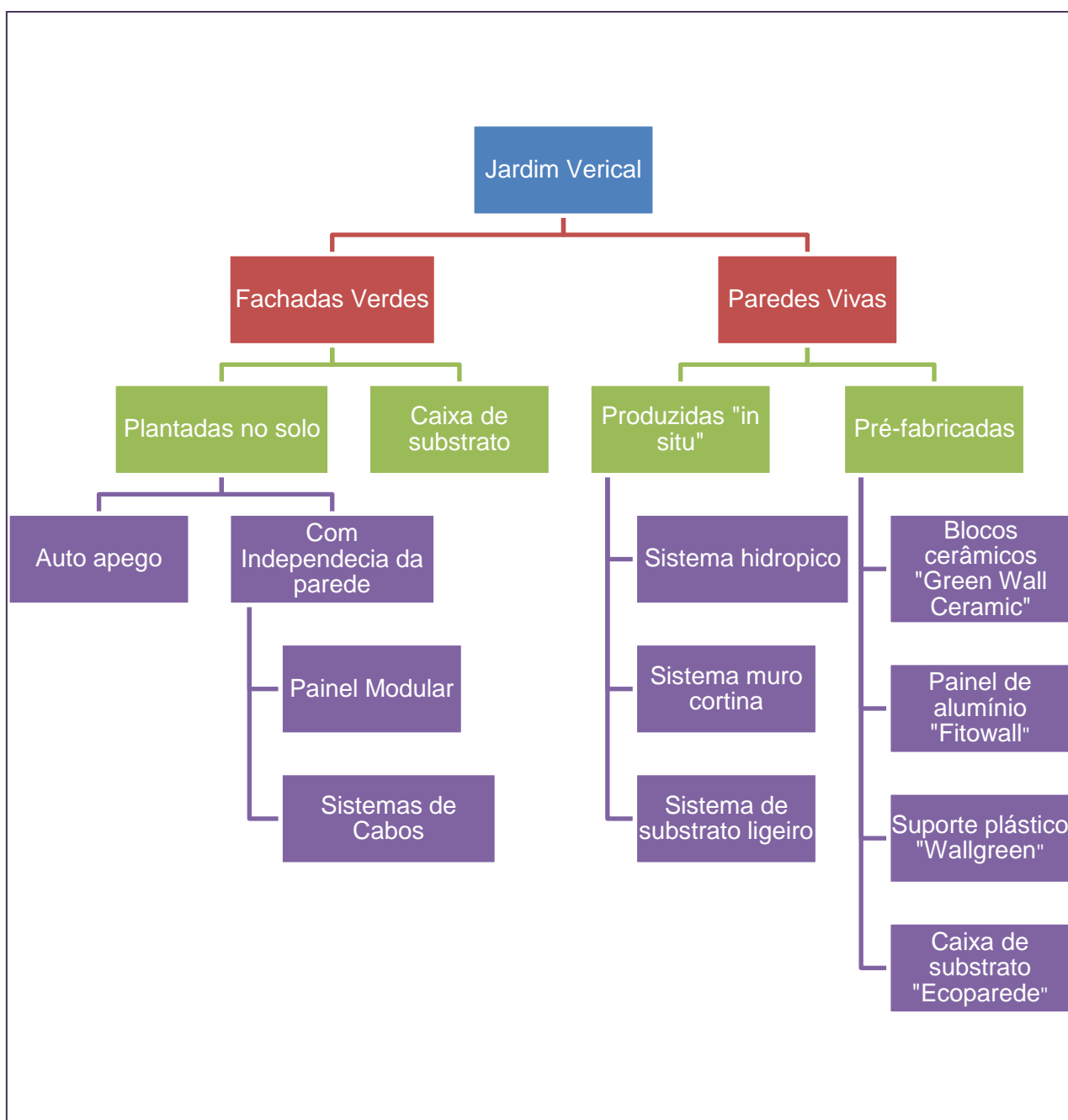


Fonte: Vertical Garden Patrick Blanc (2017).

5.2 Tipos de jardins verticais

Os jardins verticais são basicamente classificados em dois tipos, fachadas verdes e paredes vivas como observado na figura 9, junto com suas inter-relações.

Figura 9: Tipos de jardins Verticais e suas classificações



Fonte: Adaptado Sousa (2012).

A fachada verde é considerada a técnica mais simples, pois moldam-se facilmente nas estruturas, podendo ou não utilizarem painéis modulares, além de se desenvolverem com pouca manutenção. As plantas utilizadas, geralmente trepadeiras, podem ser plantadas na base ou no topo da parede, também em caixas suspensas de substrato (SOUSA 2012).

Já as paredes vivas são sistemas complexos que requerendo um alto nível de manutenção e irrigação, gerando alto custo, em que podem ser elaborados no local (in situ, base de mantas de feltro) ou pré fabricados. Este sistema contém pouco ou nenhum substrato, podendo utilizar variadas espécies de plantas, criando designs diferenciados. As paredes vivas é a técnica utilizada pelo botânico/paisagista Patrick Blanc.

Costa (2011) classifica os jardins verticais de acordo com sua a tecnologia empregada, sendo esta e três sistemas:

- Sistema painel: painéis pré-plantados composto por substrato, em que normalmente são afixados em estrutura de metal previamente fixa na parede. A este é adicionado um sistema mecânico de irrigação. Alto custo.
- Sistema com superfícies porosas: as plantas são fixadas em bolsas, geralmente de feltro que possui o substrato, seguindo para a uma fixação localizada atrás de uma estrutura de suporte. A impermeabilização da construção é garantida por uma segunda estrutura em PVC. As bolsas são mantidas constantemente umedecidas. Este sistema foi desenvolvido pelo botânico/paisagista Patrick Blanc, permitindo que as mudas se desenvolvam sem a terra, já que o tecido atua como musgo artificial. Médio Custo.
- Sistema de containers/ou vasos: as plantas, por meio de treliças, são mantidas em recipientes. A irrigação, geralmente feita por gotejamento, é feita por sensores, em que permite o controle de água e de nutrientes. Médio Custo.

A partir dos sistemas utilizados para construção dos jardins verticais deve considerar que:

Um jardim vertical pode adquirir peso considerável. Além de se considerar o peso da estrutura e o das plantas, deve-se também considerar o sistema de irrigação e o vento. Não existem regras sobre quando usar um desses sistemas, eles podem ser implantados em qualquer situação, embora o fator estático seja talvez o determinante. (COSTA, 2011).

5.3 Jardins verticais em viadutos – a experiência do México e São Paulo

No Brasil, o Movimento 90° graus vem transformando os espaços urbanos com a introdução de corredores verdes, criando parques verticais através dos

jardins verticais em áreas comerciais e residenciais. O movimento utiliza muitas vezes às empenas cegas dos edifícios (paredes sem janelas). Um grande diferencial do Movimento 90° é a utilização de material reciclado na estrutura dos jardins, diferente da estrutura que Blanc utiliza, feita de material sintético, desse modo tornando os jardins ainda mais sustentáveis.

A principal trabalho de jardim vertical feita pelo Movimento 90° encontra-se no Elevado Presidente Costa e Silva, o Minhocão, na região central de São Paulo. Com a introdução dos jardins verticais no Elevado, passou de ser um espaço apenas com concreto aparente, trazendo o verde para as áreas urbanas (FIGURA 10). Entretanto os jardins conseguem proporcionar uma qualidade de vida melhor para os moradores da região e tornar o ambiente mais agradável para aqueles que passam por ali, além dos benefícios gerados para o meio ambiente. Tais Projetos são custeados por empresas com dívidas ambientais como prevê o decreto de nº 55994.

Figura 10: Jardim vertical pelo Movimento 90° (Minhocão)



Fonte: Movimento 90° (2017).

Outro atual projeto de destaque do Movimento 90° é o jardim vertical instalado na Avenida 23 de Maio, na Zona Sul de São Paulo. O projeto instalou 250 mil mudas de 30 espécies de plantas (FIGURA 11).

Figura 11: Jardim vertical Avenida 23 de Maio



Fonte: Folha de São Paulo (2017).

Já projeto em viadutos, ainda estão sendo avaliados pelo movimento junto ao escritório de arquitetura franco-brasileiro Triptyque, o qual será inserido jardins na parte inferior do Elevado Presidente Costa e Silva, o Minhocão, e financiado pelo setor privado (FIGURA 12).

Figura12: Projeto marquise do Minhocão.



Fonte: Casa Vogue (2016).

No México, projeto elaborado pela empresa sem fins lucrativos Verde Vertical e custeado pelo setor privado, vem transformando os pilares dos viadutos na

Cidade do México. Tal projeto tem o intuito de abranger um total de 27 quilômetros de vias verdes, cobrindo 60 mil metros quadrados de concreto (Barbosa Vanessa 2016). Também o projeto tem objetivo de introduzir o verde na cidade, proporcionando qualidade de vida a população e melhorando as condições ambientais, consideradas caóticas (FIGURA 13).

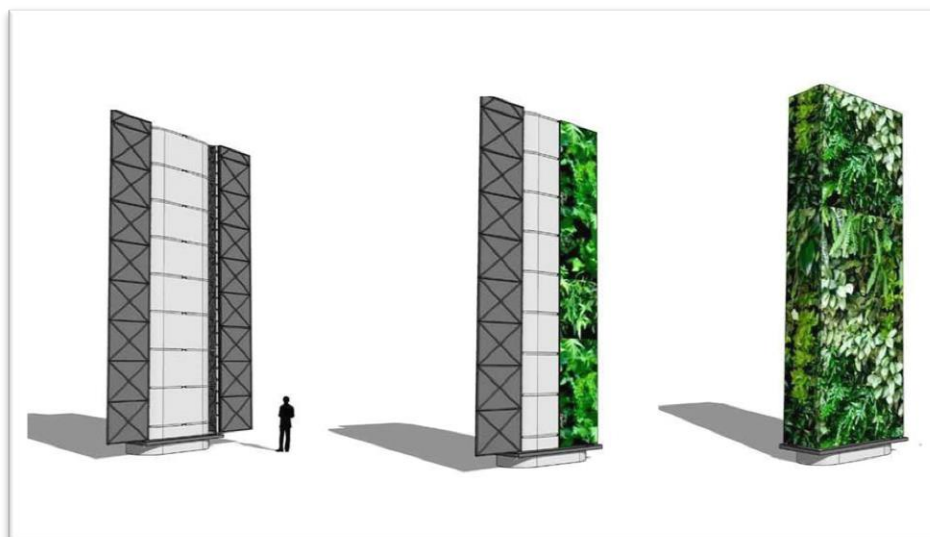
Figura 13: Jardim vertical em pilares na Cidade do México.



Fonte: Exame (2016).

A estrutura do projeto apresenta estruturas metálicas fixadas ao redor dos pilares, recebendo painéis pré-fabricados, estruturando uma camada têxtil, em que será acoplada as espécies verdes em sistema hidropônico (FIGURA 14).

Figura 14: Estrutura jardim vertical México.



Fonte: Exame (2016).

5.4 Vantagens e desvantagens

Estudos realizados por Pereira (2014) e Sousa (2012), apontam que a aplicação dos jardins verticais nas edificações, apresentam benefícios ambientais, porém ainda há dúvidas quanto a relação de custo/benefício. Tais autores abordam os benefícios dividi-los em públicos e privados, sendo que o jardim vertical apresenta vantagens para o ambiente externo e para o interior das edificações. Os autores também dividem os benefícios em comuns, presentes nos diferentes tipos de jardins verticais, e os específicos que tratam de técnicas específicas.

5.4.1 Benefícios públicos:

- Redução do efeito ilha de calor: o jardim vertical pode ajudar a diminuir as altas temperaturas em determinados pontos urbanos.
- Melhoria da qualidade do ar: as plantas no processo de fotossíntese absorvem CO₂, sendo um fator positivo para a purificação do ar. Segundo Costa (2011); “calculou-se que 1m² de folhagem absorve anualmente 3,5kg de CO₂. Assim, por ano, um jardim vertical de 4m² irá absorver o equivalente de CO₂ a um cedro (14 kg/ano de CO₂)”.
- Aumento da biodiversidade: o jardim vertical recria espaços naturais nos centros urbanos atraindo espécies da fauna, aumento a biodiversidade presentes nesses espaços.
- Efeitos estéticos: os jardins conseguem gerar um efeito ornamental e visual positivos, gerando um aspecto natural no ambiente urbano, logo agregando valores sustentáveis nas edificações.

5.4.2 Benefícios privados

- Conforto térmico: a vegetação consegue proporcionar para o interior da edificação refrigeração natural e em estações frias evita a perda de calor, além de favorecer a eficiência energética.
- Proteção da edificação: proteger o a edificação dos efeitos climáticos, que levam ao desgaste dos materiais.

- Acústica: a estrutura do jardim proporciona isolamento acústico, reduzindo os ruídos comuns ao ambiente urbano.
- Qualidade do ar interior: redução de partículas nocivas aos seres humanos que entram nas edificações, devido a emissões de poluentes comuns a áreas urbanas.

5.4.3 Desvantagens

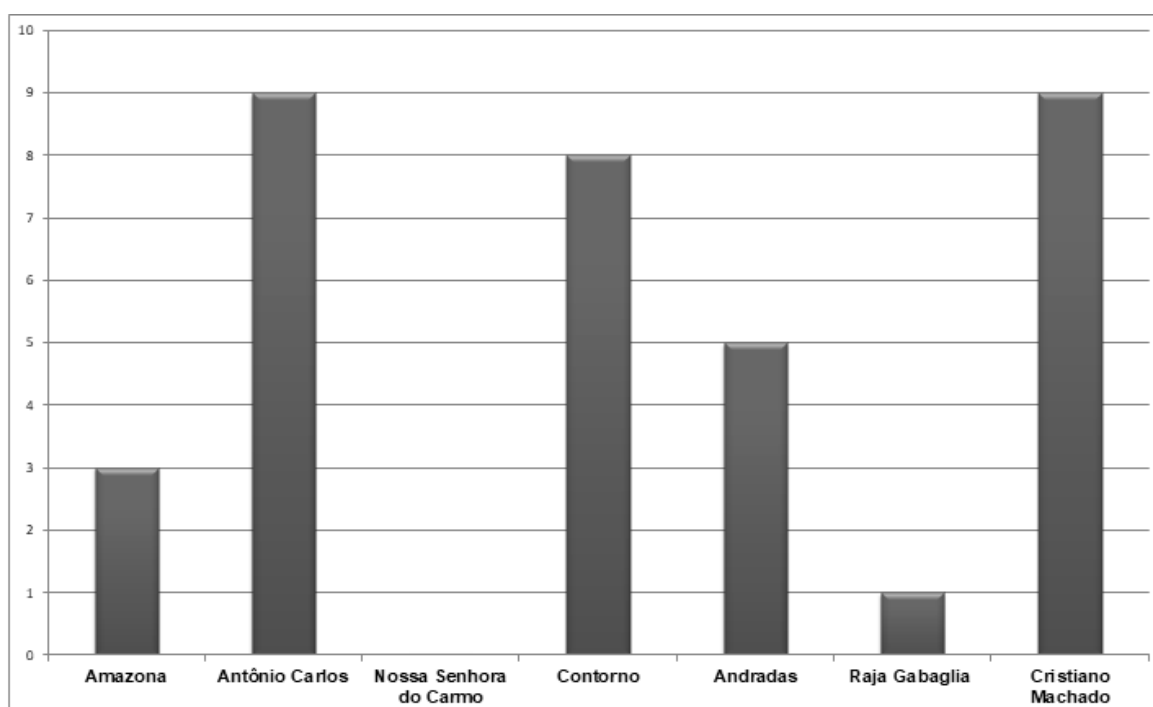
A respeito dos estudos já realizados sobre jardim vertical, a maior desvantagem é o custo/benefícios, principalmente referentes à construção e a manutenção. Outra desvantagem a respeito da técnica utilizada nos jardins é que implicam mão de obra qualificada, geralmente escassa, e também a não reutilização da água de irrigação.

6 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NA CIDADE DE BELO HORIZONTE

6.1 Viadutos em BH

A partir de pesquisa qualitativa desenvolvida pelo autor verificou-se que a cidade de Belo Horizonte consta com aproximadamente 35 viadutos e trincheiras, nas principais vias da cidade, sendo as Avenidas: Amazonas, Antônio Carlos, Nossa Senhora do Carmo, Contorno, Andradas, Raja Gabaglia e Cristiano Machado (GRÁFICO 1).

Gráfico 1: Viadutos em Belo Horizonte



Fonte: O autor (2017).

Dentre os 35 Viadutos levantados em Belo Horizonte, 8 ligam diretamente ao hipercentro, sendo eles: Viaduto Floresta, Viaduto Leste, Viaduto Nansen Araújo, Viaduto B, Viaduto Alameda Vereador Geraldo Silva De Oliveira.

Considerando os viadutos como um tipo de infra-estrutura urbana, proporcionando à circulação de veículos, estes desempenham também papeis como moradias informais, por uma parcela da população, desenvolvendo diversos problemas sócios ambientais. Além disso, devido suas características espaciais e construtivas, estes ambientes se tornam cinzas e sujos, sem que

haja nenhum tipo de utilização benéficas para a população dos espaços livres ao entorno

Com a tendência de crescimento de números de viadutos em Belo horizonte, devido ao aumento da população, logo o aumento no número de veículos, se faz necessário adotar medidas que transforme estes ambientes, proporcionando qualidade de vida para a população e medidas de inserção de área verdes na cidade, tornando-as mais sustentáveis.

6.2 Jardins verticais como proposta de recuperação Viaduto B (Sarah Kubitschek)

Após análise e estudo realizado nos capítulos anteriores a respeito da sustentabilidade em espaços urbanos, espaços verdes em Belo horizonte e jardins verticais, será sugerido a aplicação da técnica de jardins verticais nos pilares Viaduto B (Sarah Kubitschek).

O Viaduto B (Sarah Kubitschek) encontra-se localizado no complexo da Lagoinha, o qual liga a Avenida Olegário Maciel a Avenida Antônio Carlos, próximo a rodoviária de Belo Horizonte. Neste levantamento não se obteve dados sobre a data de construção do Viaduto B, acredita-se que tenha sido construído na década de 1970 devido a construção do Terminal Rodoviário de Belo Horizonte, sendo uma das principais ligações entre o bairro Carlos Prates ao centro de Belo Horizonte (FIGURA 15).

Figura 15: Localização Viaduto B (Sarah Kubitschek).



Fonte: G1 (2017).

Entretanto na década de 1980 o plano diretor da cidade de Belo Horizonte inaugurou varias obras que pretendiam modificar a estrutura viária da cidade, a partir de nova sinalização, estreitamento de esquinas, alargamento de passeios e a inauguração de um novo sistema de transporte coletivo, além concretização da canalização do Arrudas. Assim, criando espaços com concreto aparente, reduzindo espaços de área verde.

O Viaduto B (Sarah Kubitschek) encontra-se em uma região vulnerável, em que foram realizadas apenas obras estruturais e de melhoria de circulação devido a intensidade do trafego da região, necessitando de intervenção para que torne o ambiente mais agradável esteticamente e que solucione os problemas sócios ambientais da região.

Notando-se a importância da preservação continua dos pilares e a introdução de área verde nos viadutos para gerar um impacto positivo na paisagem urbana, este estudo tem o intuito de gerar a proposta de jardins verticais nos pilares Viaduto B (Sarah Kubitschek), a partir da técnica utilizada pelo movimento 90° na cidade de São Paulo e baseando-se no projeto Via Verde na cidade do México, projeto do grupo Verde Vertical (Vertical Green).

Contudo, sendo a proposta relevante para a região, tanto no quesito social quanto ambiental, seria de grande valia que o projeto se estendesse por toda a cidade, atendendo os 35 viadutos levantados neste estudo.

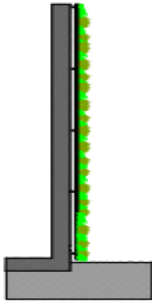
6.3 Tipologia de jardim selecionada

A tipologia escolhida para ser aplicado nos pilares dos Viaduto B (Sarah Kubitschek) é do tipo parede vivas produzidas in situ. Este sistema comparado com fachadas verdes é mais complexo, pois necessita de manutenção periódica, assim como uma irrigação abundante para que as espécies vegetais plantas se desenvolvam e se mantenham vivas.

Segundo Garrido (2011) apud Souza (2012), o sistema de parede vivas é o melhor para aqueles que desejam criar composições variadas de plantas no jardim vertical, permitindo criar uma estrutura com variedade de espécies vegetais que possuem formas e cores diferenciadas.

A estrutura da parede viva consiste na instalação de grades de metalon que possui a finalidade de manter um afastamento entre a parede e a estrutura verde, havendo a circulação de ar, extremamente importante para uma parede viva. A circulação de ar da estrutura permite dissipar o calor da vegetação, além de evitar a umidade e infiltração na parede. Sobre a grade é fixado placas ecológicas que irão sustentar a camada de feltro instalada, logo a instalação das plantas nas bolsas de feltro que utilizam substrato (QUADRO 3).

Quadro 3: Descrição parede viva (Hidrópico; Substrato ligeiro; muro cortina)

Sistema	Hidrópico; Substrato Ligeiro; Muro Cortina.
Ilustração	
Tipo	Indireto
Enraizamento	Bolsas
Substrato	Feltro
Sistema Suporte	Sim
Tipo de Plantas	Arbustos
Caixa de ar	Presente
Altura máxima da parede	Ilimitado
Sistema rega	Por gotejamento
Manutenção	Poda e substituição das plantas
In Situ	X
Pré-Fabricado	

Fonte: adaptado Sousa (2012).

6.3.1 Técnica de jardins verticais a ser utilizada nos pilares

O processo construtivo baseia-se em estruturas, as quais as espécies de plantas serão fixadas e junto a estrutura a instalação de um sistema de







irrigação e fertilização que mantem as plantas vivas e saudáveis. O sistema de instalação é dividido nas seguintes fases:





- a) Preparação dos pilares: deve-se aplicar um impermeabilizante para evitar umidade, permitindo a conservação da superfície.
- b) Fixação de grades de metalon: grades de espessura de 5cm, podendo ser no formato quadrado ou retangular. Servirá como suporte para as placas modulares, além de permitir o distanciamento necessário que evita umidade da superfície.
- c) Fixação placas modulares: placa ecológica, feita de 100% de material reciclado, utilizando alumínio e plástico reciclados de embalagens.
- d) Fixação Feltro: feltro de alta densidade, onde será feito bolsos com distanciamento de 20 cm, os quais serão responsáveis pelo acúmulo de água e nutrientes e suporte das raízes das plantas.
- e) Instalação do sistema de irrigação: o sistema de circuito fechado automatizado, utilizando em mangueiras de gotejamento a cada 1m na horizontal e a cada 5m com aspersão para realizar a limpeza e tratamento do jardim. O sistema de irrigação encharca o feltro descendo por todo o painel. A irrigação pode ser programada de 4 a 12 vezes por dia, de um a cinco minutos, analisando a necessidade das espécies vegetais e do microclima local.
- f) Instalação da caixa de recolhimento da água da chuva e outro: sistema a ser instalado em ponto estratégico para recolhimento da água da chuva a ser utilizado na irrigação e outro com nutrientes, que será controlada remotamente pela internet.
- g) Instalação de calhas: retém a água utilizada na irrigação sendo enviada para um reservatório, podendo ser reutilizada.
- h) Plantio das plantas: as espécies escolhidas deverão ser fixadas nos bolsos de feltro, sendo a escolha destas analisadas de acordo com o microclima da região, índice de insolação, direção dos ventos e quantidade de poluentes emitidos no local, principalmente advindo dos veículos. Para escolha das espécies vegetais devem-se priorizar as epífitas que se desenvolvem sobre outras plantas e as litófitas que

crecem em rochas e se alimentam de musgos, sais minerais, água da chuva e dos seus próprios tecidos mortos.

Algumas espécies mais utilizadas nos jardins verticais fixadas em feltro podem ser observadas no quadro 4 e 5.




Quadro 4: Plantas para locais com sol pleno










Barba de serpente		Planta herbácea, perene, estolonífera e de folhagem ornamental. Semelhante a uma gramínea.
Colar de pérolas		Planta herbácea, perene suculenta e rasteira. Formato esférico
Flor canhota		Planta herbácea semi-perene. Folhas delicadas
Hera inglesa		Planta herbácea, perene. Possui característica de trepadeira .
Jibóia		Planta semi-herbácea, perene, formato de pequenos corações que se adaptam a diversos substratos.
Lambari roxo		Planta herbácea, perene. Folhas carnosas, rastejante, ramificada e compacta

Russélia		Planta herbácea, perene. Floresce em abundancia que possui rápido crescimento.
Aspargo rabo de - gato		Planta herbácea perene. Folhas compostas de espinhos e flores pequenas.
Liríope		Planta herbácea, perene. Possui aspecto de grama com folhas estreitas e arqueadas.
Tilândsia		Plantas aérea, sendo que habitam nas arvores. Espécies da família das bromélias.

Fonte: O autor (2017).

Quadro 5: Plantas para locais semi sombreados (internos ou externos)

Barba de serpente		Planta herbácea, perene, estolonífera e de folhagem ornamental. Semelhante a uma gramínea.
Jibóia		Planta semi-herbácea, perene, formato de pequenos corações que se adaptam a diversos substratos.
Samambaia		Plantas herbáceas e perenes, verdes e sem flores. Folhas com nervuras pinadas.

Antúrio		Planta semi-herbácea e perene. Possui coloração vermelha, rosa, salmão, chocolate, verde e branca.
Columéia Gloriosa		Planta herbácea, perene de ramos flexíveis. Possui flores tubulares de cor de laranja.
Véu de noiva		Planta herbácea e perene. Ramificada, possuindo floração abundante e permanente.
Ripsális		planta herbácea e perene. Possui ramos cilíndricos e estreitos.
Florbatom		planta herbácea e perene. A inflorescência aparece no verão. Possui flores de corola tubular.
Vriésia		Planta herbácea e perene. Bromélias rústicas. Folhas pequenas, macias e brilhantes.
Flor de maio		Planta herbácea e perene. Pertencente a família dos cactos que floresce no outono.
Rabo de burro		Planta herbácea e perene. Suculenta com folhas carnosas de coloração variada.
Singônio		Planta semi-herbácea e perene. Plantas variam de acordo com seu desenvolvimento.

6.3.2 *Imagens da solução proposta para os pilares Viaduto B (SKubitschek).*

Viaduto B (Sarah Kubitschek) é visto como um local que não apresenta valor para a população, sendo considerado por grande parte dos moradores da cidade de Belo Horizonte, como sóbrio e violento. Com a proposta de inserção de jardins verticais o local pode ser tornar referência quanto a técnica sustentável a ser aplicada, ambiente para ser circulado e apreciado. Parte do jardim estará inserida dentro do terminal da rodoviária, podendo ser resguardado do vandalismo, agregando valor ao ambiente Rodoviário como pode ser observado na figura 16 e 17.

Figura 16: Jardim vertical viaduto B (Sarah Kubitschek) – Vista 1 antes e depois



Fonte: O autor, desenhado por Theise Wenzel Tosin (2017).

Figura 16: Jardim vertical Viaduto B (Sarah Kubitschek) - Vista 2 antes e depois



Fonte: O autor, desenhado por Theise Wenzel Tosin (2017).

Pode-se perceber que o ambiente torna-se mais agradável, gerando valor ao local, já que se encontra bastante danificado pelo vandalismo. A inserção do jardim vertical além dos benefícios para o meio ambiente, como já abordamos nos tópicos anteriores, é um motivador para que as pessoas passem a circular na região, criando um corredor verde.

6.3.3 Manutenção do jardim verticais em pilares

O sistema de jardins verticais em pilares necessita de pouca manutenção no que diz respeito a irrigação e nutrição das plantas (adubação), devidos aos sistemas automatizados implantados que serão controlados remotamente pela internet.

Entretanto o sistema de jardins verticais não dispensa as podas constantes, substituição de plantas e o controle fitossanitário de espécies invasoras que podem se desenvolver no jardim. Também será realizado esporadicamente a limpeza das caixas de armazenamento de água e calhas.

Para manter a integridade dos pilares será realizado uma inspeção uma vez a cada 6 meses para averiguar a estrutura, se resguardando que não houve nenhum tipo de danificação por umidade.

6.3.4 Custos

Com base no processo construtivo de jardins verticais do Movimento 90° a partir dos projetos já implantados na cidade de São Paulo pela prefeitura, como os corredores verdes e parques verticais nos edifícios do Minhocão, para a implantação do sistema são gastos R\$ 890,00 reais por metro quadrado, com manutenção de R\$137.000.000,00 reais por mês.

Em Belo Horizonte o custo de instalação e manutenção pode ser realizado por empresas privadas por meio de compensação ambiental, porém será necessário ser negociado entre a prefeitura e a secretaria de meio ambiente de Belo Horizonte, aprovando e gerando um decreto para tal finalidade.

Para que haja sempre um financiador que seja responsável por custear a manutenção, o ideal é que haja um incentivo proposto pela prefeitura adquirindo parcerias com empresas privadas. Estas empresas além de serem beneficiada pelo acordo com a prefeitura podem utilizar o marketing ambiental, tornando-se ambientalmente e socialmente responsáveis, que visam a sustentabilidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando a inserção da sustentabilidade no ambiente construído, nota-se a importância de desenvolver técnicas sustentáveis nas cidades, pois estas só tendem a crescer devido ao aumento da população, as quais necessitam cada vez mais de recursos naturais para sua sobrevivência.

A proposta sustentável sugerida a cidade de Belo Horizonte é fator determinante para ser um ponto de partida para tornar a cidade mais verde e sustentável, reduzindo a quantidade de concreto aparente, fazendo com que a população interajam mais com as questões ambientais, já que serão introduzidas no seu cotidiano.

Entretanto a partir da compreensão da utilização dos jardins verticais, considerando suas vantagens e desvantagens, bem como sua introdução nas cidades para suprir a falta de áreas vegetadas ao entorno dos viadutos, podem proporcionar ao ambiente benefícios estético e paisagismo, tornando a cidade mais agradável.

Também benefícios quanto a amenização de redução de resíduos (resíduos utilizados na construção do jardim), filtragem de material particulado, gerar conforto térmico no local, redução de ilha de calor, pois viadutos estimulam a circulação de grande fluxo de veículos, logo ambientes conturbados.

A proposta dos jardins verticais em Belo Horizonte deve ser entendido como complementar a medidas sustentáveis aplicadas nos centros urbanos, proporcionando mais qualidade de vida a população, uma cidade habitável para todos, que pode sim desenvolver de forma consciente.

Contudo a partir deste estudo foi possível compreender a utilização dos jardins verticais, analisando vantagens e desvantagens, para que seja incorporado em ambientes com concreto aparente, que necessitam de medidas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- CASA VOGUE. **Verde sobre cinza: jardins verticais ocupam o Minhocão, em SP.** Disponível em: <<https://casavogue.globo.com/Arquitetura/Cidade/noticia/2016/06/verde-sobre-cinza-jardins-verticais-ocupam-o-minhocao-em-sp.html>> Acesso em: 09, out., 2017.
- CAIRES, Ana Júlia. **Viaduto Santa Tereza: conheça um dos símbolos de BH.** Disponível em: <<https://www.hometeka.com.br/f5/viaduto-santa-tereza-conheca-um-dos-simbolos-de-bh/>> Acesso em: 09, out., 2017.
- CARTILHA REAL DA RUA. **O que vem acontecendo na região do viaduto Santa Tereza?** Disponível em: <<http://indebate.indisciplinar.com/wp-content/uploads/2017/05/cartilha-real-da-rua-1-Low.pdf>> Acesso em: 09, out., 2017.
- COSTA, Carlos Samaniotto. **Jardins Verticais – uma oportunidade para as nossas cidades?** Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.133/3941>> Acesso em: 20, out., 2017.
- EXAME. Mundo. **Jardins verticais gigantes mudam visual da Cidade do México.** Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/mundo/jardins-verticais-gigantes-mudam-visual-da-cidade-do-mexico/>> Acesso em: 20, out., 2017.
- FOLHA UOL. Cotidiano. **Muro verde de Doria na av. 23 de Maio só teria valor ecológico com 1.500 km.** Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2017/05/1880911-muro-verde-de-doria-na-av-23-de-maio-so-teria-valor-ecologico-com-1500-km.shtml>> Acesso em: 20, out., 2017.
- FLORIOS, Daia. **As fantásticas casas de teto verde na Islândia: candidatas ao patrimônio da Unesco.** Disponível em: <<https://www.greenme.com.br/morar/bioarquitetura/2711-casas-teto-verde-islandia-candidatas-patrimonio-unesco>> Acesso em: 10, set., 2017.
- HOFFMANN, Pablo; SIPINSKI, Elenise; TONIOLO, Leny. **Mundo AFORA: Espaços verdes em áreas urbanas.** Brasil. Gráfica Brasil, 2010.
- G1 MG. **Onze meses após alargamento, Viaduto B passa por nova obra em BH.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2014/01/onze-meses-apos-alargamento-viaduto-b-passa-por-nova-obra-em-bh.html>> Acesso em: 10, set., 2017
- MUSEUM OF THE CITY. **Masdar City: Role Model for a Sustainable Future.** Disponível em: <<http://www.museumofthecity.org/project/masdar-city-role-model-for-a-sustainable-future/>> Acesso em: 12, dez., 2017

MONTE-MOR, Roberto Luis de Melo; LEMOS, Celine Borges; COSTA, Heloisa Soares de Moura; MARQUES, Yara Landre. **Belo Horizonte: Espaços e tempo em construção.** Publicado por Prefeitura de Belo Horizonte e CEDEPLAR, 1994.

PARANAIBA, Guilherme. **Viaduto Santa Tereza está abandonado em BH.**

Disponível em:

<https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2012/04/20/interna_gerais,289926/viaduto-santa-tereza-esta-abandonado-em-bh.shtml> Acesso em: 02, set., 2017.

PENSAMENTO VERDE. **Masdar City: Uma cidade inteligente em busca da emissão zero de gás carbônico.** Disponível em:

<<http://www.pensamentoverde.com.br/cidades-sustentaveis/masdar-city-cidade-inteligente-busca-emissao-zero-gas-carbonico/>> Acesso em: 02, set., 2017.

PREFEITURA BELO HORIZONTE. **Diário Oficial do Município – DOM.**

Disponível em:

<<http://portal6.pbh.gov.br/dom/iniciaEdicao.do?method=DetalheArtigo&pk=107-7552>> Acesso em: 02, set., 2017.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Ciudades para um pequeno planeta.** Barcelona: Editora Gustavo Gill, S/A, 2001.

SOUZA, Felipe. **Viaduto Santa Tereza.** Disponível em:

<<http://www.mapascoletivos.com.br/layers/5844896bd7208f5a02305595/content/5844ab81d7208f5a023055c9/>> Acesso em: 02, set., 2017.