

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

WÂNIA CRUZ DO NASCIMENTO

**COBERTURAS VERDES NO CONTEXTO
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA –
BARREIRAS E POTENCIALIDADES**

CURITIBA

2008

WÂNIA CRUZ DO NASCIMENTO

**COBERTURAS VERDES NO CONTEXTO
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA –
BARREIRAS E POTENCIALIDADES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil - PPGCC - Universidade Federal do Paraná., como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid

CURITIBA

2008

TERMO DE APROVAÇÃO

WÂNIA CRUZ DO NASCIMENTO

COBERTURAS VERDES NO CONTEXTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – BARREIRAS E POTENCIALIDADES

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no curso de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Prof. Dr. José Marques Filho
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Duarte Freitas
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Prof.^a Dr.^a Doris Catharine Cornélie Knatz Kowaltowski
Departamento de Arquitetura e Construção da Faculdade de
Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP

Curitiba, 24 de março de 2008.

Agradeço

A Deus, sempre.

Ao meu orientador, Aloísio Leoni Schmid, pela acolhida, liberdade e suporte financeiro proporcionados ao desenvolvimento da minha pesquisa.

Aos queridos amigos Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Duarte e Prof. Dr. Sérgio Tavares por sempre serem referência e apoio.

Aos demais membros da banca: Prof. Dr. José Marques F^o, por sua grande alma e suporte emocional-estatístico e à Prof.^a Dr.^a Dóris Kowaltowski por suas valiosas contribuições.

Ao Prof. Dr. Sérgio Scheer, mais que um professor, inclusive pela hospedagem da *survey* no servidor do CESEC - UFPR.

Ao PPGCC, ao Prof. Dr. Ney Nascimento e todos os professores, pela oportunidade do mestrado.

À Ziza Nichele e Maristela Bandil – anjos da guarda do PPGCC e CESEC.

À toda a turma do PPGCC-2006, queridos companheiros de jornada, em especial a Caroline Maria Zanchet Machado, Silvana Maria Laynes - de Castro, com quem compartilhei das dúvidas, alegrias e descobertas; e àqueles com quem tive o prazer de conviver mais de perto: Cláudio Aguiar, Emerson Baranoski, Mozart Bezerra da Silva, Regiane Wosniak, Evelyn Albizu, Michelle Beber, Gladis Furlan, Alexandre Gutierrez, Márcia Nikkel e Rodrigo Kanning. A todos, pelo apoio mútuo!

Ao Prof. Dr. Wilson das Neves Simões Teixeira, que me mostrou o mundo sob o ponto de vista da eficiência energética e que juntamente com o arquiteto Prof. Dr. Glauco Bienenstein, avalizaram a minha candidatura ao PPGCC.

Aos queridos amigos arquitetos MSc. Mônica Bahia Schlee e Prof. Dr. Jorge Batista, pelo carinho e por sempre compartilharem do seu saber paisagístico.

À engenheira civil e arquiteta Dr.^a Maria Tereza Pouey, UFPel, e ao arquiteto MSc. Johnny Ugalde Vicuña, os primeiros pesquisadores a generosamente disponibilizar o seu conhecimento sobre as coberturas verdes, bem como à arquiteta MSc. Sylvia Rola, IVIG – COPPE – UFRJ.

À arquiteta MSc. Márcia Keiko Ono Adriazola, UTFPR, pela acolhida e orientação.

Aos engenheiros Joaquim Machado e MSc. André Caron, por dividir sua experiência profissional e acadêmica no desenvolvimento desta pesquisa.

À engenheira florestal e paisagista Diacuy Crema, pela assessoria e simpatia.

À arquiteta Claudia Morishita, que compartilhou seu cadastro de *mails* do CREA-PR e a Maicon Sanson e Alessandro Stormowski pelo desenvolvimento da *survey*.

Ao Prof. Dr. Tillmann Buttschardt – Universität Karlsruhe, pela acolhida e organização dos contatos com instituições e eventos relativos às coberturas verdes na Alemanha e Suíça em 2006.

À simpatia e profissionalismo de Karl Heinz, Zinco Co. Unterensingen, Alemanha.

Ao Manoel César (SANEPAR), por sua gentileza e prestatividade em fornecer informações e acesso à história da instituição.

A todos os amigos que nos acolheram em Curitiba: Dulce Bueno, Silvio e Lindamir de Freitas, Claudia Krueger, Ana Paula Torres, Daniel Santos, Suzana Manzur, Carmen, Andréa Nigro, Karol Jamur, Alessandra Palmeiro, Michelle Bepler e todos os amigos da Geodésia e Cartografia-UFPR.

Às queridas Fabiani e Franciely Miranda e Cleusa de Oliveira, que com seu suporte tornaram possível minha viagem acadêmica à Alemanha.

À Bernhard e Barbara Heck, Diana Bracko, Franzi Wild-Pfeiffer, Ana Lucia Gonçalves e Steffen Münzner, Wagner Muniz e Tanja Cvetek, Peter Lama, Juilson Jubanski, Mauro Alixandrini, pelo carinhoso apoio ao Roberto nos seus oito meses em Karlsruhe e calorosa recepção na minha estada lá.

Aos amigos Elisabeth de Moraes, Eduardo Marcel, Fernando Aliani e Silvia Maria Pereira, com quem compartilhamos a transição Rio-Curitiba.

A todos que de alguma maneira contribuíram alegremente com suas fotos e descobertas de coberturas verdes por toda Curitiba e RMC.

A todos os profissionais que responderam à pesquisa e com suas críticas e sugestões tornaram possível este trabalho.

Aos amigos que sempre me apoiaram à distância: Andrea Ortiz, Viviane Tostes, Arlete Alvarenga, José Zaib, Pedro Cipriano, Pedro Levy, Nelson Pinheiro, Oto Schneider, Vânia Araújo, Cristina Lobianco, Roberto Rainho, D. Juracy, Dr^a Luciane Kischlat e Onídia.

À nossa família, privada em tantos momentos do nosso convívio: Paulette, Fernando, Júnior e Dinah; Paulinho, Marlene, Mariana e Gabriel; Ruth, Rodrigo, Regina, Bárbara, Bruna e Pedrinho; Rogério e Fabiane; Sônia e Yolando e em especial à minha mãe, Maria, por seu incentivo e confiança constantes.

Ao meu pai, Paulo, *in memoriam*.

Às criaturas responsáveis pela minha sanidade nos momentos mais difíceis da conclusão do mestrado: Melinda, Brunilla e Samira.

Ao meu Roberto, que tornou tudo possível!

A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao tamanho original

Einstein

RESUMO

O uso de vegetação em coberturas tem antecedentes tão antigos como os Jardins Suspensos da Babilônia e as casas de turfa da Islândia, e chegou ao séc. XX no bojo do Movimento Moderno na Arquitetura com o *toit-jardin* de Le Corbusier. Até os *green roofs* atuais, como são conhecidas as coberturas verdes no Hemisfério Norte, existe um longo caminho. Dos reveses das primeiras iniciativas até a aplicação no séc. XXI, o sistema de coberturas verdes recebeu aprimoramento tecnológico e superou as dificuldades de implementação com uma crescente indústria de produtos, técnicas e serviços, especialmente na Alemanha, Canadá e EUA. Vários fatores vêm trazendo à pauta o uso de vegetação sobre lajes: a conformação urbana, com a valorização e a escassez dos terrenos; a impermeabilização dos solos e as ilhas de calor urbano; os imperativos financeiros e ambientais de redução do consumo energético das edificações; e a carência de áreas verdes urbanas, entre outros. Os exemplos multiplicam-se pelo mundo, mas são pouco presentes na realidade brasileira. Embora tenha um passado ligado a movimentos pioneiros em planejamento urbano e meio ambiente, Curitiba não é exceção. Este trabalho investiga as razões para a pouca disseminação dessa tecnologia e a relação dos profissionais de construção civil com o projeto e execução das coberturas verdes. A percepção dos profissionais, suas práticas, competências e familiaridade com o tema foram investigadas através de uma *survey* via *web* dirigida a empresas de arquitetura, engenharia civil, agrônômica e florestal da Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Os resultados foram confrontados com exemplares de coberturas verdes selecionados na RMC, com o objetivo de identificar os entraves à disseminação do sistema e contribuir com a proposição de alternativas para o esclarecimento dos profissionais ligados ao tema.

ABSTRACT

The use of vegetation on roofs is as old as the hanging gardens of Babylon and the turf houses from Island. It reached the 20th Century within the Modern Movement in Architecture with Le Corbusier's toit jardin. To the modern green roofs - name adopted in the Northern Hemisphere - there is a long way. Since some misleading first attempts to the practical application in the 21th Century, the green roof system was the object of technological improvement, overcoming several implementation problems thanks to a growing industry in Germany, Canada and the USA. Several factors contribute to a renewed interest for that choice: one should mention high land prices in cities, soil waterproofing and its effects, and urban heat islands; as well, the pledge for a reduction in energy consumption of buildings and the lack of urban green areas. The examples become numerous in different parts of the world. However, there are few green roofs in Brazil, and that is the case even in Curitiba (known for pioneering environmental policies in the past). This research analyzes those dissemination barriers and the relationship of the civil construction practitioners with the design and construction of green roofs. Their perception, their practices, abilities and familiarity with the subject were investigated by means of a web survey sent to companies in the branches of architecture, civil construction, agriculture and forestry, all in Curitiba and Region. Results were compared to those of some existing green roofs in Curitiba in order to identify the dissemination barriers, contributing to a better capacity building of the practitioners on the subject.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Brasil e Região Metropolitana de Curitiba (RMC).....	10
Figura 2 – Representação esquemática de um Zigurate.....	17
Figura 3 – Jardins Suspensos da Babilônia - representação artística hipotética	17
Figura 4 – Mausoléu de Augusto - Roma.....	18
Figura 5 – Mausoléu de Augusto - Roma (2005).....	18
Figura 6 – Corte de uma <i>turf house</i> - Islândia	19
Figura 7 – <i>Turf house</i> - Islândia.....	19
Figura 8 – <i>Turf house</i> - Stöng - Islândia	19
Figura 9 – <i>Turf house</i> - Husavik - Islândia.....	19
Figura 10 – <i>Turf house</i> - Islândia.....	19
Figura 11 – Casa das pradarias dos EUA (1900-1909).....	20
Figura 12 – Sod house - Nebraska.....	20
Figura 13 – Torre Guinigi - Lucca - Itália	21
Figura 14 – Monastério - Monte São Michel - França	21
Figura 15 – Monte São Michel - Jardins.....	21
Figura 16 – Tenochtitlán - por L. Covarrubias	22
Figura 17 – Representação de Tenochtitlán.....	22
Figura 18 – <i>Villa Careggi</i> - Toscana	23
Figura 19 – <i>Nuremberg Kaiserburg</i> - Alemanha.....	23
Figura 20 – <i>Pallazo Borromeo</i> - Lago Maggiore.....	23
Figura 21 – Palácio do Kremlin - Rússia	23
Figura 22 – <i>Mietskaserne</i> - Vista aérea.....	24
Figura 23 – <i>Mietskaserne</i> - Maquete.....	24
Figura 24 – Aronson's Casino Theatre, 1880.....	26
Figura 25 – Hotel Waldorf-Astoria, 1893	26
Figura 26 – Astor Hotel, 1904.....	26
Figura 27 – Apartamentos - Irmãos Perret, 1903	27
Figura 28 – <i>Wohn Hause</i> - <i>Henri Sauvage</i> , 1912.....	27
Figura 29 – Casa Scheu - Viena, 1912	28
Figura 30 – Casa Scheu - Fachada e maquete volumétrica	28
Figura 31 – <i>Rockefeller Center</i>	29
Figura 32 – <i>Rockefeller Center</i>	29
Figura 33 – Loja Derry & Toms	30
Figura 34 – Jardins da loja <i>Derry & Toms</i>	30
Figura 35 – <i>Grosse Schanze Park</i> - Suíça	31
Figura 36 – <i>Willis, Faber and Dumas</i> - <i>Ipswich</i>	31
Figura 37 – Linha do tempo.....	35
Figura 38 – <i>GENO Haus</i> - Prédio bancário	36
Figura 39 – <i>Nine Houses</i>	36
Figura 40 – <i>Hundertwasser House</i>	36
Figura 41 – Prefeitura de Fukuoka.....	37
Figura 42 – Quartel general da cadeia de varejo Gap.....	37
Figura 43 – Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias	37
Figura 44 – Prefeitura de Chicago.....	38
Figura 45 – Prefeitura de Atlanta.....	38
Figura 46 – Fábrica da Ford.....	38

Figura 47 – <i>The Solaire</i>	39
Figura 48 – <i>Millennium Park</i> - Chicago	39
Figura 49 – <i>Bank of America Tower</i>	39
Figura 50 – Associação Brasileira de Imprensa - ABI	41
Figura 51 – M.E.C.	41
Figura 52 – M.E.C.: Vista do terraço-jardim	41
Figura 53 – Instituto de Resseguros do Brasil - IRB. Vista e jardins na cobertura	42
Figura 54 – Museu de Arte Moderna (MAM). Vista e jardins de Burle Marx	42
Figura 55 – Sede da Petrobras	43
Figura 56 – Jardins da Petrobras	43
Figura 57 – Petrobras (à esq.) e BNDES (centro)	43
Figura 58 – Edifício Matarazzo	44
Figura 59 – Edifício Matarazzo - Cobertura	44
Figura 60 – Sistema alemão de coberturas verdes	47
Figura 61 – Coberturas verdes extensivas - corte.....	48
Figura 62 – Coberturas verdes semi-intensivas - corte	49
Figura 63 – Coberturas verdes intensivas - corte.....	50
Figura 64 – Sedum.....	52
Figura 65 – Sedum.....	52
Figura 66 – Musgo	52
Figura 67 – Gramínea	52
Figura 68 – Vermiculita expandida	56
Figura 69 – Substrato de origem mineral	56
Figura 70 – CV - Sistema de drenagem	59
Figura 71 – CV - Sistema de Retenção.....	59
Figura 72 – Ecossistema Urbano	66
Figura 73 – Módulos vegetados em cobertura industrial - Porto Alegre	69
Figura 74 – Telhados instalados - Rio Grande do Sul.....	69
Figura 75 – Telhados instalados	69
Figura 76 – Diagrama da estratégia de desenvolvimento da pesquisa	72
Figura 77 – CV sobre plataforma da Estação Central de Zurique.....	120
Figura 78 – Sobre plataforma da Estação Central de Zurique	120
Figura 79 – Detalhe da vegetação local	121
Figura 80 – Vista lateral de Moos.....	122
Figura 81 – CV extensiva sobre os reservatórios da estação de Moos - Zurique ...	122
Figura 82 – Estação Moos.....	122
Figura 83 – Vegetação da CV	122
Figura 84 – “Nine Houses”, Suíça	123
Figura 85 – Nine Houses - Vista aérea Fonte: Greenroofs (2006)	123
Figura 86 – CV “rústica” sobre o galpão do aviário orgânico em Asphof	124
Figura 87 – Detalhe do solo do aviário	124
Figura 88 – CV do Pavilhão de Feiras de Basileia	125
Figura 89 – Detalhe da vegetação da CV.	125
Figura 90 – CVs no Hospital Universitário 2 de Basileia	126
Figura 91 – Vista da CV	126
Figura 92 – Cobertura do Centro Cultural Peter Merian / Jacob Burckhardt	127
Figura 93 – Vista do Centro Cultural	127
Figura 94 – Vista da vegetação extensiva sobre o Centro Cultural.....	127
Figura 96 – Vista elevada - CV extensiva sobre garagens de prédio residencial....	128
Figura 97 – Visita <i>in-loco</i> à CV extensiva	128

Figura 98 – Vista elevada - CV intensiva sobre loja térrea de prédio residencial....	129
Figura 99 – Vista em nível da CV sobre a loja térrea	129
Figura 100 – Detalhe da vegetação e instalações sobre a CV	129
Figura 101 – Corredor de acesso às unidades residenciais da cobertura.....	130
Figura 102 – Outros ângulos da vegetação da CV.....	130
Figura 103 – Detalhe da amurada da cobertura.....	130
Figura 104 – Vista da fachada do prédio.....	130
Figura 105 – Reunião na ZinCo - Unterensingen	131
Figura 106 – Visita ao terraço demonstrativo de CVs na ZinCo.....	131
Figura 107 – CV extensiva: Posto de Combustível - Unterensingen.....	131
Figura 108 – CV extensiva de armazéns de logística DHL - Unterensingen	132
Figura 109 – CVs sobre a estação de trens de Wernau.....	132
Figura 110 – Parque arqueológico de Köngen - Centro de Visitantes.....	132
Figura 111 – Parque arqueológico de Köngen: Centro de Visitantes - Vista lateral	132
Figura 112 – Residência Kirchgässner, 1930.....	133
Figura 113 – Reservatório do Alto São Francisco - Vista aérea e chafariz.	134
Figura 114 – Reservatório do Batel - Vista aérea.....	134
Figura 115 – Residência Schmid.....	135
Figura 116 – Ed. Copérnico. Pátio e vista do alto.	135
Figura 117 – Ed. R. Ivo Leão.....	135
Figura 118 – Ed. Pero Vaz de Caminha - Vista e detalhe	135
Figura 119 – Ed. R. Pe.Anchieta	136
Figura 120 – Ed. Delta	136
Figura 121 – Ed. vizinho ao Ed. Delta	136
Figura 122 – Ed. Av. Sete de Setembro.....	136
Figura 123 – Ed. R. Nunes Machado - Vista e detalhe	137
Figura 124 – Ed. das Secretarias	137
Figura 125 – Prédio da antiga ACARPA	137
Figura 126 – Prédio Banco Central	137
Figura 127 – Ed. Teatro da Caixa	138
Figura 128 – R. Silva Jardim	138
Figura 129 – Fábrica Shattdecor	138
Figura 130 – Prefeitura de Araucária	138
Figura 131 – Primeira etapa da <i>e-survey</i> - Tela inicial	160
Figura 132 – Segunda etapa da <i>e-survey</i> - Tela inicial	161
Figura 133 – Segunda etapa da <i>e-survey</i> - Tela final.....	162
Figura 134 – Terceira etapa da <i>e-survey</i> - Tela inicial	163
Figura 135 – Terceira etapa da <i>e-survey</i> - Continuação	164
Figura 136 – Quarta e quinta etapas da <i>e-survey</i>	165

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CVs NO MUNDO DESDE OS ANOS 90	36
QUADRO 2 – EXEMPLOS HISTÓRICOS DE CVs NO BRASIL	41
QUADRO 3 – CONDIÇÕES PARTICULARES DAS COBERTURAS VERDES	52
QUADRO 4 – SELEÇÃO DE PLANTAS INDICADAS PARA PLANTIO EM LAJES DE COBERTURA - SITUAÇÃO CLIMÁTICA DE CURITIBA	53
QUADRO 5 – ESPÉCIES INDICADAS PARA CVs EM CLIMAS QUENTES E ÚMIDOS.....	54
QUADRO 6 – PROFUNDIDADE MÍNIMA PARA SELEÇÃO DE PLANTAS	57
QUADRO 7 – MATRIZ DE INTERAÇÕES D ÀS CVs	66
QUADRO 8 – ESTIMATIVA DE CUSTO DE CV EXTENSIVA.....	68
QUADRO 9 – ESTIMATIVA DE CUSTOS: ECOTELHADO	69
QUADRO 10 – ESTRUTURA DA SURVEY	74
QUADRO 11 – POPULAÇÃO DE PROFISSIONAIS DO CREA-PR NA RMC	78
QUADRO 12 – EXEMPLOS DE CVs EM CURITIBA E NA RM.....	135

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE CURITIBA, REGIÃO METROPOLITANA E PARANÁ 1940 a 2007.....	11
TABELA 2 – TAXAS DE URBANIZAÇÃO DO PARANÁ E RMC.....	11
TABELA 3 – ETAPAS DA SURVEY E QUANTITATIVOS.....	73
TABELA 4 – CONTATOS ESPONTÂNEOS.....	80
TABELA 5 – PROFISSIONAIS DO CREA-PR – GÊNERO.....	83
TABELA 6 – GRAU DE INSTRUÇÃO	85
TABELA 7 – GÊNERO - ARQUITETOS E ENGENHEIROS CIVIS.....	87
TABELA 8 – MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: ÁREA E POPULAÇÃO.....	182

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – GÊNERO	84
GRÁFICO 2 – GRAU DE INSTRUÇÃO (GRÁFICO DE PARETO)	85
GRÁFICO 4 – FORMAÇÃO ACADÊMICA (GRÁFICO DE PARETO).....	86
GRÁFICO 5 – DATA DE CONCLUSÃO DO ÚLTIMO CURSO - (ARQUITETOS E ENGENHEIROS)	87
GRÁFICO 1 – FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS x ESPECIALIZAÇÃO	89
GRÁFICO 7– ÁREAS DE ATUAÇÃO (GRÁFICO DE PARETO)	89
GRÁFICO 8 – DENOMINAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS CVS	90
GRÁFICO 8 – IDENTIFICAÇÃO VISUAL DE CVS - GRAMÍNEAS.....	93
GRÁFICO 9 – IDENTIFICAÇÃO VISUAL DE CVS - FLOREIRAS	95
GRÁFICO 10 – IDENTIFICAÇÃO VISUAL DE CVS - JARDINS.....	97
GRÁFICO 11 – DETALHAMENTO DE PROJETO.....	99
GRÁFICO 12 – QUALIFICAÇÃO DE ARQUITETOS E ENGENHEIROS	100
GRÁFICO 13 – QUALIFICAÇÃO DE AGRÔNOMOS, ENG. FLORESTAIS E PAISAGISTAS	101
GRÁFICO 14 – QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA E SUPERVISÃO.....	102
GRÁFICO 15 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA - PAISAGISMO	104
GRÁFICO 16 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA - RECEPTIVIDADE	105
GRÁFICO 17 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA - IMPERMEABILIZAÇÃO	106
GRÁFICO 18 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA – MATERIAIS E TÉCNICAS	107
GRÁFICO 19 – PERCEPÇÃO DO CLIENTE	109
GRÁFICO 20 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (IMÓVEL).....	111
GRÁFICO 21 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (IMPERMEABILIZAÇÃO)	112
GRÁFICO 22 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (AMBIENTAL)	113
GRÁFICO 23 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (LEGAL)	114
GRÁFICO 25 – BARREIRAS À DIFUSÃO DA TECNOLOGIA DAS CVS	115
GRÁFICO 25 – CITAÇÃO DE EXEMPLOS DE CVS	117
GRÁFICO 26 – SOLICITAÇÃO DE INFORMES ADICIONAIS, CRÍTICAS E SUGESTÕES.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS**A**

- ABEA - Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo
- ABI - Associação Brasileira de Imprensa
- AGENDA 21 - Documento resultante da ECO-92
- AIVEP - *Associazione Italiana Verde Pensile*
- ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
- ASTM - *American Society for Testing and Materials*
- Av. - avenida

B

- BDLA - *Bund Deutscher Landschaftsarchitekten*
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Social
- B.U.R. - *Bitumen Uninsulated Roof*

C

- CESEC-UFPR - Centro de Estudos de Engenharia Civil - Universidade Federal do Paraná
- CD ROM - *Compact Disc Read-Only Memory*
- CREA-PR - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná
- CSS - *Cascading Style Sheets*
- CV - Cobertura Verde

D

DOCOMOMO - *Documentation and Conservation of buildings and sites of the Modern Movement*

DOE - *Department of Energy - EUA*

E

ECO-92 - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - 1992

e.g. - *exempli gratia*

ENERGY PLUS - *Energy Efficiency and Renewable Energy*

E.P.A - *Environmental Protection Agency*

et al. - *et alii*

EUA - Estados Unidos da América

F

FLL - *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau – Sociedade de Pesquisa em Desenvolvimento e Construção da Paisagem*

G

GRHC - *Green Roofs for Health Cities*

I

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

id. ibid. - *idem*

IRB - Instituto de Resseguros do Brasil

IfGG - *Institut für Geographie und Geoökologie da Universidade de Karlsruhe*

L

LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*®

M

MAM - Museu de Arte Moderna

MEC - Ministério de Educação e Cultura

MySQL - *My Structured Query Language*

O

ONU - Organização das Nações Unidas

P

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A.

PHP - *Hypertext Preprocessor*

PIB - Produto Interno Bruto

PPGCC-UFPR - Programa de Pós Graduação em Construção Civil –
Universidade Federal do Paraná

R

R. - Rua

® - *Registered Marc* - Marca registrada

RMC - Região Metropolitana de Curitiba

-

S

-

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná

U

- UFPR - Universidade Federal do Paraná
- UNFPA - Fundo de População das Nações Unidas
- USGBC - *United States Green Building Council*
- U.S.D. - *Up Side Down*

X

- XHTML - *eXtensible Hypertext Markup Language*

Z

- ZHAW - *Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften* -
Universidade de Ciências Aplicadas de Zurique

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	4
1.1.1 Objetivo geral	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 HIPÓTESE	4
1.3 JUSTIFICATIVA	5
1.4 O CONTEXTO GEOGRÁFICO	8
1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	13
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	13
2 COBERTURAS VERDES	15
2.1 HISTÓRICO	16
2.1.1 O Período a. C.	16
2.1.2 Islândia e Escandinávia.....	18
2.1.3 Idade Média.....	20
2.1.4 O “Novo” Mundo.....	21
2.1.5 O Renascimento.....	22
2.1.6 Século XX - 1ª metade	26
2.1.7 Século XX - pós-guerra	30
2.1.8 Período de 1990 a 2007.....	33
2.1.9 Brasil	40
2.2 COBERTURAS VERDES - CARACTERIZAÇÃO.....	45
2.3 TIPOS DE COBERTURAS VERDES	46

2.3.1 Seção típica de uma cobertura com vegetação	46
2.3.2 Coberturas extensivas ou Coberturas ecológicas	48
2.3.3 Coberturas Semi-intensivas	49
2.3.4 Coberturas Intensivas.....	50
2.4 ESTRUTURA DAS COBERTURAS VERDES.....	51
2.4.1 Vegetação	51
2.4.2 Substrato.....	56
2.4.3 Membrana filtrante ou camada separadora.....	57
2.4.4 Camada drenante.....	58
2.4.5 Camada de retenção de água	59
Isolamento térmico	60
2.4.7 Proteção anti-raízes	61
2.4.8 Membrana de Impermeabilização	62
2.4.9 Suporte Estrutural	63
2.5 IRRIGAÇÃO	64
2.6 MANUTENÇÃO.....	65
2.7 BENEFÍCIOS.....	65
2.8 CUSTOS	67
3 MÉTODO DE PESQUISA.....	70
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	70
3.1.1 Seleção dos métodos.....	70
3.1.2 Estratégia de desenvolvimento	71
3.1.3 Estratégia de análise	72
3.1.4 Estratégia de validação	73
3.2 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS.....	73
3.2.1 Elaboração da Survey	76

3.2.2 Implementação e tecnologia da <i>survey</i>	76
3.2.3 Aplicação da <i>Survey</i>	78
3.3 PESQUISA DE EXEMPLARES DE CVS NA RMC	81
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	83
4.1 PERFIL DOS RESPONDENTES	83
4.1.1 Sexo (Questão 1)	83
4.1.2 Grau de instrução (Questão 2)	84
4.1.3 Formação acadêmica (Questão 3)	86
4.1.4 Data de conclusão do último curso (Questão 4).....	87
4.1.5 Área de atuação (Questão 5)	89
4.2 AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE O TEMA	89
4.2.1 Identificação do nome associado às CVs (Questão 6).....	90
4.2.2 Identificação visual dos vários tipos de CVs (Questões 7a-e).....	91
1) Gramíneas sobre cobertura – Gráfico 8.....	92
Gramínea sobre cobertura inclinada	92
Gramínea sobre cobertura plana.....	92
2) Floreiras sobre cobertura – Gráfico	94
Floreiras/jardineiras sobre cobertura plana	94
Floreiras/canteiros sobre pavimento de uso comum, terraços e balcões	94
3) Jardins sobre cobertura – Gráfico 11	96
Jardins sobre cobertura plana	96
Jardins sobre cobertura de garagem no subsolo	96
4.3 AVALIAÇÃO DO MERCADO	98
4.3.1 Qualificação de projeto e profissionais (Questões 8 a 15)	98
4.3.2 Experiência com o tema (Questões 16 a 25)	103
4.3.3 Percepção do cliente (Questões 26 a 28)	108

4.3.4 Conhecimento sobre o alcance das CVs (Questões 29 a 39)	110
4.4 AVALIAÇÃO FINAL	115
4.4.1 Barreiras à difusão da tecnologia das CVs (Questão 40)	115
4.4.2 Verificação do conhecimento por associação de exemplos (Questão 41) ...	116
4.4.3 Solicitação de informes adicionais, críticas e sugestões (Questão 42)	117
4.4.4 Oferta de informação ao fim da pesquisa (Questão 43)	118
4.5 MAPEAMENTO DE EXEMPLOS DAS COBERTURAS VERDES	118
4.5.1 Exemplos de CVs na Suíça e Alemanha	118
a) Suíça	119
b) Alemanha	128
4.5.2 Exemplos de CVs em Curitiba e RMC	132
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	139
5.1 ANÁLISE	139
5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	141
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	146
6.1 CONCLUSÕES	146
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	147
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
APÊNDICES	158
ANEXOS	181

1 INTRODUÇÃO

A instalação de vegetação sobre as coberturas de espaços edificados é uma técnica que tem antecedentes muito recuados na História e variada ocorrência geográfica. Entretanto, a disseminação da idéia precursoras das atuais coberturas verdes (CVs) remonta aos primórdios do Movimento Modernista na Arquitetura, quando em 1923, Le Corbusier lançou os “cinco pontos da arquitetura”: *pilotis*, planta livre, *toit-jardin*, fachada livre e aberturas horizontais. Com os *pilotis*, a casa eleva-se do chão; a planta livre permite a organização do espaço interno independente da estrutura; as paredes externas liberadas de suporte estrutural podem desfrutar de grandes vãos e com o *toit-jardin* a casa recupera o espaço ocioso da cobertura para integrar moradores com a natureza (DARLING, 2000).

Na concepção do *toit-jardin* em Le Corbusier, a cobertura é o espaço de contemplação da arquitetura e da paisagem, onde ocorram eventos plásticos, sociais e de lazer, criando assim uma correspondência definitiva entre edifício, jardim e paisagem, esclarece Oliveira (2003). Ao promover as coberturas horizontais como fator de otimização do uso do ambiente construído associadas a espaços de lazer, o Movimento Modernista abriu caminho para as atuais CVs.

Estas caracterizam-se pela aplicação de vegetação sobre a cobertura de edificações, com impermeabilização e drenagem adequadas. Além dos benefícios térmicos, as CVs atuam decisivamente na regularização da descarga das águas pluviais, aumentando o tempo de sua injeção nas redes de escoamento (KOLB, 2003).

Enquanto os *pilotis* foram absorvidos pela arquitetura brasileira como elementos de modernidade, Rego (2001) considera que o emprego de vegetação em coberturas foi o que menos se popularizou. Este autor aponta como impeditivo as características climáticas brasileiras e os problemas técnico-construtivos das lajes impermeabilizadas.

Do Movimento Modernista da década de 1920 aos anos 1970, a tecnologia das CVs passou por avanços significativos. Em 1977, na Alemanha, a *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau – FLL* (Sociedade de Pesquisa em Desenvolvimento e Construção da Paisagem) publicou a Diretriz para o Planejamento, Execução e Manutenção de Locais com Coberturas Verdes. A idéia então regulamentada foi incorporada pelas administrações de municípios alemães para o controle de enchentes, a redução da poluição do ar e do consumo energético das edificações, entre outros objetivos (OSMUNDSON, 1999). Desde então, a tecnologia está se difundindo pelo mundo, com a Alemanha à frente de sua utilização e desenvolvimento. Neste país, a indústria das coberturas verdes continua a crescer, com mais de 9 milhões de m² construídos em 1994 e 13,5 milhões de m² construídos em 2001 (GRHC, 2006).

Também são expressivos os exemplos da Suíça, Canadá e EUA. Em 1998, um seminário organizado em Toronto, Canadá, identificou as barreiras à disseminação das coberturas verdes. Este evento resultou num Plano de Ação Nacional para promover a nova indústria das CVs no Canadá, com o envolvimento do poder público, empreendedores, indústria da construção, universidades, e ambientalistas (PECK *et al.*, 1999).

No caso dos EUA, a *American Society for Testing and Materials (ASTM)* está produzindo um guia inicial para as coberturas verdes (*Guide for Green Roof Systems*) para identificar terminologias, princípios e conceitos relacionados à construção de CVs. Este será incorporado à norma relativa ao Desempenho de Edificações (*Committee E06 on Performance of Buildings*), enquanto a proposta de norma para o estabelecimento das CVs (*Practice for Assessment of Green Roofs*) está sendo desenvolvida (ASTM, 2007).

As coberturas verdes colaboram para um significativo aproveitamento de pontos no sistema LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*®) de certificação de edificações do USGBC (*United States Green Building Council*),

contribuindo com créditos na pontuação. Dependendo do projeto, nível de integração com outros sistemas da edificação e do sistema utilizado, garante 2 pontos e pode-se acrescentar até mais 7 pontos no cômputo geral, de acordo com o *Greengrid System* (2007), o que equivale a 25% do que é necessário para a certificação LEED. Mesmo quando não contribuem diretamente para a aquisição de créditos LEED, as CVs o fazem indiretamente, quando usadas com outros elementos de sustentabilidade da edificação (GRHC, 2006).

A cada dia, as CVs ganham espaço na mídia, seja com exemplos vencedores de concursos (HOLCIM AWARDS, 2006¹), nas revistas de arquitetura, construção e paisagismo, sendo tema do Congresso de Paisagismo de 2006, em São Paulo (Paisagismo sobre lajes). A *Portland State University* desenvolveu um módulo incorporado à versão 2 do programa de simulação do comportamento térmico de edificações, *Energy Plus*, para contemplar as coberturas verdes (PSU, 2007).

Entretanto, as investigações desenvolvidas para a elaboração deste trabalho levaram a concluir que as CVs, como preconizadas no hemisfério norte não são uma prática corrente nas coberturas das edificações no Brasil, e a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) não é exceção. Por outro lado, também por força da legislação do uso e ocupação do solo, em Curitiba o uso de vegetação em lajes de coberturas é uma prática cada vez mais freqüente nas edificações. A ocupação da quase, senão totalidade dos terrenos em determinadas áreas da cidade – como o centro da cidade e as avenidas estruturais – com base edificada de comércio e serviços onde a torre residencial é erigida, forçosamente induz à recriação artificial do solo para a instalação de áreas de lazer e recreação.

¹*Holcim Awards*(2005) – Projetos para construção sustentável na América Latina. Num concurso que visa promover abordagens sustentáveis de ambiente construído, os prêmios principais de 2005 foram atribuídos a projetos da Argentina, Brasil e Venezuela, sendo que os dois primeiros incorporam as CVs como solução urbana e arquitetônica, respectivamente. Argentina: *Gilardi y Asociados Arquitectos* – “Verde Sobre Gris - Cubiertas Verdes”, Buenos Aires. Brasil: Michael Laar, arquiteto e engenheiro, INTELARC, “Escola Mínima-Energia”, Rio de Janeiro.

Mesmo não sendo concebida intencionalmente como uma CV, a laje onde a vegetação é acomodada estará sujeita a todas as conseqüências desta instalação.

Apesar das reservas por parte dos profissionais envolvidos com a construção civil em Curitiba, quanto ao uso de vegetação sobre lajes impermeabilizadas, os exemplares proliferam-se pela cidade e as patologias decorrentes do mau uso da tecnologia são freqüentes – fato identificado nesta pesquisa. Pelo reconhecimento internacional de suas experiências em planejamento urbano e como pólo de uma das regiões metropolitanas de maior crescimento do país nas últimas décadas (IBGE, 2007), a cidade de Curitiba e sua Região Metropolitana constituem objetos de fundamental interesse para estudos nesse contexto (MENDONÇA e VERÍSSIMO, 2004).

Assim, esta investigação tem por objetivo avaliar as barreiras e potencialidades de disseminação das CVs na RMC.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Identificar os aspectos técnicos, econômicos e culturais que dificultam a disseminação das coberturas verdes (CVs) como alternativa para o recobrimento de edificações no contexto urbano da Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

1.1.2 Objetivos específicos

- a) localizar e descrever exemplares de CVs na RMC;
- b) avaliar a percepção das CVs por parte dos profissionais de Arquitetura e Engenharia atuantes na RMC;
- c) estimular a discussão e interesse no uso de CVs

1.2 HIPÓTESE

Considera-se que os principais entraves à popularização das CVs como alternativa de recobrimento das edificações, no contexto urbano da RMC, não são

apenas de origem técnica, mas também relacionados: ao desconhecimento do seu potencial (econômico, social e ambiental) por parte dos proprietários, projetistas e construtores; ao despreparo dos recursos humanos para projetar, executar e manter as instalações; e à ausência de políticas públicas incentivadoras.

Peck *et al.* (1999) já identificavam estas questões como as principais barreiras para a implementação das coberturas verdes na América do Norte. Os mesmos autores propõem cinco categorias principais, com algumas superposições:

- insuficiência de conhecimento e consciência dos profissionais;
- ausência de incentivos do poder público para a implementação de CVs – provavelmente relacionada ao desconhecimento dos benefícios proporcionados pelo sistema;
- barreiras relacionadas aos custos de projeto e execução – a mais significativa é o investimento inicial relacionado à instalação das CVs;
- incertezas quanto aos riscos do empreendimento; e
- questões técnicas relacionadas a problemas na instalação e manutenção.

Além dessas questões, Ingleby (2002) destaca outras potenciais barreiras para a instalação das CVs em Londres: a necessidade de manutenção contínua; a resistência da indústria da construção em relação a inovações nos tradicionais métodos de cobertura de edificações; e a crença na necessidade de reforço estrutural para a instalação do sistema. Na mesma linha do exposto anteriormente, Morais (2004) também aponta que a falta de projetos pilotos e a insegurança causada por falta de conhecimento por parte dos usuários têm sido os impeditivos para a propagação das CVs em outros continentes.

1.3 JUSTIFICATIVA

A Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), no seu Plano Estratégico para Ciência, Tecnologia propõe evoluções no segmento habitacional do Macro-complexo Construção Civil, no sentido de contribuir para a

sustentabilidade econômica, social e ambiental no país de forma integrada. A Construção Civil é particularmente importante nestas três dimensões da sustentabilidade, com uma considerável participação no PIB (dimensão econômica), uma expressiva parcela da geração de postos de trabalho (dimensão social), e uma relação direta com o meio-ambiente, na medida em que utiliza recursos naturais e realiza intervenções de grande impacto, como edificações (ANTAC, 2002).

A Construção Civil representa 21% da produção industrial brasileira e os recentes resultados divulgados pelo IBGE (2007) apontam uma redução da participação da construção civil na atividade econômica. A nova metodologia de cálculo desenvolvida pelo IBGE aponta que este setor teve sua representação dentro do PIB alterada de 7,28% em 2004 para 5,1%. O novo PIB mostra o impacto das dificuldades vivenciadas pela construção, melhor retratadas agora. Entretanto, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê investimentos de R\$503,9 bilhões de 2007 a 2010 em logística, energia, saneamento, habitação e outros aspectos sociais. Estes certamente ajudarão a movimentar o segmento construtor, que desempenha um papel estratégico para o desenvolvimento socioeconômico do país (FURLETTI e VASCONCELOS, 2008).

Amorim (1995) enfatiza que o processo de inovação tecnológica tem velocidade diferenciada na área da construção civil e seus impactos são menos evidentes que em outros setores industriais. A reformulação dos processos produtivos e das condições de concorrência repercute na forma de organização do setor, nas estratégias empresariais decorrentes e no conteúdo do trabalho das diversas categorias profissionais que dele participam. Esta questão também é defendida por Pouey (1998), quando sugere que “sob a perspectiva da inovação tecnológica, considerando que a tecnologia das coberturas verdes existe na Europa há pelo menos 30 anos e que no Brasil pouco se conhece sobre o emprego de coberturas com vegetação como solução térmica”, que existe um intervalo de tempo e uma tecnologia que merecem uma melhor compreensão.

Fazem parte da AGENDA 21 (ONU, 1992): a proteção e promoção das condições da saúde humana; a redução dos riscos para a saúde decorrentes da poluição e dos perigos ambientais; e a promoção de atividades sustentáveis na indústria da construção, bem como a promoção do desenvolvimento sustentável. O item que contempla a provisão de cobertura vegetal para as áreas degradadas por meio de reabilitação, florestamento e reflorestamento aponta para as outras técnicas de reabilitação. Entende-se que a tecnologia das CVs, aplicada na operação, reabilitação e manutenção do ambiente construído, se insere nestes processos.

A questão ambiental é favorecida pela introdução do componente vegetal na cobertura das edificações, que adiciona espaços verdes para a área ocupada por elas, com influências no micro-clima, na qualidade do ar e na mitigação do impacto das chuvas sobre a infra-estrutura de drenagem de águas pluviais, como apontam Minke (2001), Laar *et al.* (2001) e Britto Correa e Neila González (2002).

Vecchia (2005) assinala que, além de proporcionar proteção aos materiais mais sujeitos à deterioração que revestem e impermeabilizam as lajes de cobertura, as CVs apresentam uma comprovada atenuação térmica, com a conseqüente redução dos custos energéticos para os ambientes sujeitos à sua influência, contribuindo para a eficiência energética dos edifícios por meio da redução do condicionamento eletro-mecânico.

Peck *et al.* (1999) afirmam que as coberturas verdes levam operários, instaladores, arquitetos e paisagistas a trabalharem juntos para criar o produto final. Como cada uma das camadas do sistema é dependente da seguinte, cada produto instalado tem que estar em conformidade com o próximo e atender às suas exigências, para que se obtenha o resultado desejado. Sejam utilizadas em *retrofit* ou em novos projetos, as CVs movimentam várias cadeias produtivas e tecnológicas, com geração de emprego e renda, pela natureza da sua ação no meio ambiente urbano, dos materiais e componentes utilizados, bem como pelo uso de mão de obra diversificada.

Laar *et al.* (2001) e Vecchia (2005) enfatizam que a utilização de coberturas verdes age positivamente sobre os subsistemas termodinâmicos (conforto ambiental), físico-químicos (qualidade do ar) e hidrometeorológico (impacto pluvial), proporcionando o aumento da qualidade de vida da população e contribuindo para a redução de problemas ambientais, em especial aos ligados à poluição e às enchentes e inundações. Vecchia (*id. ibid.*) também destaca outro aspecto do desenvolvimento sustentável promovidos pelo uso de vegetação em cobertura: o da eficiência energética.

Os dados apresentados indicam que há uma tecnologia ambientalmente positiva disponível e que se justifica uma investigação mais profunda sobre os possíveis entraves para a sua popularização no contexto brasileiro. Assim, esta Dissertação pretende elucidar as questões anteriormente levantadas e sugerir ações que favoreçam a implementação da tecnologia das CVs no contexto da RMC.

1.4 O CONTEXTO GEOGRÁFICO

Embora apenas 1,2% das áreas emersas da Terra sejam consideradas urbanas atualmente, antecipa-se que a ocupação do espaço e a densidade das cidades aumentarão rapidamente no futuro próximo. O Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA, 2007), estima que antes do ano 2030, cerca de 60% da população mundial será urbana.

Sabe-se que a atividade humana nos ambientes urbanos altera a composição atmosférica, afeta os componentes do ciclo hidrológico, e modifica o ciclo de carbono e os ecossistemas. Embora a compreensão total dos efeitos da urbanização no sistema climático terrestre ainda seja incompleta, os efeitos das alterações do equilíbrio energético da superfície terrestre são percebidos em todas as latitudes, através, por exemplo, da criação das “ilhas de calor” urbanas (GONZÁLEZ *et al.*, 2005).

Curitiba, capital do Paraná fundada em 1693, está situada ao Sul do Trópico de Capricórnio, entre as latitudes 25° 20' 40" S e 25° 38' 43" S e entre as longitudes 49° 11' 10" W e 49° 23' 17" W, ocupando 435 km² do território do estado (IBGE, 2007). Localizada na borda oriental do Primeiro Planalto Paranaense, em altitudes em torno dos 900 m, Curitiba apresenta temperaturas mais elevadas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e temperaturas mais baixas nos meses de junho, julho e agosto. Este comportamento climático associado àquela situação topográfica confere à cidade um clima mesotérmico úmido com verão quente (MENDONÇA, 2002).

Como capital e cidade pólo de uma Região Metropolitana que atualmente reúne 26 municípios em uma área total de 15.446 km² (Anexo 1), Curitiba exerce sobre seus vizinhos influência econômica, política e cultural (Figura 1). Com um histórico de cidade planejada, associada à questão ambiental, tornou-se precursora de atitudes imitadas por outras cidades do país, além de mostrar forte influência da arquitetura modernista. A partir da segunda metade do séc. XX, especialmente da década de 1940, o êxodo rural resultou no surgimento de novas cidades e no aumento das existentes nos países "não desenvolvidos ou emergentes". O fenômeno da concentração de população nos centros urbanos tornou-se um fenômeno mundial e o caso de Curitiba não é exceção. O crescimento desordenado dos centros urbanos foi acompanhado por toda sorte de problemas de ordem física e social, resultantes da falta de planejamento urbano, como apontam Mendonça e Veríssimo (2004).

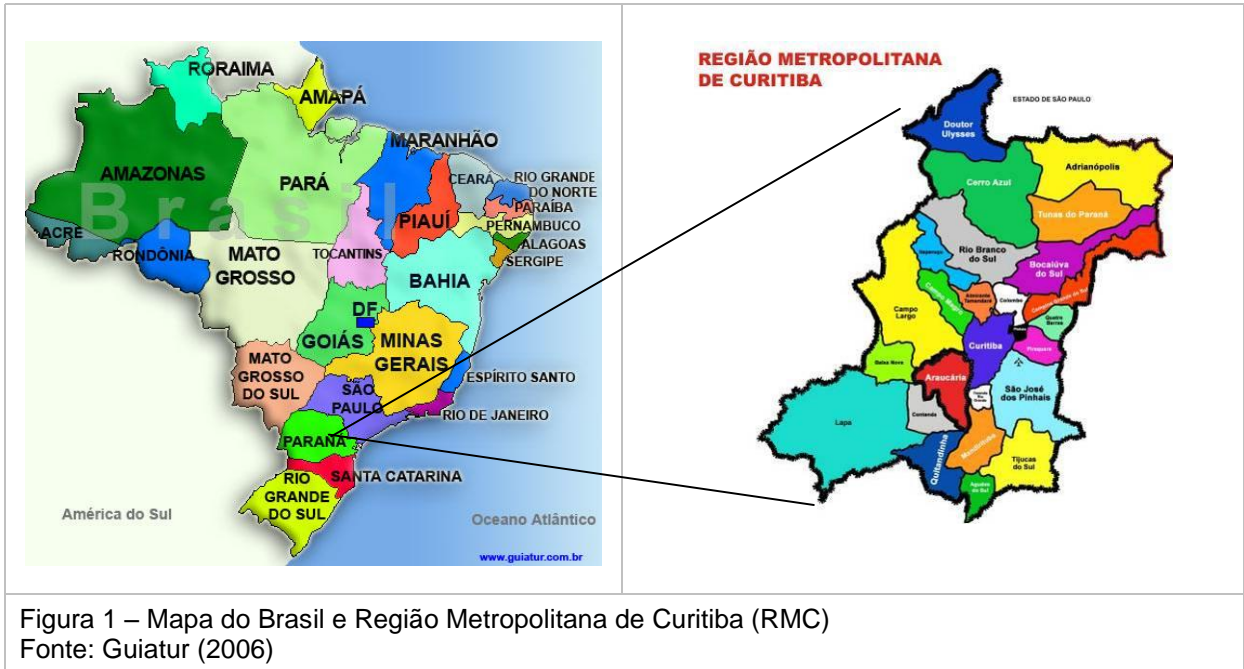


Figura 1 – Mapa do Brasil e Região Metropolitana de Curitiba (RMC)
 Fonte: Guiatur (2006)

Na década de 1970, com a mecanização da agricultura e a criação da Cidade Industrial de Curitiba (CIC), ocorreu um aumento da oferta de trabalho e um crescimento vertiginoso da população, como se observa na Tabela 1. A partir de 1990, impulsionado pelos rótulos “Curitiba Ecológica” e “Capital Social”, criou-se um novo estímulo atrativo, na esteira de sua imagem de “cidade com qualidade de vida”, como destaca Mendonça (2002). A chegada de empresas montadoras de automóveis contribuiu para manter os elevados fluxos migratórios para a cidade, induzindo também ao crescimento dos municípios que compõem a sua Região Metropolitana. Inúmeros problemas sócio-ambientais comuns a todas as grandes cidades brasileiras são então evidenciados (MENDONÇA E VERÍSSIMO, 2004).

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE CURITIBA, REGIÃO METROPOLITANA E PARANÁ 1940 a 2007

Ano	Curitiba (hab.)	RMC (hab.)	% Curitiba na RMC	Paraná (hab.)	% Curitiba no Paraná	% RMC no Paraná
1940	140.656	202.956	69,30	1.236.276	11,38	16,42
1950	180.575	307.294	58,76	2.115.547	8,54	14,53
1960	361.309	510.539	70,77	4.277.763	8,45	11,93
1970	609.026	821.233	74,16	6.929.868	8,79	11,85
1980	1.024.975	1440.626	71,15	7.629.392	13,43	18,88
1991	1.315.035	2.000.805	65,72	8.448.713	15,57	23,68
2000	1.587.315	2.768.394	57,34	9.564.643	16,60	28,94
2007	1.788.559 (result.prelim.)			10.155.274 (prelim.)		

FONTE: IBGE (CENSOS DEMOGRÁFICOS DE 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000, 2006)

No Brasil, a população urbana chegava a 45% em 1960, em 1991 a aproximadamente 75%, e em 2000 ultrapassou a marca de 80%. No Paraná e na RMC, em 2000 os números ultrapassam os 80% e 90%, respectivamente, como mostrado na Tabela 2.

TABELA 2 – TAXAS DE URBANIZAÇÃO DO PARANÁ E RMC

Taxas de Urbanização	Paraná	RMC
1991	73,40%	89,40%
1996	77,90%	89,80%
2000	81,40%	90,60%

FONTE: IBGE – CENSOS DEMOGRÁFICOS DE 1991 E 2000 (PRELIMINAR); CONTAGEM POPULACIONAL DE 1996.

O crescimento demográfico e a intensificação do uso e ocupação do solo são os elementos desencadeadores das maiores transformações na cidade, assinala Hardt (2000). O crescente processo de urbanização de Curitiba e de sua área metropolitana tem provocado mudanças no balanço de energia, e conseqüentes modificações no clima urbano. Passam a fazer parte do cotidiano da população vários fenômenos ligados a estas novas condições climáticas, tais como o aumento da temperatura, a poluição atmosférica, as chuvas mais intensas e as inundações.

Mendonça e Veríssimo (2004) destacam que este conjunto de fatores repercute não somente na dinâmica das cidades, como também na saúde da população, tornando-a vulnerável a inúmeros problemas deles decorrentes.

Analisando a influência da ocupação do solo sobre a variação das temperaturas em Curitiba, Rossi e Krüger (2005) ressaltam o papel da supressão da vegetação nativa, bem como da pavimentação e impermeabilização do solo urbano, como causas desse fenômeno.

A razão “área verde por habitante foi um dos pontos mais enfáticos na construção da imagem de Curitiba como Capital Ecológica”. A propaganda oficial tem apresentado Curitiba com um dos mais elevados índices (cerca de 53 m²/hab de área verde), fato que é questionado por Mendonça (2002), por estar em desacordo com cálculos elaborados por outras instituições. Os dados oficiais da administração da cidade não explicitam qual o conceito de áreas verdes utilizado para se chegar aos referidos resultados.

Além do índice questionável, outro aspecto de extrema importância reside na distribuição das áreas verdes, como destaca Mendonça (*id. ibid.*). Apesar de encontrar-se em situação relativamente privilegiada em relação a outras capitais, Curitiba tem problemas a resolver, para fazer jus a todas as alcunhas anteriormente vinculadas à sua imagem de capital referência de qualidade de vida para o Brasil.

A histórica conotação plástica e de amenização climática das áreas verdes foi ampliada a partir da Revolução Industrial, de modo a incluir funções com significado mais expressivo, como a ambiental - principalmente no controle de poluição - e social, propiciando áreas de lazer e espaço recreativo para a população, como destaca Hardt (1999). Neste contexto, as coberturas verdes vêm ao encontro das necessidades de melhoria da qualidade de vida urbana, por conter, na sua concepção e estrutura, parte dos predicados perdidos pela cidade no acelerado processo de urbanização: as áreas verdes.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa sobre as barreiras à implementação das CVs na RMC tomou por base a abordagem de Ingleby (2002) para o caso de Londres e a de Peck *et al.* (1999) para o Canadá.

A pesquisa foi limitada aos 26 municípios da RMC, e direcionada aos profissionais de projeto e execução de edificações relacionados com o tema – arquitetos, engenheiros civis, agrônômicos e florestais.

Foi utilizada a base de dados de correio eletrônico do Catálogo Empresarial do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná (CREA-PR, 2006/2007). Este catálogo, disponibilizado em meio digital (CD ROM), engloba as empresas de arquitetura e engenharia do estado do Paraná.

Este trabalho pretende abrir, no âmbito da RMC, a discussão das práticas construtivas envolvendo o uso de vegetação em lajes de coberturas, cada vez mais comuns no meio urbano, em contraponto à dificuldade da sua execução a contento. Não se pretende esgotar o assunto, mas sim provocar o interesse nos profissionais relacionados, que resulte em novos trabalhos que lhe dêem continuidade e enfoquem outras questões pertinentes.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O trabalho está estruturado em seis capítulos.

Esta Introdução (Cap. 1) descreve o problema de pesquisa, os objetivos e as hipóteses correspondentes, e as razões que levaram ao tema.

A revisão bibliográfica (Cap. 2, Coberturas Verdes) expõe a base teórica em que se fundamenta a pesquisa, fazendo uma retrospectiva histórica das CVs e identificando tipos, estrutura, e aspectos construtivos e práticos da sua implementação.

O método de pesquisa adotado, bem como o detalhamento das

ferramentas utilizadas no trabalho, são descritos no Capítulo 3 (Método de Pesquisa).

Os resultados da pesquisa desenvolvida sob a forma de uma “*e-Survey*” são expostos e discutidos no Capítulo 4 (Apresentação dos Resultados).

O Capítulo 5 apresenta a Análise e Discussão dos Resultados e por fim, no Capítulo 6 as Conclusões com Recomendações para trabalhos futuros.

2 COBERTURAS VERDES

Neste Capítulo, as coberturas com vegetação são caracterizadas sob os pontos de vista de sua evolução histórica e de seus componentes estruturais. Discute-se também os tipos existentes e seus aspectos construtivos, que incluem não apenas elementos como vegetação e substrato, como também questões como impermeabilização, isolamento térmico, sobrecarga na estrutura, irrigação e manutenção.

Os exemplos mais conhecidos de uso de vegetação em coberturas são as chamadas coberturas verdes, também denominadas teto-jardim; terraços, telhados, e tetos verdes ou vivos; coberturas ecológicas, ajardinadas, vegetadas ou naturadas; jardins suspensos ou até mesmo *azoteas* ou *techos verdes* e *green roofs*. Neste trabalho, o termo empregado para abranger todas essas denominações é coberturas verdes (CVs), dando continuidade à nomenclatura anteriormente adotada por Pouey (1998) e Moraes (2004).

Em função da escolha da vegetação podem ser classificadas como extensivas, semi-intensivas e intensivas

Segundo Laar *et al.* (2001), as coberturas extensivas são altamente resistentes às variações pluviais, exigem pouca ou nenhuma manutenção e a natureza da sua composição sobrecarrega menos a estrutura das edificações, adicionando um peso extra, saturado de água, de aproximadamente 100 kg/m² (KÖEHLER *et al.*, 2001). As coberturas extensivas têm uma fina camada de substrato, de aproximadamente 10 cm, e comumente empregam gramíneas, suculentas e espécies arbustivas rasteiras de pequeno porte.

Por sua vez, as coberturas intensivas são caracterizadas pela utilização de plantas que demandam maior consumo de água, adubo e manutenção geral, tais como os jardins tradicionais, e normalmente exigem suporte estrutural específico. Conferem às edificações espaço adicional, como é o caso dos terraços-jardim do

paisagista Burle Marx (1909-1994), como lembram Köehler *et al.* (2003).

Autores como Britto Correa e Neila González (2002), incluem entre as CVs as do tipo semi-intensivo, que permitem vegetação de médio porte e maior atenção nas questões da irrigação e manutenção, em relação às solicitadas pelas coberturas extensivas.

2.1 HISTÓRICO

Embora não haja registros precisos do seu aparecimento, evidências de jardins sobre terraços são encontradas desde as antigas civilizações que floresceram nos vales dos rios Tigre e Eufrates. Contudo, a origem das CVs contemporâneas está na Islândia. O estilo arquitetônico islandês se popularizou inicialmente na Escandinávia, alcançando mais tarde o restante da Europa e, de lá, a América do Norte colonial (OSMUNDSON, 1999).

Até os modernos *green roofs*, como são conhecidas as CVs no Hemisfério Norte, existe um longo caminho. Dos reveses das primeiras iniciativas até a aplicação no século XXI, o sistema de CVs recebeu aprimoramento tecnológico e superou as dificuldades de estabelecimento do sistema com uma crescente indústria de produtos, técnicas e serviços, especialmente na Alemanha, Canadá e EUA.

2.1.1 O Período a. C.

As origens das coberturas verdes estendem-se no passado distante, onde o costume de "plantar jardins suspensos sobre arcos ou telhados" teve seu maior desenvolvimento no Oriente. Nesta região, a conjunção de condições climáticas, materiais disponíveis e modo de vida resultaram em estilos arquitetônicos adaptados ao local, caracterizados, dentre outros aspectos, por telhados planos e o conseqüente uso que estas áreas ofereciam. Relatos de terraços-jardim neste contexto datam de 900 a.C. (OSMUNDSON, 1999).

Os zigurates, templos comuns aos sumérios, babilônios e assírios da antiga Mesopotâmia (atual Iraque), ostentavam vegetação em seus terraços, como ilustrado na Figura 2. Osmundson (1999) menciona que as referências históricas mais significativas do período em que foram construídos (4000 a 600 a.C.) são Etemenanki, na Babilônia, e Nanna, na antiga cidade de Ur. Contudo, o mesmo autor afirma que o mais famoso exemplo é provavelmente o dos Jardins Suspensos da Babilônia (Figura 3). Construídos pelo rei assírio Nabucodonosor II em 450 a.C., como um presente para a rainha Semiramis. Instalados sobre o palácio, aparentemente consistiam de uma série de terraços plantados sobre arcos de pedra a mais de vinte metros do chão. Seriam irrigados, a partir do Rio Eufrates, por um engenhoso sistema mecânico, e foram considerados uma das Sete Maravilhas do Mundo Antigo (*id., ibid.*).



Figura 2 – Representação esquemática de um Ziguarte
Fonte: lmc (2007)



Figura 3 – Jardins Suspensos da Babilônia - representação artística hipotética
Fonte: Geocities (2007)

Em Roma, o Mausoléu de Augusto (32-28 a.C.) tinha ciprestes plantados em seus terraços circulares (Figura 4, Figura 5) e continham até mesmo viveiros de peixes, fato que denota o avanço da cultura de terraços-jardim. O Mausoléu de Adriano (135-139 d.C.) também é uma referência relevante de terraços-jardim na Antigüidade Clássica.

Reconhecendo seus benéficos efeitos térmicos de armazenamento e isolamento de calor, telhados de grama e casas gramadas foram construídos nas zonas mais frias da Escandinávia e Islândia durante séculos. Ainda hoje, instalações agrícolas com telhados de grama são construídas na Escandinávia, utilizando freqüentemente painéis de fibro-cimento corrugado ou várias camadas de membrana de asfalto sob a camada de terra (ROHRBACH, 2004)



Técnica análoga foi usada por colonos nas pradarias do norte do E.U.A. e no Canadá entre os séculos XIX e XX. Estes construíram casas de torrões de grama (*sod houses*) com materiais disponíveis no local, como pode ser observado nas

Figura 11 e Figura 12. É provável que o método de construção destas casas tenha sido levado pelos imigrantes do norte da Europa, que se instalaram em áreas de características semelhantes às dos seus locais de origem (*id. ibid.*),



Figura 11 – Casa das pradarias dos EUA (1900-1909)
Fonte: American Memory (2003)



Figura 12 – Sod house - Nebraska.
Família de pioneiros, 1886
Fonte: Dallas Fed (2003)

2.1.3 Idade Média

Na Europa, em regiões mais temperadas, a utilização de CVs na Idade Média estava provavelmente vinculada à conservação de água e à produção de alimentos, em locais acessíveis e protegidos. Tais precauções eram necessárias especialmente em locais sujeitos a situações de conflito, onde a terra era escassa e constituía sinal de prestígio.

Nesse contexto, destaca-se a Torre Guinigi, em Lucca, Itália, cuja construção começou em 1384 (Figura 13). Suporta sete pés de carvalho sobre seu telhado a 44 metros de altura – situação que fez dela o emblema da organização de coberturas verdes na Itália (*Associazione Italiana Verde Pensile, AIVEP*), como informam Wells e Grant (2004). Outro exemplo marcante de terraço-jardim é o monastério no Monte São Michel, na Normandia (Figura 14 e Figura 15), reconstruído no 13^o século, com jardins internos com gramados, bordaduras com herbáceas, coberturas vegetais e cercas vivas (GRANT *et al.* 2003).



Figura 13 – Torre Guinigi - Lucca - Itália
Fonte: Flickr (2006)



Figura 14 – Monastério - Monte São Michel - França
Fonte: Alberto Sequeira (2006)



Figura 15 – Monte São Michel - Jardins
Fonte: Flickr (2006)



2.1.4 O “Novo” Mundo

Assim como na Europa medieval, a escassez do espaço parece ter influenciado a ocupação de terraços também nas Américas – muito antes da já citada imigração das técnicas e modelos escandinavos para as pradarias norte-americanas.

Em Tenochtitlán, capital do império asteca, os terraços-jardim não eram restritos a edificações isoladas, e sim integrados à malha urbana. Fundada em 1344 numa ilha do lago Texcoco (Figura 16 e Figura 17), a cidade foi destruída em 1520 pelo conquistador espanhol Hernán Cortez e, sobre suas ruínas foi erguida a Cidade do México, atual capital mexicana. Não restaram vestígios dos terraços-jardins da cidade – apenas relatos de Cortez ao rei espanhol Carlos I, descrevendo a abundância dos jardins que adornavam as laterais e os terraços das casas. A situação geográfica insular contribuía para este fato, e a exigüidade do espaço levava os habitantes a construírem os jardins no alto. À época da conquista, Tenochtitlán era maior que qualquer outra cidade americana e na Europa, somente Roma, Paris, Veneza e Constantinopla a superavam (OSMUNDSON, 1999)



Figura 16 – Tenochtitlán - por L. Covarrubias
 Fonte: UAM (2007)

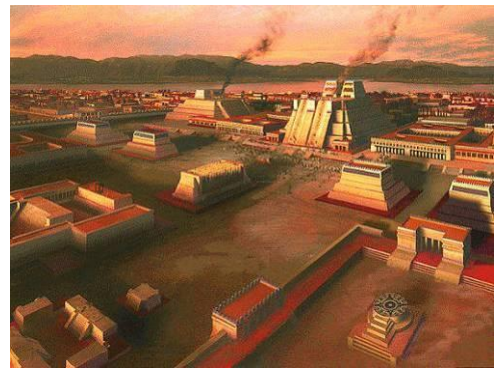


Figura 17 – Representação de
 Tenochtitlán
 Fonte: UWOSH (2007)

2.1.5 O Renascimento

No contexto do reavivamento da cultura clássica promovido no Renascimento, os terraços-jardim também são redescobertos e passam a ocupar lugar de destaque, inicialmente em Florença, Roma e Veneza, e a seguir, nas outras principais cidades européias. Favorecidos pelo clima e pela presença dos telhados planos na arquitetura, os terraços-jardim voltam a enriquecer espaços internos de convivência não só dos abastados, sendo também difundidos nos círculos camponeses ou da classe-média. O acesso a plantas exóticas e o aperfeiçoamento dos conhecimentos botânicos e de jardinagem atuaram positivamente no movimento de disseminação dos terraços-jardim.

Como exemplo significativo desta época consta o Palazzo Piccolomini, em Pienza, Itália, um dos primeiros terraços-jardim do Renascimento, construído pelo Papa Pio II no século XV. Também foram projetados para se assemelhar a jardins suspensos, outros exemplares para a família Medici na Toscana e família Gonzaga em Mântua, a Vila Careggi em torno de 1400 (Figura 18), o Museu Romano do Cardeal Andréa della Valle, e o Palácio do Duque Maffei em Verona (ambos em torno de 1530). Os terraços-jardim do Kaiserburg de Friedrich III, em Nuremberg, Alemanha (Figura 19) e o Parque Borromeo, no Lago Maggiore, entre a Suíça e Itália (Figura 20), podem ser incluídos nessa categoria.

Na Rússia imperial, notáveis terraços-jardins foram criados no palácio do Kremlin, em Moscou (Figura 21), no século XVII. Também merecem destaque os do Hermitage, em São Petersburgo, projetado pelo arquiteto italiano Bartolomeo Francesco Rastrelli e construído em 1764 (GRANT *et al.*, 2003).



Figura 18 – *Villa Careggi* - Toscana
Fonte: Cultura Toscana (2007)



Figura 19 – *Nuremberg Kaiserburg* - Alemanha
Fonte: Flickr (2006)



Figura 20 – *Palazzo Borromeo* - Lago Maggiore
Fonte: Lagomaggiore (2004)



Figura 21 – Palácio do Kremlin - Rússia
Fonte: Flickr (2006)

Cerca de 150 anos depois, o construtor alemão Carl Rabitz apresentou as vantagens e desvantagens de vários tipos de telhado na Feira Mundial de Paris. Rabitz recomendava expressamente os telhados planos, em função da diversidade de usos para os mesmos e chegou a produzir um modelo de gesso da sua própria vila com terraço-jardim para demonstração e divulgação em Paris, em 1867. O construtor já demonstrava uma clara compreensão do efeito isolante e sua influência

favorável no clima interno, e abordava também aspectos estruturais e de manutenção – tais como camada de húmus e opções de irrigação. Embora sua estrutura de telhado fosse um pouco mais cara que os telhados populares de então, Rabitz os considerava bem mais econômicos que as coberturas de ladrilho, ardósia e zinco, segundo informe de Rohrbach (2004).

Apesar dos desenvolvimentos mencionados anteriormente, a mecanização então emergente e os modernos materiais e métodos de construção em massa pareciam ter marginalizado as tecnologias arquitetônicas com vegetação. Elas retornaram acidentalmente à cena alemã no final do século XIX, quando houve uma explosão de demanda por habitações de baixo custo ("*Mietskasernen*" - barracos de aluguel) em Berlim (Figura 22 e 23). Sobre a estrutura de madeira e argamassa de cimento da cobertura, era usado o sistema de impermeabilização de telhado mais econômico então disponível – uma camada de feltro embebido com betume, altamente inflamável. Para reduzir o perigo de incêndio, era aplicada uma camada de areia e seixos sobre a estrutura de telhado. A areia acabava colonizada naturalmente por plantas, conferindo ao conjunto o aspecto de um prado selvagem, e atuando como as hoje denominadas CVs extensivas. Surgem então novas CVs em outros locais, como reação prática à revolução industrial e à mecanização, às altas densidades populacionais urbanas e à falta crescente de espaço verde, conforme Wells e Grant (2004) e Rohrbach (2004).



Figura 22 – *Mietskasernen* - Vista aérea
Fonte: Stadtentwicklung (2007)



Figura 23 – *Mietskasernen* - Maquete
Fonte: German History Docs (2007)

As coberturas verdes em lojas de departamentos na cidade de Nova Iorque no século XVIII e na tradicional Mitsukoshi, em Tóquio que sobreviveu desde 1914, são exemplos desta situação.

Osmundson (1999) descreve o apogeu dos terraços-jardim em Nova York a partir de 1880, com a construção do *Rudolph Aronson's Casino Theater*, o primeiro teatro dos Estados Unidos a incorporar o terraço-jardim aos espaços destinados a espetáculos no verão (Figura 24). Projeto dos arquitetos Kimball & Wisedell, foi tão bem sucedido que logo foi copiado por outros empresários do ramo artístico. Em 1895, foi inaugurado na Broadway o complexo *Olympia*, projetado pelos arquitetos J. B. McElfatrick & Sons, que incluía, além de dois teatros, uma sala de concerto e o terraço jardim. Este também foi conhecido como *Jardin de Paris*, *Olympia Roof Garden* e *New York Roof*. Assim como o *Casino Theater*, o *Olympia* foi demolido em 1935. Sorte semelhante teve o *Garden*, teatro que também possuía um terraço jardim e fazia parte do complexo do *Madison Square Garden*, construído em 1890 e demolido em 1925.

O curto ciclo de vida desses teatros foi determinado não apenas pela Grande Depressão, mas também por modificações ocorridas na Broadway a partir de 1900, informa Kenrick (2003-2005). A alteração do perfil dos frequentadores dos teatros e o advento do cinema e do ar condicionado levaram ao fim os terraços-jardins em teatros. Contudo, enquanto funcionaram, o afluxo do público criou novos hábitos, influenciando público e empresários, e levou estes últimos a investirem na idéia, em diferentes contextos. Como consequência, a arquitetura dos grandes hotéis e restaurantes de Nova York passou a incluir esse espaço. São exemplos emblemáticos desta época o restaurante Delmonico's (1891) e os Hotéis Waldorf-Astoria (1893) e Astor (1904-1967), estes últimos retratados nas Figuras 25 e 26.



Figura 24 – Aronson's Casino Theatre, 1880
Fonte: Schubert Arquivo (2007)



Figura 25 – Hotel Waldorf-Astoria, 1893
Fonte: Rtellone (2006)



Figura 26 – Astor Hotel, 1904
Fonte: NYC Architecture (2006)

2.1.6 Século XX - 1ª metade

O início do século XX viu o surgimento de novas idéias na arquitetura, que levaram a grandes avanços para as coberturas verdes. Os modelos da Arquitetura Moderna incorporaram aos seus conceitos básicos o uso da vegetação nas coberturas. Wells e Grant (2004) aventam a origem filosófica desta prática, remetendo às raízes do movimento ao século 19º, quando “*Arts and Crafts*”, Charles

Mackintosh e Walter Gropius promoviam a “escala humana” em contraposição à produção de massa.

Em 1900, Tony Garnier cria o primeiro grande projeto urbanístico com áreas abertas terraplenadas, para a competição *Cité Industrielle*. Pioneiros do concreto armado, os irmãos Perret construíram, em 1903 (Figura 27), o seu famoso prédio de apartamentos com pátios e terraços-jardim em Paris (ROHRBACH, 2004). Na Inglaterra, “cidades-jardim” foram propostas por Senett em 1905, inspirado nas coberturas verdes de Berlim, notórias já no final do século XIX (GRANT *et al.*, 2003)

Em 1912, foi construída a *Wohn House*, edificação em níveis projetada por Henry Sauvage em Paris, como pode ser vista na Figura 28.



Figura 27 – Apartamentos - Irmãos Perret, 1903
Fonte: Cortesia de Hugh Lester (2007)



Figura 28 – *Wohn Hause* - *Henri Sauvage*, 1912
Fonte: Sächsische Landesbibliothek (2007)

A arquitetura moderna ousou integrar coberturas planas ao espaço vital do edifício, quebrando conceitos que as consideravam incomuns e elitistas e até mesmo um pouco esnobes (ROHRBACH, 2004). Atendendo às demandas sociais dos novos edifícios, foram redescobertas a cobertura plana e a área de estar. A oferta de novas possibilidades de utilização desses espaços abriu o caminho para as atuais CVs. Embora, na primeira metade do século XX os planejadores urbanos reconhecessem o potencial e a importância de usar áreas da cobertura, a idéia não

foi bem sucedida. As CVs eram conhecidas na Alemanha há décadas, e projetos em Berlim que datam dos anos 1920 estão intactos até hoje, mas a rejeição persistia. Os custos adicionais de construção e o temor de sérios danos estruturais foram os principais obstáculos para a disseminação da idéia das Cvs. Adolf Loos (1870-1933) enfrentou críticas aos terraços da casa *Scheu* (Viena, 1912), nas Figuras 29 e 30. Esta construção é provavelmente a primeira em que coberturas planas foram usadas como um terraço externo e os problemas técnicos permaneceram sem solução. Estes terraços certamente desempenharam uma importante função no desenvolvimento da arquitetura do século XX, em um tempo em que o uso dos telhados planos era objeto de muita controvérsia.

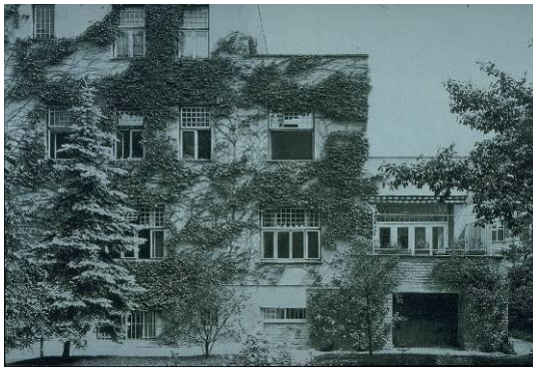


Figura 29 – Casa Scheu - Viena, 1912
Fonte: Columbia (20076)



Figura 30 – Casa Scheu - Fachada e maquete volumétrica
Fonte: Galinsky (2007)

No início do século XX, líderes do Movimento Moderno na Arquitetura – como Frank Lloyd Wright, Le Corbusier e o paisagista Roberto Burle Marx no Brasil – assumiam a defesa do uso dos terraços-jardim (WELLS e GRANT, 2004).

Arquitetos como Walter Gropius e Frank Lloyd Wright deram vida nova à idéia de terraços-jardim. Em 1914, Wright projetou seu grande restaurante em Chicago, EUA, e, no mesmo ano, o restaurante com terraço-jardim concebido por Gropius foi construído no topo do edifício comercial da feira "*Werkbund*", de Colônia,

Alemanha. Por sua vez, Le Corbusier empreendeu grandes esforços para promover terraços-jardim, sendo considerado um dos primeiros “enverdecedores” (“*greeners*”) sistemáticos de terraços. Em 1923, sistematizou os seus famosos cinco pontos de “A Nova Arquitetura” – planta livre, *toit-jardin*, fachada livre, *pilotis*, e aberturas horizontais –, com a clara intenção de fazer do jardim o lugar favorito na casa e devolver à cidade o espaço perdido (PECK et al., 1999; DARLING, 2000).

A despeito da reputação de ser “o rei do concreto”, Le Corbusier foi, na realidade, um dos expoentes fundamentais da resposta da Arquitetura ao ambiente, com importantes projetos com vegetação dos anos 1920 aos anos 1950, afirmam Wells e Grant (2004). Um dos exemplos mais impressionantes deste período, anterior à 2ª Guerra, que sobrevivem até os nossos dias, é o Pátio do Cassino em Berna, Suíça, um grande projeto de coberturas verdes criado como um terraço-jardim já em 1936.

Em Nova York, o *Rockefeller Center*, projeto de Raymond Hood, com seus tradicionais jardins construídos em meados dos anos 1930 (Figura 31 e Figura 32), mantém até os dias de hoje as membranas de impermeabilização originais, segundo Köehler (2003).



Figura 31 – *Rockefeller Center*
Fonte: Garland (2004)



Figura 32 – *Rockefeller Center*
Fonte: Flickr (2006)

Em Londres, o terraço-jardim da primeira loja de departamentos da *Derry & Toms* também foi implantado no fim dos anos 1930 (Figuras 33 e 34). Com cerca de 6.000 m², consiste de jardins em estilo espanhol e inglês, pátios ajardinados no estilo Tudor e um jardim aquático, a aproximadamente 35 m de altura no centro de Londres (OSMUNDSON, 1999; ROHRBACH, 2004).



Figura 33 – Loja *Derry & Toms*
Fonte: Wikipedia (2003)



Figura 34 – Jardins da loja *Derry & Toms*
Fonte: Construction (2003)

2.1.7 Século XX - pós-guerra

Rorhbach (2004) afirma que no período do pós-guerra ocorreu grande popularização das CVs, com a construção de terraços-jardim privados na Alemanha, enquanto que, em outros países europeus, tornavam-se cada vez mais presentes em revistas comerciais, como a "*Schanze*" em Berna (1964) ou o "*Kantonskapitel*" em Basileia (1971). Nos anos 1960, alguns complexos de escritórios na Suíça, como *Ciba Geigy Building* na Basileia e *Grosse Schanze Park* em Berna (Figura 35), incluíam terraços-jardins no programa das edificações. Este último, projeto de 1964 de W. Liechti, do Departamento de Parques de Berna, incorporou o prédio histórico da Universidade de Berna, além de estação de trem, estacionamento, escritórios e terraço-restaurante (OSMUNDSON, 1999).

No Reino Unido, os exemplos mais conhecidos, citados por Grant *et al.* (2003), incluem o prédio de *Willis, Faber and Dumas* em Ipswich – *Foster Associates*, 1971 –, recentemente catalogado pela *English Heritage*; e a *Gateway House* em Basingstoke, construído em 1976 (Figura 35).



Figura 35 – *Grosse Schanze Park* - Suíça
Fonte: UNIBE (2007)



Figura 36 – *Willis, Faber and Dumas* - Ipswich
Fonte: Foster & Assoc. (2007)

Em 1960, Reinhard Bornkamm, considerado “o pai das CVs modernas”, começou a estudar os telhados dos “*Mietskasernen*” (seção 2.1.5). Quase um século após a construção dos telhados, seu grupo de pesquisa concluiu que em 1980 mais de cinquenta exemplares tinham sobrevivido como *habitats* florescentes, e as coberturas tinham permanecido impermeáveis (WELLS e GRANT, 2004).

Até os anos 70, os sistemas de CVs eram largamente usados apenas em estruturas de base, como estacionamentos subterrâneos e metrô, sendo freqüentemente integrados às novas zonas habitacionais como espaços verdes públicos, aponta Rohrbach (2004). Ainda não estavam disponíveis as técnicas específicas de impermeabilização para CVs, e os problemas associados aos tipos de vegetação empregados também eram ignorados em grande parte. A escolha de vegetação imprópria com raízes agressivas causava grandes danos à impermeabilização, e demandavam extensos reparos nas CVs.

As seguintes afirmativas eram difundidas:

- as coberturas de apartamentos normalmente não são construídas para suportar cargas adicionais;
- a construção de telhado extra envolve custos adicionais de 150-300 marcos alemães/m² (década de 70);
- as CVs requerem uma estrutura mais robusta que os telhados convencionais; e
- não se dispõe do conhecimento necessário sobre a estrutura do telhado, as plantas apropriadas e a manutenção das CVs.

Mas, algumas mudanças vieram a alterar o cenário alemão da época. O movimento da contracultura, entre os anos 1960 e 1970, promoveu a modificação do perfil das cidades alemãs, incentivando a inclusão do verde nas fachadas, sacadas e terraços das edificações, independente da classe social.

No meio universitário, Hans Luz, professor e arquiteto paisagista de grande influência, propôs em 1970 a incorporação das CVs à estratégia da melhoria da qualidade do ambiente urbano, no artigo "*Roofgreening: luxury or necessity?*" (Hemstock, 2005).

Como aponta Velázquez (2003), em 1971, Gerda Gollwitzer e Werner Wirsing, arquitetos paisagistas alemães publicam "*Roof Areas Inhabited, Viable, and Covered by Vegetation*", uma investigação pioneira sobre as modernas CVs. No ano seguinte, o Professor Hans-Joachim Liesecke descreveu as bases das CVs intensivas no seu relatório *Dach und Terrassengärten - Roof and Terrace Gardens*.

Nos anos 1970, avanços na pesquisa dos diversos componentes do sistema de CVs permitiram aos arquitetos desenvolver projetos com mais confiança. As pesquisas abrangeram elementos chaves das CVs, como membranas impermeabilizantes, materiais drenantes, substratos de peso leve, plantas apropriadas e agentes inibidores de raízes (PECK *et. al.*, 1999). A crise do petróleo provocou o aumento do interesse nos projetos de sustentabilidade e de conservação de energia, contribuindo para que a moderna indústria das CVs emergisse na Alemanha (WELLS e GRANT, 2004).

As CVs gradualmente se tornaram mais aceitas nos anos 1980, apesar do histórico relatado e das repetidas crises no setor de construção, é o que afirma Rohrbach (2004). Este "movimento" foi apoiado por uma exposição iniciada pela *Bund Deutscher Landschaftsarchitekten* (BDLA), a Federação dos Arquitetos Paisagistas Alemães na feira comercial Deubau (Essen, 1973), onde foram apresentados detalhes da construção de CVs. Em 1977, uma exposição especial no *National Garden Show*, em Stuttgart, focalizou as vantagens ambientais das CVs e

atuou como um catalisador para a sua popularidade. As CVs estavam ganhando interesse no campo de desenvolvimento de produto com a pesquisa gerada ilustrando os benefícios do cultivo de plantas em telhados. Um movimento voltado para a inovação tecnológica foi criado pelos fabricantes alemães e encorajou atividades de pesquisa e desenvolvimento nas universidades, incentivando a disseminação das CVs. Foram abordados novos aspectos, como os efeitos climáticos adicionais das CVs e também questões relativas ao substrato, drenagem e irrigação, bem como o aumento progressivo das áreas dos telhados planos, especialmente em edifícios.

Hemstock (2005) informa que empresas pioneiras (*ZinCo* e *Optigrun*) começaram a desenvolver pesquisas e instalações próprias, e abriram caminho para as aplicações comerciais dos sistemas de impermeabilização e drenagem de CVs. Também nos anos 1980 na Alemanha, métodos ecologicamente corretos de construção começaram a ser mais amplamente discutidos. A economia de energia e construção sustentável também foram examinadas em relação às CVs. Na América do Norte, o desenvolvimento das CVs seguiu os exemplos europeus a passos muito mais lentos, visando mais o resultado estético proporcionado do que a ecologia.

2.1.8 Período de 1990 a 2007

Nos anos 70, a demanda por uma descrição confiável dos aspectos técnicos da construção e da vegetação das CVs, de acordo com o estado da arte, foi alcançada pela FLL alemã em 1982, com a publicação de *Principles for Roof Greening*, que tratou exclusivamente de CVs intensivas. Rohrbach (2004) afirma que as diretrizes da FLL continuam definindo contemporaneamente os aspectos ecológicos fundamentais de construção de CV, enquanto garantem para os usuários especificações técnicas para a segurança e confiabilidade do produto acabado.

Em 1998, foi criado o *Leadership in Energy and Environmental Design*® (LEED), sistema de classificação de edificações segundo critérios de

sustentabilidade, onde as CVs contribuem com pontos no sistema de classificação (GREEN GREED, 2007).

Também em 1998 o Prefeito de Chicago, EUA, instituiu a criação de fundos para o desenvolvimento de CVs na cidade. O Departamento de Meio Ambiente (DOE) da cidade iniciou Projeto Piloto da Cobertura-Jardim da Prefeitura como parte da Iniciativa da Ilha de Calor Urbana com a Agência de Proteção do Meio Ambiente dos E.U.A. (EPA), de acordo com a ASLA (2006).

Já em 1999 foi criada a organização “*Green Roofs for Healthy Cities*” em Toronto, Canadá. Trata-se de uma associação da indústria sem fins lucrativos que trabalha para promover a indústria de CVs em toda a América do Norte

Na Alemanha, em função da atual tecnologia, as companhias dão uma garantia de 30 anos sobre as suas CVs, estabelecendo um padrão de confiança para os projetos dos arquitetos. No séc. XXI, as CVs extensivas são tecnicamente semelhantes às coberturas convencionais revestidas de ladrilho cerâmico, oferecendo benefícios ecológicos adicionais ao proprietário e ao meio ambiente (KÖEHLER, 2001).

Na figura 37 a seguir, a Linha do tempo com a trajetória das CVs, dos primórdios aos anos 1970.

a) Linha do tempo - evolução das CVs até a década de 1970

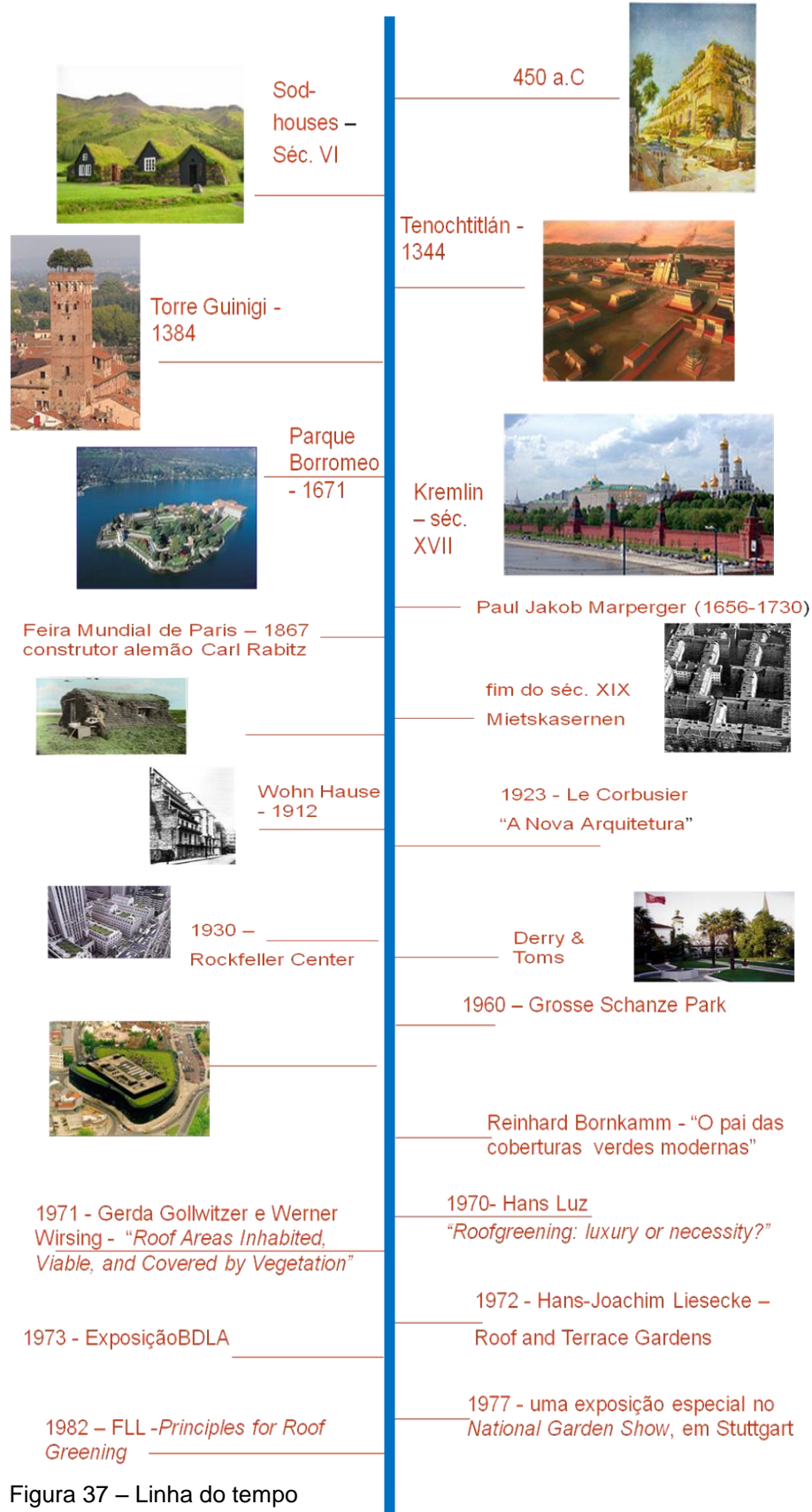


Figura 37 – Linha do tempo
Fonte: A autora

No QUADRO 1, exemplos significativos de CVs desde os anos 1990.

Figura	Dados
 <p data-bbox="240 790 837 853">Figura 38 – <i>GENO Haus</i> - Prédio bancário Fonte: Greenroofs -cortesia Peter Philippi - (2006)</p>	<p data-bbox="895 405 1029 432">Data: 1990</p> <p data-bbox="895 465 1214 492">Local: Stuttgart, Alemanha</p> <p data-bbox="895 526 1412 817">Detalhes: Patrocinada pelo governo alemão, foi originalmente instalada em 1969. A membrana da cobertura (<i>Styrofoam</i>) funcionou até sua substituição em 1990 por tecnologia mais atual.</p>
 <p data-bbox="240 1227 544 1290">Figura 39 – <i>Nine Houses</i> Fonte: Greenroofs (2007)</p>	<p data-bbox="895 887 1029 913">Data: 1990</p> <p data-bbox="895 947 1278 974">Local: Dietikon - Basiléia, Suíça</p> <p data-bbox="895 1008 1412 1164">Detalhes: Nove casas de concreto, cobertas por terra e grama. Arquiteto Peter Vetsch, Paisagista Peter Philippi.</p>
 <p data-bbox="240 1760 651 1823">Figura 40 – <i>Hundertwasser House</i> Fonte: Hundertwasserhaus (2003)</p>	<p data-bbox="895 1323 1029 1350">Data: 1993</p> <p data-bbox="895 1384 1150 1411">Local: Viena - Áustria</p> <p data-bbox="895 1444 1412 1859">Detalhes: <i>Retrofit</i> de prédio de apartamentos com árvores e flores nos telhados e balcões. Projeto do visionário artista plástico Hundertwasser, foi objeto de muita discussão e controvérsias a princípio e tornou-se famoso como um exemplo positivo.</p>

QUADRO 1 – CVs NO MUNDO DESDE OS ANOS 90 - Continua
FONTE: A AUTORA (2008)







Figura	Dados
 <p data-bbox="240 752 651 815">Figura 41 – Prefeitura de Fukuoka Fonte: Greenroofs (2007)</p>	<p data-bbox="887 322 1023 349">Data: 1995</p> <p data-bbox="887 383 1166 409">Local: Fukuoka - Japão</p> <p data-bbox="887 450 1414 607">Detalhes: Novo edifício da Prefeitura de Fukuoka. 9.291m² de solo e vegetação para os 15 terraços.</p> <p data-bbox="887 640 1182 667">Arquiteto Emilio Ambasz</p>
 <p data-bbox="240 1245 810 1335">Figura 42 – Quartel general da cadeia de varejo Gap Fonte: Greenroofs (2007)</p>	<p data-bbox="887 842 1023 869">Data: 1997</p> <p data-bbox="887 909 1294 936">Local: San Bruno, Califórnia, EUA</p> <p data-bbox="887 976 1302 1066">Detalhes: Possui 6.410 m² de CVs. Projeto de William McDonough.</p>
 <p data-bbox="240 1816 839 1901">Figura 43 – Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias Fonte: Zinco (2005)</p>	<p data-bbox="887 1361 1023 1388">Data: 2000</p> <p data-bbox="887 1429 1214 1456">Local: Salt Lake City - EUA</p> <p data-bbox="887 1496 1414 1715">Detalhes: 12.000 m² de CVs. Projeto de arquitetura de Simmer Gungel Frasca e paisagismo de Laurie Olin e Susan K. Weiler.</p>

Figura	Dados
 <p data-bbox="240 790 644 853">Figura 44 – Prefeitura de Chicago Fonte: ASLA (2006)</p>	<p data-bbox="882 320 1011 349">Data: 2001</p> <p data-bbox="882 383 1059 412">Chicago - EUA</p> <p data-bbox="882 450 1430 860">Detalhes: A prefeitura de Chicago é pioneira na instalação de CV fazendo parte do seu projeto ambiental. Escolheu o seu telhado como projeto demonstrativo da pesquisa que testa mais de 100 espécies nativas e acumula água da chuva, reciclando para irrigação.</p>
 <p data-bbox="240 1335 632 1397">Figura 45 – Prefeitura de Atlanta Fonte: Greenroofs (2005)</p>	<p data-bbox="882 900 1011 929">Data: 2003</p> <p data-bbox="882 963 1123 992">Local: Atlanta - EUA</p> <p data-bbox="882 1028 1430 1189">Detalhes: Primeira Prefeitura no sudoeste dos EUA a instalar CVs no seu próprio prédio.</p>
 <p data-bbox="240 1821 576 1883">Figura 46 – Fábrica da Ford Fonte: Greenroofs (2003)</p>	<p data-bbox="882 1426 1011 1456">Data: 2003</p> <p data-bbox="882 1489 1283 1518">Local: Dearborn -Michigan – EUA</p> <p data-bbox="882 1554 1430 1715">Detalhes: Implantação de uma das maiores coberturas verdes do mundo (42.179 m²), sobre a fábrica da Ford.</p> <p data-bbox="882 1749 1257 1778">Projeto de William McDonough.</p>

QUADRO 1 – CVs NO MUNDO DESDE OS ANOS 90 - Continuação
FONTE: A AUTORA (2008)

Figura	Dados
 <p data-bbox="240 703 544 763">Figura 47 – <i>The Solaire</i> Fonte: Greenroofs (2007)</p>	<p data-bbox="922 322 1054 351">Data: 2003</p> <p data-bbox="922 387 1206 416">Local: Nova York - EUA</p> <p data-bbox="922 452 1437 607">Detalhes: Duas CVs foram incluídas no primeiro arranha-céu residencial “verde” da América do Norte.</p>
 <p data-bbox="240 1252 699 1312">Figura 48 – <i>Millennium Park - Chicago</i> Fonte: Greenroofs (2008)</p>	<p data-bbox="922 792 1054 822">Data: 2004</p> <p data-bbox="922 857 1171 887">Local: Chicago, EUA</p> <p data-bbox="922 922 1437 1144">Detalhes: Com 100 mil m² de CVs, o projeto do Millennium Park envolve toda a cidade, com estacionamentos subterrâneos cobertos por vegetação.</p>
 <p data-bbox="240 1895 667 1955">Figura 49 – <i>Bank of America Tower</i> Fonte: Greenroofs (2008)</p>	<p data-bbox="922 1382 1075 1411">Data: 2008/9</p> <p data-bbox="922 1447 1206 1476">Local: Nova York - EUA</p> <p data-bbox="922 1512 1437 1603">Detalhes: o primeiro arranha-céu certificado com selo <i>LEED Platinum</i>.</p> <p data-bbox="922 1639 1437 1861">A CV terá de cerca de 422 m² dividida em manchas em várias altitudes diferentes, integrada ao sistema de resfriamento, aquecimento e reuso da água.</p> <p data-bbox="922 1897 1350 1926">Projeto: Cook + Fox Architects LLP.</p>

QUADRO 1 – CVs NO MUNDO DESDE OS ANOS 90 - Conclusão
FONTE: A AUTORA (2008)


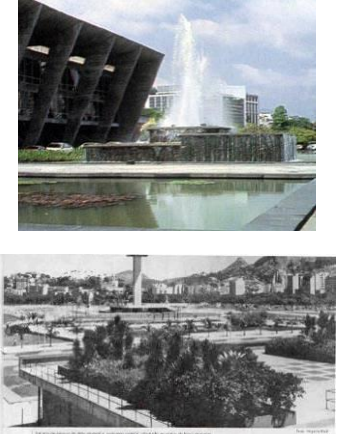
2.1.9 Brasil

Rego (2001) destaca que o *toit-jardin* está presente com exemplos significativos na arquitetura modernista brasileira em seus prédios institucionais. Entretanto, foi muito menos empregado que os *pilotis* na arquitetura residencial no Brasil dos anos 1930 a 1950. Se por um lado os cinco pontos da nova arquitetura “traduziam em imagens a nova técnica”, os *pilotis* foram completamente assimilados pela arquitetura moderna brasileira “como parte indispensável à imagem da nova arquitetura: de cara lavada e perna fina”. O autor considera que as questões climáticas e os problemas técnico-construtivos das lajes impermeabilizadas foram pontos decisivos para o não estabelecimento da técnica.

Entretanto, os terraços-jardim tiveram no Brasil o paisagista Burle Marx como um grande defensor, com obras de inegável qualidade e reconhecimento mundial, apontam Osmundson (1999) e Köehler *et al* (2003). Já Oliveira (2003) ressalta que, embora Burle Marx não tendo a oportunidade de trabalhar com muitos *toit-jardins* ao longo da sua carreira, destacam os jardins executados sobre a sala de exposições do Ministério de Educação e Saúde (atual Ministério de Educação e Cultura – MEC, 1938 e 1942-44) e Instituto de Resseguros do Brasil – IRB - 1938).

No Quadro 2, os exemplos históricos de terraços-jardim no Brasil.

Figura	Dados
 <p>Figura 50 – Associação Brasileira de Imprensa - ABI Fonte: Almanaque da Comunicação (2007)</p>	<p>Data: 1936 a 1939</p> <p>Local: Rio de Janeiro</p> <p>Detalhes: O teto-jardim foi concebido, assim como o jardim dos fundos do prédio, para o lazer dos funcionários. (ABI, 2008). O prédio destaca-se também pela primazia da utilização do <i>brise-soleil</i>, a estrutura independente, fachada livre, plano livre e teto-jardim.</p> <p>Projeto dos irmãos Marcelo e Milton Roberto</p>
 <p>Figura 51 – M.E.C. Fonte: Arcoweb (2006)</p>  <p>Figura 52 – M.E.C.: Vista do terraço-jardim Fonte: Arcoweb (2006)</p>	<p>Data: 1938 e 1942-1944</p> <p>Local: Rio de Janeiro</p> <p>Detalhes: Marco internacional da arquitetura moderna, o prédio do MEC foi o primeiro a aplicar em grande escala os 5 pontos da arquitetura postulados por Le Corbusier: planta e fachada livres, <i>pilotis</i>, teto-jardim e aberturas horizontais.</p> <p>Seus jardins sobre o teto da sala de exposições - projeto do arquiteto paisagista Burle Marx - tornaram-se também um importante elemento de referência no paisagismo moderno.</p> <p>Projeto de Afonso E. Reidy, Carlos Leão, Ernani Mendes de Vasconcelos, Jorge M. Moreira e Oscar Niemeyer - foi conduzido por Lucio Costa com a consultoria de Le Corbusier.</p>

Figura	Dados
 <p data-bbox="240 1267 855 1357">Figura 53 – Instituto de Resseguros do Brasil - IRB. Vista e jardins na cobertura Fonte: Arcoweb (2007)</p>	<p data-bbox="938 304 1190 338">Local: Rio de Janeiro</p> <p data-bbox="938 389 1070 423">Data: 1938</p> <p data-bbox="938 465 1437 524">Detalhes: Arquitetos Marcelo e Milton Roberto</p>
 <p data-bbox="240 1827 855 1917">Figura 54 – Museu de Arte Moderna (MAM). Vista e jardins de Burle Marx Fonte: SEFA (2006)</p>	<p data-bbox="938 1384 1190 1417">Local: Rio de Janeiro</p> <p data-bbox="938 1469 1150 1503">Data: 1953– 1957</p> <p data-bbox="938 1554 1437 1648">Detalhes: Projeto do arquiteto Afonso Eduardo Reidy.</p>

QUADRO 2 – EXEMPLOS HISTÓRICOS DE CV NO BRASIL – Continuação
FONTE: A AUTORA (2008)



Figura	Dados
 <p data-bbox="225 804 596 866">Figura 55 – Sede da Petrobras Fonte: Vitruvius (2006)</p>  <p data-bbox="225 1220 620 1283">Figura 56 – Jardins da Petrobras Fonte: Vitruvius (2006)</p>	<p data-bbox="842 315 1099 342">Local: Rio de Janeiro</p> <p data-bbox="842 367 979 394">Data: 1968</p> <p data-bbox="842 456 1442 714">Detalhes: A solução volumétrica adotada permitiu criar jardins internos ao edifício e sobre a garagem subterrânea. Projeto de José Maria Gandolfi, Luiz Forte Neto, Roberto L. Gandolfi, Vicente de Castro, José Sanchotene, Abrão Anizassad.</p>
 <p data-bbox="225 1738 807 1800">Figura 57 – Petrobras (à esq.) e BNDES (centro) Fonte: BNDES (2007)</p>	<p data-bbox="842 1301 1099 1328">Local: Rio de Janeiro</p> <p data-bbox="842 1373 1166 1400">Data: Inaugurado em 1982</p> <p data-bbox="842 1471 1442 1865">Detalhes: O prédio do BNDES emerge de um jardim que acompanha o perfil original do terreno com uma laje inclinada impermeabilizada, coberta por 60 cm de terra e vegetação. O projeto foi objeto de concurso público nacional em 1972. Arquitetos paranaenses Alfred Willer, Ariel Stelle, Joel Ramalho Jr., José Sanchotene, Leonardo Oba, Oscar Mueller e Rubens Sanchotene (COSENZA, 1998).</p>

Figura	Dados
	Local: São Paulo
<p>Figura 58 – Edifício Matarazzo Fonte: Sampa Art (2007)</p>	Data: 1940
	<p>Detalhes: Também conhecido como Agência Patriarca, Banespinha, Prefeitura, Palácio do Anhangabaú, em 2004 passa a ser a sede da Prefeitura Municipal de São Paulo. Projeto de Marcello Piacenti.</p>
<p>Figura 59 – Edifício Matarazzo - Cobertura Fonte: Sampa Art (2007)</p>	

QUADRO 2 – EXEMPLOS HISTÓRICOS DE CV NO BRASIL - Conclusão
FONTE: A AUTORA (2008)

2.2 COBERTURAS VERDES - CARACTERIZAÇÃO

As CVs, segundo Ugalde (2004), caracterizam-se pelo recobrimento de superfícies de edificações com vegetação, sejam horizontais, verticais ou inclinadas, utilizando plantas adaptadas às condições bioclimáticas locais, com índices de controle e benefícios para o meio ambiente.

O sistema de coberturas verdes é uma extensão de uma cobertura existente, que envolve um sistema de alta qualidade de impermeabilização e repelente de raízes, sistema de drenagem, filtro, substrato de baixo peso e plantas. Pode ser modular, com camadas da drenagem, filtro, substrato e as plantas estabelecidas em grelhas intertravadas, ou cada componente do sistema ser instalado separadamente. O desenvolvimento da CV envolve a criação do espaço verde “contido” em uma estrutura criada pelo homem, distanciada do solo por um suporte específico (GRHC, 2006).

Como esclarece Peck *et al.* (1999), a possibilidade de acesso é outra característica de uma CV, sendo categorizadas como acessíveis ou inacessíveis. Uma CV acessível é uma área franqueada ao uso de pessoas, como jardim ou terraço, favorecendo a sociabilização dos seus usuários e agregando valor de mercado à edificação. Por outro lado, a cobertura verde inacessível só permite a circulação de pessoas para visitas técnicas e de manutenção, podendo ser plana, curva ou com inclinações superiores a 30°.

Pouey (1998) destaca que a viabilidade de um projeto de CV é definida a partir da análise de dados relativos ao ambiente e à edificação, como clima, índice pluviométrico, evaporação, temperatura, radiação solar, biomassa, impermeabilização e sistema de drenagem, sobrecarga estrutural, disponibilidade vegetal e custos de manutenção. Entretanto, é a escolha da vegetação que define o tipo de CV, assim como a utilização e tecnologia de construção segundo Britto Correa e González (2001). De acordo com esse critério, as CVs são classificadas como extensivas, intensivas e semi-intensivas.

2.3 TIPOS DE COBERTURAS VERDES

2.3.1 Seção típica de uma cobertura com vegetação

Dentre os vários sistemas disponíveis nos mercados europeus e da América do Norte, cada camada de uma cobertura extensiva ou intensiva tem funções específicas para atender às necessidades de cada situação e aplicação.

Estrutura básica das camadas nas CVs e suas funções, segundo Pouey (1998), Peck *et al.* (1999), Minke (2004), Johnston e Newton (2004).

- camada de vegetação: cobertura vegetal, dependente do tipo de CV;
- camada de substrato: camada (orgânica ou inorgânica) de suporte à vegetação, de baixo peso e responsável pela nutrição, absorção e retenção de água. A altura e o tipo do substrato são definidos pelo tipo de cobertura e vegetação escolhida;
- camada filtrante: retém a passagem das partículas finas do substrato para a camada de drenagem, impedindo a obstrução do sistema de drenagem e da circulação do ar;
- camada de drenagem: material granular (brita, argila expandida ou seixo rolado, em camadas de 7 a 10 cm de espessura), ou elementos manufaturados, responsável pela eficiência do esgotamento e retenção da água (painéis absorventes de materiais sintéticos);
- camada de proteção anti-raiz: impede danos à impermeabilização provocados pelas raízes;
- camada de impermeabilização (betuminosa ou sintética): protege a laje das infiltrações;
- suporte estrutural.
- camada de isolamento térmico: a transmitância térmica define a escolha do material a ser empregado – poliestireno extrudado é usual;
- camada de controle de vapor: previne a formação de condensação.

Detalhe do sistema na Figura 60.

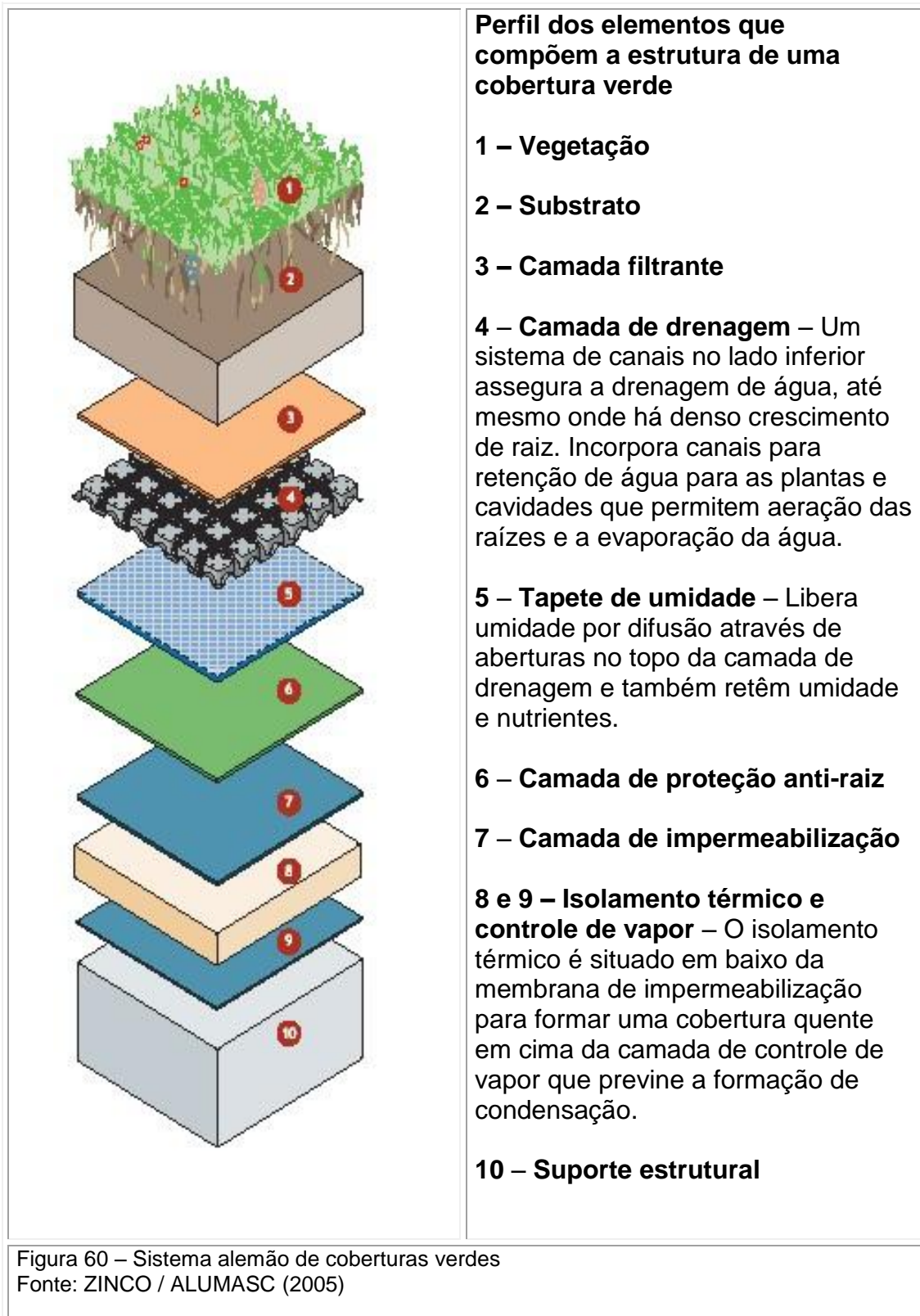


Figura 60 – Sistema alemão de coberturas verdes
Fonte: ZINCO / ALUMASC (2005)

2.3.2 Coberturas extensivas ou Coberturas ecológicas

De acordo com a FLL (2002), diretriz alemã para implementação e cuidados das CVs, as coberturas extensivas são mais simples e resistentes, apresentam aspecto mais natural e implicam em baixo custo de manutenção. São também conhecidas como telhados ou coberturas ecológicas. O abastecimento de água e substâncias nutritivas dá-se por processos naturais e a natureza da sua composição sobrecarrega menos a estrutura das edificações. São indicadas para grandes áreas em que a vegetação se desenvolve espontaneamente, como detalhado na Figura 61.

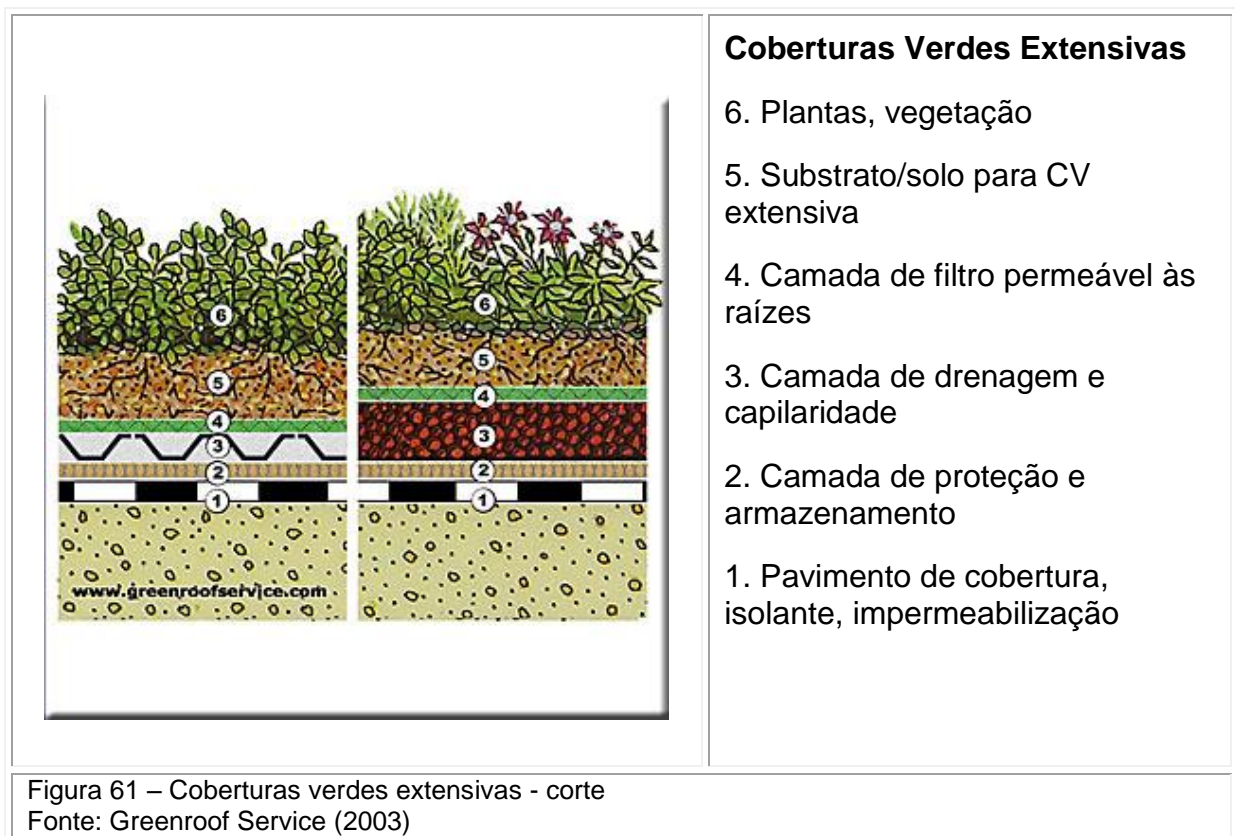


Figura 61 – Coberturas verdes extensivas - corte
Fonte: Greenroof Service (2003)

Ainda de acordo com FLL (2002), a vegetação utilizada nas coberturas extensivas é a de pequeno porte, geralmente autóctone, com capacidade de alta regeneração e adaptação a locais e condições severas. Musgos, suculentas, ervas, gramíneas e relva atendem a esse perfil e formam a vegetação freqüentemente utilizada.

Possui a cobertura vegetal menos espessa (entre 8 e 12 cm) e a camada de substrato variando entre 4 a 19 cm e peso entre 55 a 150 kg/m² com 4 a 8 cm de espessura. A durabilidade das CVs extensivas é estimada em torno de 30 anos, sendo também indicada para projetos de reformas por não solicitar reforço estrutural, devido à pequena carga na cobertura e aceitam inclinação entre 0° a 30°. Caso a estrutura suporte, pode ser construído um sistema de acumulação de água da chuva abaixo dos componentes da CV, que venha a suprir a demanda por irrigação.

2.3.3 Coberturas Semi-intensivas

Geralmente cobertas com gramíneas, árvores e arbustos de pequeno porte, as semi-intensivas são intermediárias entre as CVs extensivas e intensivas. Com espessura entre 12 - 20 cm (Figura 62), em função das plantas utilizadas necessitam de alguns cuidados com relação à água e nutrientes, e são pouco onerosas em relação aos gastos com manutenção, segundo as diretrizes da FLL (2002).

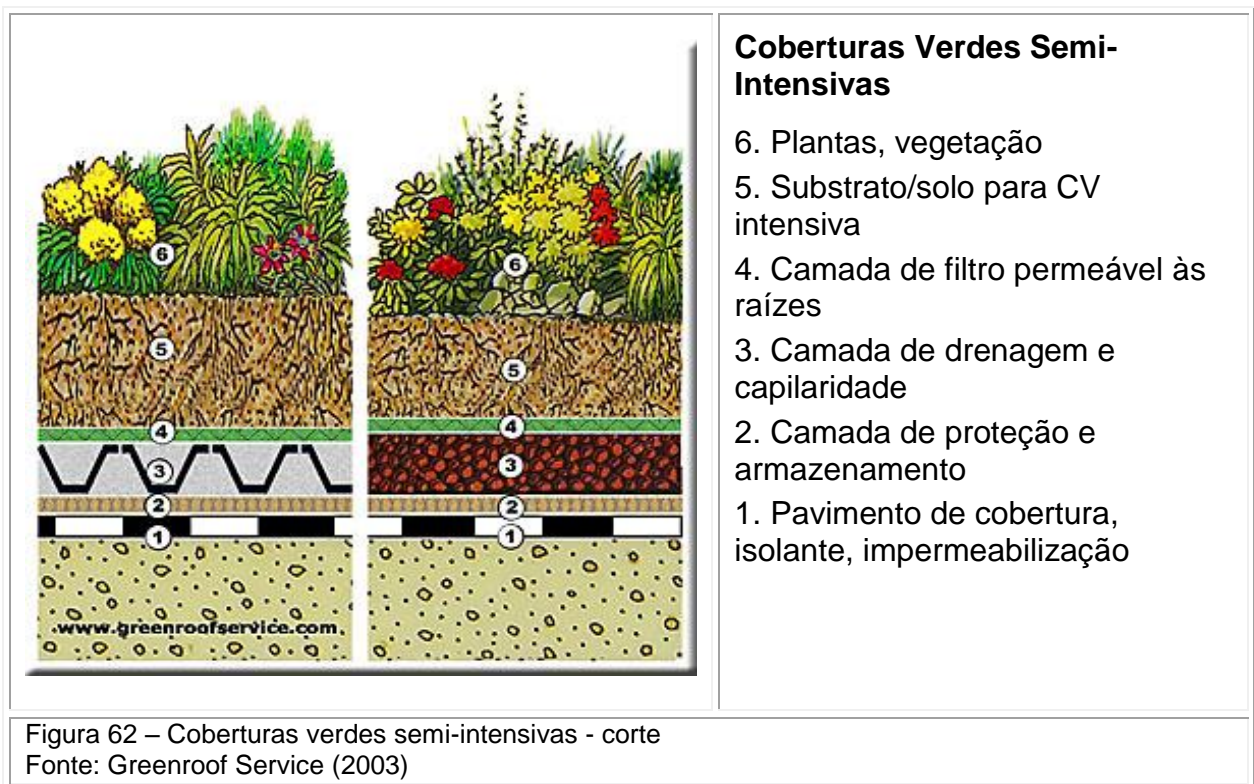


Figura 62 – Coberturas verdes semi-intensivas - corte
Fonte: Greenroof Service (2003)

2.3.4 Coberturas Intensivas

São construções de maior complexidade que admitem uma grande variedade de plantas, inclusive as de maior porte, requerendo sistemas de irrigação e manutenção semelhantes ao de um jardim tradicional, com a espessura mínima do substrato variando de 15 cm a até 2m (Figura 63). Os custos para a sua instalação e manutenção são maiores devido ao gasto com materiais e com mão de obra, entretanto a sua durabilidade é proporcional aos cuidados dispensados aos telhados (FLL, 2002). Exige um projeto estrutural compatível com a sobrecarga na estrutura da edificação, que pode alcançar entre 700 e 1200 kg/m² em função da maior espessura de solo e da camada drenante e admitem inclinação de 0° a 1,2° (BRITTO CORREA e NEILA GONZÁLEZ, 2001).

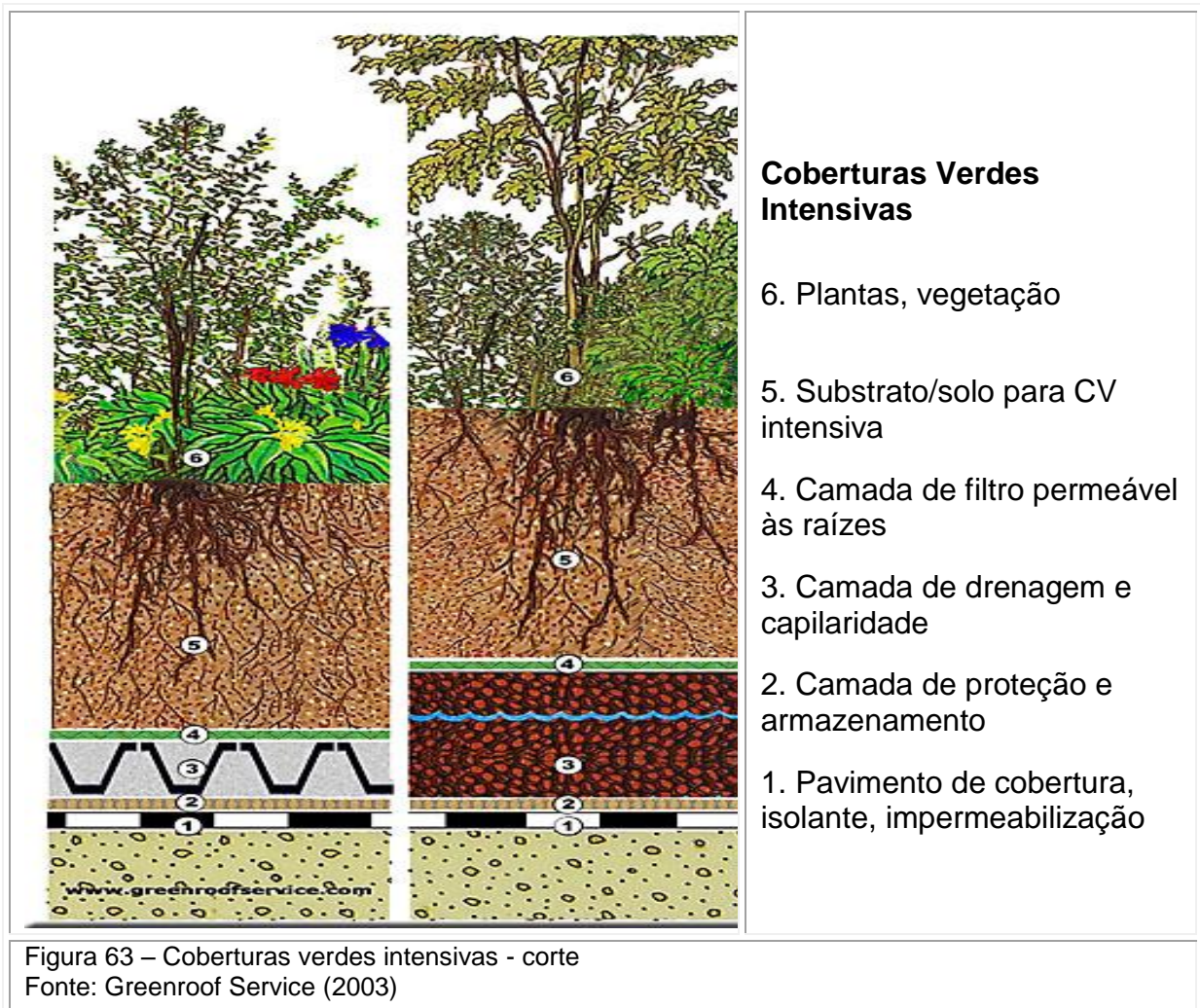


Figura 63 – Coberturas verdes intensivas - corte
 Fonte: Greenroof Service (2003)

2.4 ESTRUTURA DAS COBERTURAS VERDES

A estrutura básica de uma estrutura verde é composta de vegetação, substrato, membrana filtrante, camada drenante, camada de retenção de água, isolamento térmico, proteção anti-raízes, membrana de impermeabilização e estrutura.

2.4.1 Vegetação

A escolha da vegetação adequada para as coberturas verdes deve considerar o uso previsto para mesma e o tipo de manutenção possível/desejada (irrigação, adubação, reposição). Certos condicionantes como clima, regime dos ventos e correntes de ar, tipo e profundidade do substrato, estrutura suporte do substrato, capacidade de auto-regeneração (perenidade), disponibilidade de espécies (de preferência locais ou regionais), demanda de nutrientes, interferências das edificações do entorno (sombreamento ou proteção contra a chuva), devem ser observados e atendidos (POUEY, 1998).

Geralmente no sistema extensivo são usadas espécies vegetais específicas, robustas, de preferência nativas, resistentes à escassez e o excesso de água, bem como altas e baixas temperaturas, esclarecem Britto Correa e Neila González (2001). As plantas mais indicadas são as de pequeno porte, rápido crescimento, capacidade de auto-regeneração (perenidade), desenvolvimento horizontal com sistema radicular pouco profundo, menos exigentes quanto à manutenção, resistentes a pragas e doenças, com capacidade de captar água e de fácil aquisição no mercado. As gramíneas e plantas suculentas (do tipo *Sedum*), de folhas mais carnudas, capazes de suportar grandes períodos de seca são as mais indicadas para coberturas extensivas (Figuras 64 a 67). Pouey (1998) recomenda que as plantas de maior sensibilidade e que exijam maiores cuidados com a sua manutenção são indicadas para o sistema intensivo e devem ser escolhidas sob a orientação de um especialista.



Figura 64 – *Sedum*
Fonte: Flickr (2006)



Figura 65 – *Sedum*
Fonte: Flickr (2006)



Figura 66 – Musgo
Fonte: Wikipedia (2007)



Figura 67 – Gramínea
Fonte: Casa Claudia (2007)

Porsche e Köehler (2003) enfatizam a necessidade de considerar as condições extremas de vida na seleção do material vegetal, como apontado no Quadro 3.

Condições	Conseqüências
Ventos fortes	risco de quebrar, ressecamento das plantas (inverno)
Solos rasos	ressecamento do substrato e erosão eólica
Intensa radiação solar	evapotranspiração mais alta, dano à folhagem pelo calor, aumento da suscetibilidade durante inverno
Volume limitado de solo	crescimento restrito

QUADRO 3 – CONDIÇÕES PARTICULARES DAS COBERTURAS VERDES
FONTE: KÖEHLER e PORSCHE (2003)

A seguir, no Quadro 4, uma seleção de gramíneas e outros espécimes vegetais usualmente utilizados com sucesso em plantio sobre lajes em Curitiba, segundo a experiência de profissional local, da área de projeto e execução de paisagismo sobre lajes (CREMA, 2008).

Gramíneas:	Outras:
<i>Cortaderia selloana</i> – capim dos pampas	<i>Polygonum capitatum</i> - tapete ingles
<i>Eragrostis curvula</i> – capim-chorao	<i>Ophiopogon jaburan</i>
<i>Festuca glauca</i> - grama-azul	<i>Agapanthus africanus</i>
<i>Miscanthus sinensis</i> – capim zebra	<i>Neomarica</i>
<i>Pennisetum setaceum</i> – capim do texas	<i>Dietes bicolor</i>
<i>Pogonatherum paniceum</i> - bambu mini	<i>Dietes iridioides</i>
<i>Pleioblastus fortunei</i>	<i>Lavanda</i>
	<i>Helichysum petiolatum</i>
	<i>Dracaenas</i>
	<i>Serissa foetida</i>
	<i>Phormium</i>
	<i>Cyca revoluta</i>
	<i>Monstera deliciosa</i>

QUADRO 4 – SELEÇÃO DE PLANTAS INDICADAS PARA PLANTIO EM LAJES DE COBERTURA - SITUAÇÃO CLIMÁTICA DE CURITIBA

FONTE: CREMA (2008)

Köehler *et al.*, (2003) sugerem para futuras investigações de CVs no Brasil, uma lista inicial de espécies adaptadas ao clima quente e úmido. No Quadro 5, cerca de 73 espécies para as Cvs extensivas e para as intensivas, cerca de 53 espécies.

Espécies com grande potencial para CVs extensivas: Espécies (Família).	Espécies indicadas para CVs intensivas (Selection) Espécies de plantas ornamentais
<i>Amaranthus deflexus</i> (Amaranthaceae)	<i>Acalypha reptans</i> (Euphorbiaceae)
<i>A. hybridus</i> , <i>A. spinosus</i>	<i>Ageratum houstonianum</i> (Compositae)
<i>Cleome affinis</i> (Caryophyllaceae)	<i>Anomatheca laxa</i> (Iridaceae)
<i>Silene gallica</i> (Caryophyllaceae)	<i>Aptenia cordifolia</i> (Aizoaceae)
<i>Chenopodium ambrosoides</i> (Chenopodiaceae)	<i>Arachis repens</i> (Leguminosae)
<i>Commelina benghalensis</i> (Commelinaceae)	<i>Axonopus compressus</i> (Poaceae)
<i>Acanthospermum australe</i> (Compositae)	<i>Barieria repens</i> (Acanthaceae)
<i>Ageratum conyzoides</i> (Comp.)	<i>Begonia ulmifolia</i> (Begoniaceae)
<i>Ambrosia elatior</i> (Comp.)	<i>Calathea insignis</i> (Marantaceae)
<i>Artemisia verlotorum</i> (Comp.)	<i>B. leopadina</i> , <i>C. rotundifolia</i> , <i>C. stromata</i>
<i>Bidens pilosa</i> (Comp.)	<i>Callisia repens</i> (Commelinaceae)
<i>Eclipta alba</i> (Comp.)	<i>Callisia warszewicziana</i> (Commelinaceae)
<i>Emilia sonchifolia</i> (Comp.)	<i>Cuphea gracilis</i> (Lythraceae)
<i>Erigeron bonariensis</i> (Comp.)	<i>C. ignea</i>
<i>Eupatorium pauciflorum</i> (Comp.)	<i>Episcia cupreata</i> (Gesneriaceae)
<i>Gamaochaeta spicata</i> (Comp.)	<i>Envolvulus glomeratus</i> (Convolvulaceae)
<i>Jaegeri hirta</i> (Comp.)	<i>E. pusillus</i> (Convolv.)
<i>Parthenium hysterophorus</i> (Comp.)	<i>Fittonia verschaffeltii</i> (Acanthaceae)
<i>Porophyllum ruderale</i> (Comp.)	<i>Hemigraphis repanda</i> (Acanth.)
<i>Senecio brasiliensis</i> (Comp.)	<i>Kalanchoe blossfeldiana</i> (Crassulaceae)
<i>Siegesbecija orientalis</i> (Comp.)	<i>Lampranthus productus</i> (Aizoaceae)
<i>Sonchus oleraceus</i> (Comp.)	<i>Maranta bicolor</i> (Marantaceae)
<i>Tagetes minuta</i> (Comp.)	<i>M. leuconeura</i> var. <i>Erythroneura</i>
<i>Xantium cavanillesi</i> (Comp.)	<i>M. leuconeura</i> var. <i>Kerchoveana</i>
<i>Ipomoea acuminata</i> (Conv.), <i>I. purpurea</i>	<i>Oxalis vulcanicola</i> (Oxalidaceae)
<i>Lepidium pseudodidymum</i> (Brassicaceae)	<i>Paspalum notatum</i> (Poaceae)
<i>L. virginicum</i>	<i>Portulaca grandiflora</i> (Portulacaceae)
<i>Sinapsis arvensis</i> (Bras.)	<i>Sansevieria trifasciata</i> (Liliaceae)
<i>Mormodica charantia</i> (Curcubitaceae)	<i>Sanvitalia procumbens</i> (Compositae)
<i>Cyperus esculentus</i> (Cyperaceae)	<i>Schizocentron elegans</i> (Melasomataceae)
<i>C. ferax</i> , <i>C. rotundus</i>	<i>Sedum dendroideum</i> (Crassulaceae)
<i>Croton glandulosus</i> (Euphorbiaceae)	<i>Siderasis fuscata</i> (Commelinaceae)
<i>C. lobatus</i>	<i>Spilanthes repens</i> (Compositae)
<i>Euphorbia brasiliensis</i> (Euph.)	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Poaceae)
<i>Phyllanthus corcovadensis</i> (Euph.)	<i>Tagetes patula</i> (Compositae)
<i>Brachiaria decumbens</i> (Poaceae)	<i>Tigridia pavonia</i> (Iridiaceae)
<i>B. plantaginea</i> , <i>B. purpuracens</i>	<i>Torenia fournieri</i> (Scrophulaceae)
<i>Cenchrus echinatus</i> (Poac.)	<i>Tradescantia pallida</i> var. <i>purpurea</i> (Commel.)
<i>Cynodon dactylon</i> (Poac.)	<i>T. spathacea</i> , <i>T. zebrina</i>
<i>Digitaria horizontalis</i> (Poac.)	<i>Turnera ulmifolia</i> (Turneraceae)
<i>D. insularis</i> (Poac.)	<i>Unxia kubitzkii</i> (Compositae)
<i>Eleusine indica</i> (Poac.)	<i>Verbena hybrida</i> (Verbenaceae)
<i>Panicum maximum</i> (Poac.)	<i>V. tenera</i> , <i>V. rigida</i>

QUADRO 5 – ESPÉCIES INDICADAS PARA CVS EM CLIMAS QUENTES E ÚMIDOS - Continua
FONTE: KÖEHLER, 2003, ADAPTADO DE AGAREZ, 2001)

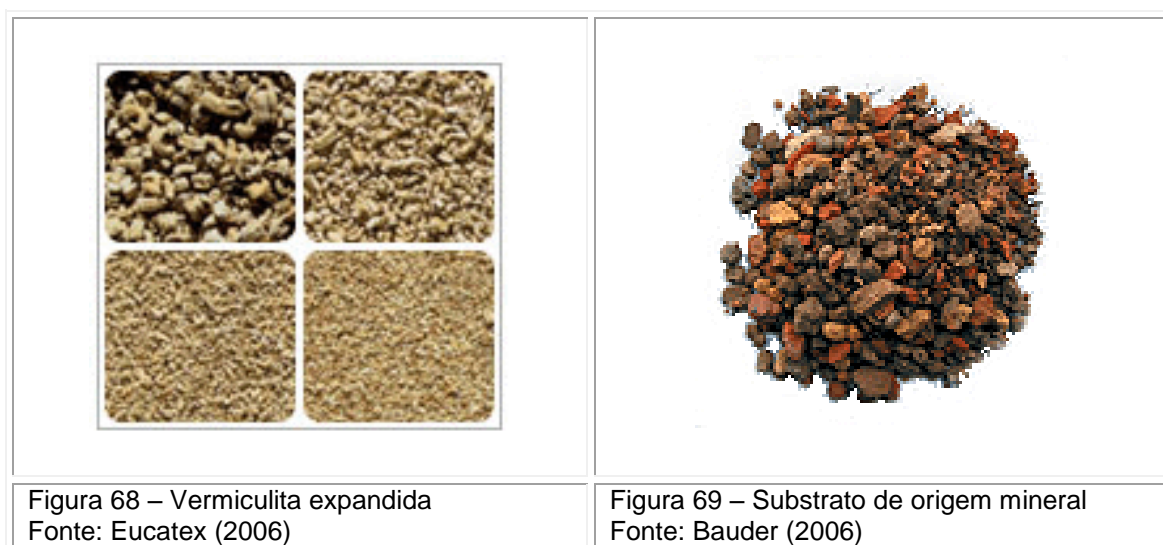
Espécies com grande potencial para CVs extensivas: Espécies (Família).	Espécies indicadas para CVs intensivas (Selection) Espécies de plantas ornamentais
Paspalum maritimum (Poac.)	Wedelia paludosa (Compositae)
Pannisetum clandestinum (Poac.)	Echiveria elegans (Crassulaceae)
P. setosum (Poac.)	Kalanchoe blossfeldiana
Rhynchelitrum roseum (Poac.)	K. gastonis-bonnierrri, K. waldheimii
Setaria geniculat (Poac.)	Polygonum capitatum (Polygonaceae)
Sorghum halepense (Poac.)	
Hyptis suaveolens (Labiatae)	
Leonitis nepetaefolia (Lab.)	
Leonurus sibirica (Lab.)	
Stachys arvensis (Lab.)	
Aeschynomene rudis (Leguminosae)	
Cassia occidentalis (Leg.)	
C. tora (Leg.)	
Sida cordifolia (Malvaceae)	
S. rhombifolia, S. spinosa	
Mollugo verticillata (Molluginaceae)	
Oxalis oxypetra (Oxalidaceae)	
Polygonum persicaria (Polygonaceae)	
Portulaca olearacea (Portulacaceae)	
Borreria alata (Rubiaceae)	
Richardia brasiliensis (Rub.)	
Solanum americanum (Solanaceae)	
S. nigrum (Sol.)	
Waltheria indica (Sterculiaceae)	

QUADRO 5 – ESPÉCIES INDICADAS PARA CVS EM CLIMAS QUENTES E ÚMIDOS - Conclusão
 FONTE: KÖEHLER, 2003, ADAPTADO DE AGAREZ, 2001)

2.4.2 Substrato

O meio suporte para o desenvolvimento da vegetação de uma cobertura verde é o solo, também chamado de substrato, responsável por proporcionar nutrientes, água e condições de desenvolvimento e enraizamento das plantas, com boa capacidade de retenção e permeabilidade à água, equilíbrio água e ar no espaço poroso; controle na expansão da matéria orgânica, no caso de materiais orgânicos, segundo informes de Johnston e Newton (2004), Britto Correa e Neila González (2002).

As coberturas extensivas utilizam substratos de cultivo, orgânicos ou inorgânicos. Trata-se de um suporte sólido, inerte ou não, diferente do solo ou da terra natural que se utiliza para cultivar plantas. Os substratos orgânicos são compostos elaborados a partir de matérias vegetais (resíduos vegetais e agrícolas como cascas de pinheiros, fibras de coco, cascas de arroz e resíduos das podas urbanas). Os materiais originados do tratamento dos resíduos urbanos – compostados e estabilizados – podem ser utilizados como aditivos fertilizantes para os substratos orgânicos.



Os materiais dos substratos minerais ou inorgânicos (Figuras 68 e 69) têm origem:

- natural e sem processo de manufatura (brita, areia, terra vulcânica);
- natural e manufaturado anteriormente à sua utilização (lã de rocha, argila expandida, vermiculita);

do sistema como:

- camada auxiliar, protegendo dos danos mecânicos a membrana impermeabilizante, a barreira de vapor ou o isolamento térmico quando houver risco de incompatibilidade física;
- camada auxiliar separadora, entre elementos quimicamente incompatíveis dentro do sistema;
- capa auxiliar antiaderente, evitando aderência entre dois elementos do sistema de impermeabilização. Garante a máxima flexibilidade na movimentação de cada camada do sistema de impermeabilização, no caso de separação de todos e cada um dos elementos.

2.4.4 Camada drenante

A camada de drenagem deve esgotar o excesso de água do substrato, seja proveniente das chuvas ou da irrigação, prevenindo o alagamento e o apodrecimento das raízes. Quando a declividade das coberturas é superior a 5° e a vegetação inferior a 25 cm de altura, as CVs extensivas podem dispensar a camada de drenagem, sendo, entretanto indispensáveis em coberturas extensivas planas. O sistema de drenagem auxiliar é composto de ralos uniformemente distribuídos abaixo da camada drenante e cobertos por uma manta geotêxtil ou tela fina, segundo Pouey (1998)

A camada de drenagem necessita suportar a carga permanente do substrato vegetal e da sobrecarga de uso. Por sua vez, a carga deve ser o mais leve possível, para minimizar a solicitação sobre a estrutura suporte.

De acordo com Britto Correa e Neila González (2002), estes são os materiais que exercem a função de drenagem nas coberturas extensivas:

- material granular – brita, seixo rolado, argila expandida, com inclinação superior a 2%;
- elementos manufaturados de drenagem e retenção de água - placa de poliestireno ou polipropileno com protuberâncias que permitem o escoamento rápido da água, retendo parte em pequenos reservatórios, garantindo dessa

forma a umidade necessária ao desenvolvimento das plantas, minimizando a irrigação ou até mesmo dispensando-a (Figura 70).

- lajota pré-fabricada de concreto poroso com uma base isolante de poliestireno extrudado.

2.4.5 Camada de retenção de água

Atua acumulando água das chuvas e da irrigação, fornecendo os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, afirmam Britto Correa e Neila González (2002). Normalmente é encontrada na forma de painéis absorventes de diferentes composições ou em forma de gel incorporado ao substrato.

Certos painéis disponíveis no mercado são fabricados à base de lã de rocha agregada a elementos químicos que lhe conferem uma elevada capacidade de absorção e retenção de água (até aproximadamente 2 l/m²). Também atuam protegendo a membrana de impermeabilização dos esforços mecânicos e em determinadas situações, como substrato para as plantas em coberturas extensivas.

Nas coberturas intensivas são utilizadas placas de material sintético manufaturadas, de poliestireno moldado ou polipropileno, atuando como elemento de drenagem e retenção, como também ilustram as Figuras 70 e 71.

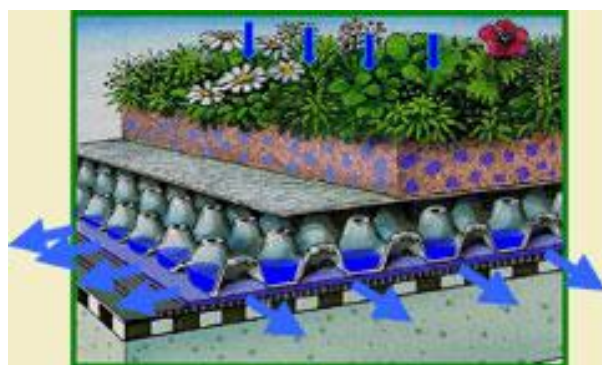


Figura 70 – CV - Sistema de drenagem
Fonte: ZINCO (2005)

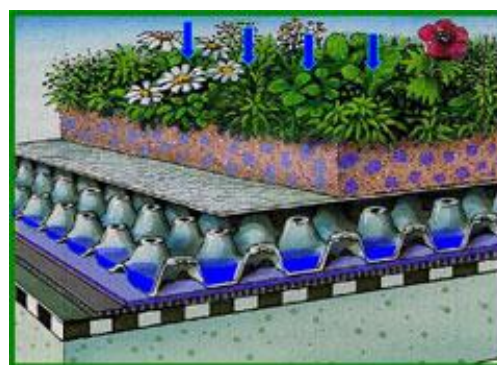


Figura 71 – CV - Sistema de Retenção
Fonte: ZINCO (2005)

2.4.6 Isolamento térmico

O isolamento térmico de um telhado verde está baseado na superposição de diferentes camadas que reduzem a passagem de energia, afirmam Britto Correa e Neila González (2001). Este efeito isolante não é constante, mas dependente do tempo e influenciado pelo conteúdo de água das camadas, o fluxo de água na camada de drenagem e a velocidade do vento, o que torna o efeito isolante difícil de ser mensurado.

São dois os fatores que influenciam a proteção térmica: transferência de calor e convecção (processo através do qual o calor é transferido pelo movimento dos fluidos aquecidos como o ar e a água). Durante a transmissão de calor, a proteção térmica é essencialmente baseada nas cavidades das lâminas ou do substrato e em espaços aéreos entre os componentes do substrato. O ar no meio da vegetação também trabalha como isolante térmico.

Conforme Pironi (1988) e Picchi (1986), quando o isolamento térmico fica sob a impermeabilização é chamado de B.U.R. - "*Bitumen Uninsulated Roof*". Protege o material isolante da umidade, enquanto que a impermeabilização necessita do uso da barreira de vapor por não ficar termicamente protegida.

Já no sistema U.S.D. - "*Up Side Down*" ou sistema de coberturas invertidas, o isolamento fica sobre a impermeabilização ao contrário do sistema convencional, tendo como consequência o contato permanente do isolamento térmico a umidade. É o mais usual no Brasil, de acordo com Picchi (1986), e apresenta a vantagem de proteger termicamente a impermeabilização. Este sistema, entretanto, só passou a ser possível de ser usado com o surgimento de materiais isolantes térmicos, que absorvem menos água.

Impermeável à água, o poliestireno extrudado é o único isolamento térmico indicado. Como não é impermeável ao vapor de água, é então fundamental que se evite a formação de qualquer tipo de barreira de vapor na instalação de uma CV. Deve-se utilizar um lastro de pedregulho ou calçamento sobre o isolamento que permitem a circulação do vapor de água e impedem o arrasto pelo vento.

A espessura deste ou de outro tipo de isolamento térmico depende do valor de U (transmitância térmica), solicitado ou prescrito por normas locais (Picchi, 1986; Pironi, 1988, ZINCO, 2005).

Estudos experimentais realizados na Espanha por Machado *et al.* (2001) demonstraram teoricamente a relação entre o balanço energético de uma cobertura vegetal em meio natural e uma cobertura ecológica sobre uma edificação, formulando uma equação para a determinação da condutividade térmica equivalente. A cobertura ecológica estudada composta por laje estrutural, membrana de impermeabilização, manta geotêxtil e camada de substrato apresentou uma transmitância térmica de $1,20\text{W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$. Este valor é aceito pelo que é estabelecido na NBR 15220-3 para todas as regiões do país (ABNT, 2005). Embora seja a primeira proposta para condutividade térmica equivalente em coberturas com vegetação, o resultado dos experimentos leva os autores a considerar dispensável o isolamento térmico nas coberturas ecológicas (extensivas) no Brasil, considerada a eficiência do conjunto substrato-vegetação como isolante térmico.

De acordo com o modelo matemático desenvolvido por Del Barrio (1998) a densidade do solo, espessura e o conteúdo da mistura são os parâmetros relevantes para o projeto das CVs, apontando para a sua atuação isolante, reduzindo o fluxo de calor através da cobertura.

Eumorfopoulou (1998) trabalhou num modelo matemático para determinar o comportamento térmico e a proteção térmica das CVs, concluindo que estas não são um substituto para o isolamento térmico, mas contribuem para a proteção térmica das edificações com o conjunto formado pelas plantas e camadas de substratos, com ação positiva para o conforto térmico da edificação.

2.4.7 Proteção anti-raízes

É indicado o uso das lâminas com proteção anti-raízes que preservem a camada de impermeabilização e a estrutura da laje, evitando prejuízos e até danos estruturais. Recomenda-se também que a membrana seja resistente a

microorganismos que venham a se desenvolver no substrato e na água armazenada para as plantas. De acordo com Minke (2001 e 2003), impermeabilizantes betuminosos não são anti-raíz: certas raízes vivem com organismos especiais em simbiose, dissolvendo e se nutrindo do betume, recomendando que a manta impermeabilizante seja também resistente a ácidos húmicos e à radiação ultravioleta.

A camada de proteção contra as raízes é constituída por uma camada especial sobre a membrana de impermeabilização ou vem incorporada à mesma. No caso da camada única, o material tem uma dupla função: de membrana impermeabilizante e de proteção contra as raízes. Agregando um aditivo herbicida, inibe o contato e a perfuração pelas raízes, desviando o seu curso sem, entretanto atacá-las. Já está disponível no mercado nacional um tipo de manta impermeabilizante com aditivos anti-raízes, com um adicional de 50% sobre o custo de uma manta sem aditivo. Precauções semelhantes às tomadas no trabalho de impermeabilização são recomendadas, em especial em todas as aberturas na cobertura, como chaminés, antenas, ralos e tubulações quando forem necessárias emendas ou trespasses. É recomendado que a camada de proteção suba além da camada de solo, evitando a penetração das raízes (VIAPOL, 2007).

2.4.8 Membrana de Impermeabilização

Sua função é defender a edificação da penetração da água na laje de cobertura e da ação das raízes da vegetação superior, afirmam Britto Correa e Neila González (2002). O projeto da impermeabilização necessita ser desenvolvido de forma integrada ao projeto da edificação, prevendo as inclinações e rebaixamentos necessários, além da integração da cobertura com as instalações necessárias.

Autores como Pirondi (1988) e Picchi (1986) defendem a idéia de que um bom sistema de impermeabilização deve ser formado por várias camadas de membranas que garantam um melhor desempenho. Além da impermeabilização são necessárias camadas anteriores de regularização e de proteção, bem como

isolamento térmico (que no caso de coberturas com vegetação, pode ser dispensada). A camada de regularização tem a função de garantir uma superfície homogênea, lisa, sem protuberâncias ou materiais soltos – que venham a danificar a membrana de impermeabilização – com inclinação mínima de 1% na direção dos coletores de água e com arestas de cantos arredondados. É importante evitar bolsões de água estagnada com uma inclinação uniforme.

A camada de proteção mecânica tem a função de proteger a membrana de impermeabilização da ação dos agentes atmosféricos e, eventualmente, das ações mecânicas causadas por trabalhos de construção, de plantio ou de manutenção. Os materiais comumente utilizados são: argamassa, concreto armado (no caso de trânsito de veículos), pisos e agregados soltos.

Os sistemas de impermeabilização podem ser: rígidos ou flexíveis, aderentes ou não, armados ou não, protegidos ou expostos, pré-fabricados ou moldados no local etc. Os sistemas flexíveis são comumente utilizados nas coberturas planas, sujeitas a grandes variações de temperatura durante o dia.

A membrana de impermeabilização é formada por uma composição de lâminas, que se dividem de acordo com o material utilizado na sua fabricação principalmente em betuminosas ou plásticas. As lâminas empregadas com mais frequência nas coberturas extensivas são as de betume modificado ou as laminas sintéticas de PVC. As juntas são soldadas com ar quente e podem ser seladas adicionalmente com plástico líquido.

2.4.9 Suporte Estrutural

Embora CVs tenham vantagens ecológicas acima de convencional, elas também têm desvantagens que têm que ser avaliadas, como o peso extra imposto à estrutura de edifício. O suporte estrutural é fundamental na garantia da integridade da cobertura e conseqüente proteção à edificação. A implantação de uma CV requer a avaliação da sobrecarga na estrutura que a suporta. Minke (2004) relata que esta sobrecarga não ultrapassa os 100kg/m², considerando o substrato

saturado de água e drenagem porosa leve (no máximo 10cm no total) e da vegetação. Entretanto é recomendável verificar a capacidade da estrutura para o novo carregamento quando se tratar de adaptação de coberturas verdes sobre edificações já existentes, afirma Trebilcok (1998).

Britto Correa e Neila González (2002) e Minke (2004) destacam que na avaliação do carregamento total sobre a estrutura é necessário considerar:

- as cargas permanentes (o peso de todas as camadas de regularização, de impermeabilização, de proteção, de drenagem, do substrato em estado saturado e outras que possam constituir a cobertura verde – além do peso da água retida e da vegetação)

- as cargas acidentais (considerar o tipo de atividade que será exercida na cobertura, carga gerada pelo depósito de materiais de construção sobre a cobertura, a circulação de pessoas e equipamentos de manutenção).

Em relação à vegetação, cuidados especiais são indicados em relação à estabilidade de grandes árvores (usar cabos de contenção subterrâneos para estabilizar), ao efeito de sucção causado pelo vento. Johnston e Newton (2004) alertam que as cargas pontuais como árvores, arbustos, piscinas, lagos e pérgulas entre outros, devem ser posicionados sempre que possível sobre elementos estruturais, como pilares e vigas.

Os autores acima asseguram que a viabilidade do sistema de cobertura verde extensiva, indicada pela baixa sobrecarga na estrutura graças a pouca espessura do substrato e à vegetação de pequeno porte, o que faz com que este sistema seja indicado para a restauração de coberturas planas.

2.5 IRRIGAÇÃO

Os sistemas intensivos de coberturas verdes dependem de irrigação artificial, principalmente quando escolhidas plantas pouco tolerantes à seca. A escolha de vegetação adaptada às condições áridas e que possa ser especificada em projetos do sistema intensivo ou extensivo, reduzem a dependência da

irrigação. A frequência da irrigação está diretamente ligada à profundidade do solo; solos pouco profundos exigem regas repetidas em períodos de seca e de verão intenso.

O sistema de irrigação deve ser projetado de forma integrada com os demais projetos da edificação. São indicados aspersores que regam em círculos, bem como a utilização de tubulações subterrâneas que canalizem a água da chuva dos telhados adjacentes e a armazenem para posterior irrigação. Também são recomendados os controles eletrônicos, em períodos pré-estabelecidos, bem como a ativação do funcionamento do sistema através de sensores, que indicam níveis de umidade do solo insuficientes (POUEY, 1998).

2.6 MANUTENÇÃO

A frequência de manutenção é muito variável e depende das espécies vegetais escolhidas e dos objetivos do projeto. Certas coberturas verdes vão precisar de irrigação eventual, principalmente em períodos de secas severas, sendo necessária periodicamente a remoção de sementes de árvores e invasoras. Já os elementos da cobertura tem a sua durabilidade significativamente aumentada pela camada adicionada aos mesmos, preservando os seus componentes, afirmam Köehler *et al.* (2002).

Osmundson (1999) alerta que como qualquer outro jardim, uma CV necessita de manutenção para manter muitos de seus benefícios, especialmente se é criada para o lazer para pessoas como é o caso das CVs intensivas, e isso implica em trabalho e custos.

2.7 BENEFÍCIOS

O Quadro 7, associado à Figura 72 mostra a ordenação dos benefícios proporcionados pelas CVs ao ecossistema urbano, considerados os aspectos físicos, biológicos, sociais e globais.

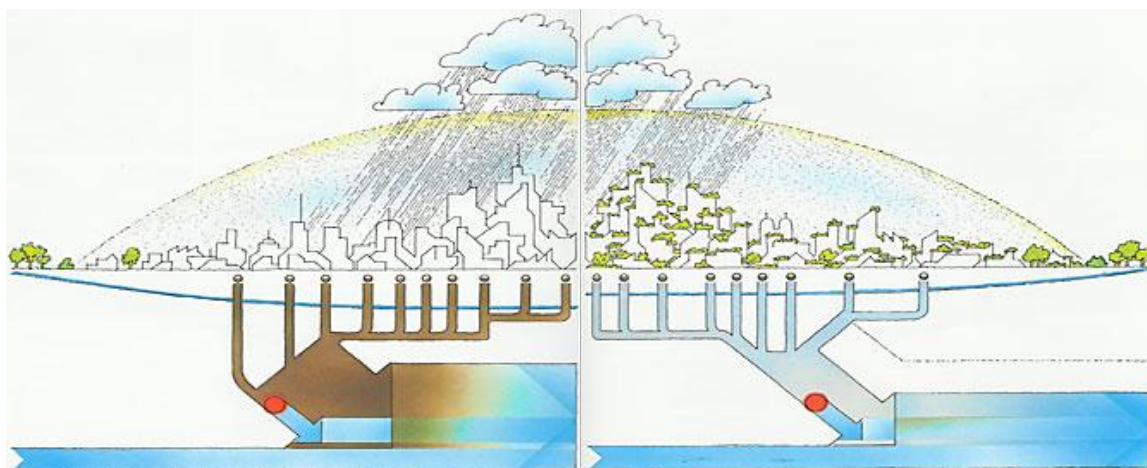


Figura 72 – Ecosistema Urbano
Fonte: Greenroofservice (2006)

ASPECTOS	ESCALA ARQUITETÔNICA	ESCALA URBANA
Efeitos físicos		
Térmicos	Resfriamento interno pelo isolamento da cobertura	Resfriamento externo pela redução do albedo - mitigação das ilhas de calor
Acústicos	Isolamento interno	Refletância
Qualidade do ar	Melhora da qualidade do ar interno	Deposição da poeira
Água	Consumo humano não alimentar	Homogeneização da drenagem pluvial
Efeitos químicos	Preservação dos materiais das fachadas da edificação	Diminuição da chuva ácida
Requalificação de espaços ociosos como jardim	Acréscimo de área útil à edificação	Acréscimo de área verde às cidades
Percepção de aromas	Atuação benéfica para a saúde	
Durabilidade	Prolongamento da vida útil dos materiais impermeabilizantes	
Efeitos biológicos		
Plantas, pássaros e insetos	Incremento da diversidade do espaço verde e sua interação com a arquitetura	Revisão dos conceitos de ecologia urbana: recuperação de espécies, interação entre espécies

QUADRO 7 – MATRIZ DE INTERAÇÕES D ÀS CVS - Continua
FONTE: ADAPTADO DE UGALDE (2004)

ASPECTOS	ESCALA ARQUITETÔNICA	ESCALA URBANA
Efeitos sociais		
Trabalho e remuneração	Instalações e manutenção	Agricultura peri-urbana
Benefícios estéticos e psicológicos	Melhora da paisagem arquitetônica	Melhora da paisagem urbana
Educação pública	Reforço dos conceitos ecológicos na vida cotidiana	
Acadêmicos	Pesquisa da eficiência energética na arquitetura	Pesquisas no meio ambiente urbano
Desenvolvimento de produtos	Insumos para a instalação	Sistemas de manejo e monitoramento ambiental
Promoção do relacionamento humano	Na escala da edificação	Na escala urbana
Efeitos globais		
Redução do consumo de energia	Controle do micro-clima	Melhora do <i>mezzo</i> -clima
Emissões	Redução do uso de energia por condicionamento micro-climático	Retenção de partículas contaminantes do ar
Redução de superfícies pavimentadas	Melhora do micro-clima	Aumento das áreas permeáveis
Urbano-rural	Proximidade com elementos da natureza	Diminuição dos contrastes na transição da paisagem

QUADRO 7 – MATRIZ DE INTERAÇÕES DAS CVS - Conclusão
 FONTE: ADAPTADO DE UGALDE (2004)

2.8 CUSTOS

O custo de uma típica CV extensiva na Alemanha, incluindo impermeabilização, isolante, filtro, material de drenagem, substrato e material pré-cultivado, sem incluir a mão de obra, alcança a faixa de 20-40 €/m², segundo informes de Wells e Grant (2003).

A *Environmental Protection Agency* (E.P.A., 2007), informa com base nos dados de Peck *et al.* (2003), que o custo de uma CV extensiva é de aproximadamente US\$ 10 por pé quadrado (US\$ 107.64/m²) e de US\$ 25 por pé quadrado (US\$ 269.10/m²) para CVs intensivas, incluindo materiais, trabalho de preparação e instalação. Um telhado tradicional custa a partir de aproximadamente \$1.25 por pé quadrado (\$13,9/m²). O custo das CVs extensivas é maior que telhados tradicionais porque requer mais material e trabalho para

instalação. Levando-se em conta a futura economia de energia, tanto para resfriamento como aquecimento, o custo do investimento com CVs é amortizado em médio prazo, vislumbrando-se num futuro próximo, um decréscimo destes valores em função dos ajustes de mercado, também em função da crescente demanda por CVs nos EUA.

Outro fator que reduz o custo de uma cobertura verde é o prolongamento da vida útil de uma cobertura, que protegida pela vegetação, não sofre com os ataques da radiação dos raios ultravioleta, bem como as flutuações de temperatura diárias que causam repetida contração e expansão das lajes de cobertura, destacam Porsche e Köehler (2003).

A E.P.A. (2007) acrescenta que, se por um lado os custos iniciais das coberturas verdes são mais elevados do que os dos materiais convencionais, os proprietários dos edifícios são beneficiados pela redução do consumo de energia e dos custos de gestão de águas pluviais.

No Quadro 8 abaixo, uma estimativa de custos para o estabelecimento de uma CV extensiva com gramínea em Curitiba, considerando a laje impermeabilizada e pronta para receber o sistema, sem incluir o projeto.

Material	R\$/m²
Gramma São Carlos ou Esmeralda (placa)	3,00
Mão de obra (plantio da grama)	3,00 a 5,00
Terra (espess. = 10 cm)	4,66
Manta MacDrain	15,80
Total:	27,46
Projeto (não incluso)	

QUADRO 8 – ESTIMATIVA DE CUSTO DE CV EXTENSIVA
 FONTE: CREMA (2008)

Em contraposição ao estabelecimento de vegetação usualmente praticado sobre lajes de coberturas no Brasil, um sistema nacional de CVs que utiliza módulos com vegetação pré cultivada estabelece o custo de R\$80,00/m² instalado, como posto no Quadro 9.

SISTEMA	COMPONENTES	
ECOTELHADO	sub-telhado	geomembrana impermeabilizante PEAD ou telha flexível Onduline
Peso saturado: 50kg/m ² Custo: R\$80,00/m ² instalado no Rio Grande do Sul		ripamento longitudinal
		Ecotelhas (bandejas de concreto leve expandido, divididas em módulos)
		substrato
		plantas resistentes à seca (<i>crassulaceas</i>)

QUADRO 9 – ESTIMATIVA DE CUSTOS: ECOTELHADO
 FONTE: ECOTELHADO (2008)

Na Figura 73, os módulos que são montados sobre sub-telhados protegidos por geomembrana impermeabilizante (polietileno de alta densidade - PEAD) ou telha flexível *Onduline* (Ecotelhado, 2008).

A seguir, na Figura 74, exemplos de coberturas já estabelecidas no Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.



Figura 73 – Módulos vegetados em cobertura industrial - Porto Alegre
 Fonte: ECOTELHADO (2008)



Figura 74 – Telhados instalados - Rio Grande do Sul
 Fonte: ECOTELHADO (2008)



Figura 75 – Telhados instalados
 - Central do Brasil - Rio de Janeiro;
 - Posto Policial - Santa Catarina
 Fonte: ECOTELHADO (2008)

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Ao iniciar esta pesquisa, fez-se contato com um número indeterminado de profissionais de Arquitetura e Engenharia, acerca de sua percepção das CVs em Curitiba e Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Grande parte dos interlocutores foi categórica em negar a existência das mesmas na cidade de Curitiba, quiçá no estado do Paraná, a despeito dos exemplos que já então se evidenciavam.

Tais constatações preliminares contribuíram para o direcionamento dado a esta investigação, sob a forma de uma prospecção inicial da capacidade de sensibilização e penetração das novas tecnologias no universo de profissionais de Arquitetura, Engenharia e afins, atuantes na RMC. Para tanto, foi planejada e executada uma pesquisa de opinião (*survey*) e a identificação e levantamento de exemplares de coberturas verdes na RMC.

3.1.1 Seleção dos métodos

Após o levantamento bibliográfico preliminar, na primeira etapa do trabalho foi planejada uma pesquisa do tipo “*survey*”, a ser submetida aos profissionais envolvidos com projeto, especificação, execução e manutenção de CVs. Seu objetivo era a coleta de informações padronizadas que conduzissem ao delineamento do perfil dos projetistas e construtores civis de Curitiba e RMC e a sua percepção sobre as soluções para coberturas com vegetação.

A abordagem escolhida foi a da aplicação de questionário em ambiente virtual (*e-survey*), com o intuito de possibilitar uma ampla cobertura do universo pesquisado. A especificação desta *survey* também incluiu características exploratórias, com traços de pesquisa-ação, por não buscar neutralidade em relação à realidade estudada (YIN, 2005, pág. 109-110).

O levantamento de informações via “*e-survey*” foi complementado, em uma segunda etapa, com a realização de levantamento de exemplares na RMC, com o objetivo de identificar as práticas construtivas e os profissionais envolvidos na sua execução, bem como os problemas decorrentes do uso desta alternativa de recobrimento de lajes de cobertura.

A intenção inicial era caracterizar detalhadamente a utilização de CVs em edificações uni e multi-familiares, comerciais e institucionais, através de observação direta, entrevistas com os envolvidos no processo, e registros fotográficos. À medida que ocorriam as primeiras abordagens dos exemplos identificados na RMC, uma nova direção foi dada ao trabalho, em função das dificuldades encontradas. Previsto inicialmente como estudos de caso, o trabalho de campo revelou dificuldades concretas na identificação dos projetistas e construtores das edificações, assim como de registros oficiais das intervenções e reformas pelas quais tenham passado. A ausência de informes confiáveis levou à exclusão dos estudos de caso da investigação. Embora o estudo dos exemplares identificados não tenha obtido resultados condizentes com os objetivos iniciais, forneceu subsídios importantes para o entendimento das CVs e ao delineamento mais acurado da survey.

Permeando o desenvolvimento das duas etapas, foi feita uma nova revisão bibliográfica, direcionada à complementação de lacunas que surgiram com o transcorrer do trabalho.

3.1.2 Estratégia de desenvolvimento

As etapas de desenvolvimento da pesquisa sobre CVs estão representadas na Figura 76.



Figura 76 – Diagrama da estratégia de desenvolvimento da pesquisa

3.1.3 Estratégia de análise

Na primeira etapa da pesquisa, os dados coletados na “*e-survey*” foram tabulados, organizados em matrizes e analisados através da comparação dos resultados com a revisão bibliográfica. Na etapa seguinte, fez-se observações e registros fotográficos de exemplares de CVs existentes na RMC.

3.1.4 Estratégia de validação

Yin (2005) propõe alguns testes que permitiriam julgar a qualidade de um projeto. Nesta pesquisa, eles foram aplicados da seguinte forma:

- a) validade do *constructo*: feita através da realização da *survey* piloto (coleta de dados de forma estruturada);
- b) validade interna: análise comparativa dos dados coletados na *survey*, os exemplos levantados e a revisão da bibliografia. Foram consideradas as múltiplas fontes de evidência (exemplos) e a padronização dos critérios de avaliação - realizados por um pesquisador único; e
- c) validade externa: através do embasamento teórico utilizado e da lógica da replicação entre os exemplos levantados.

Esta validade sofre limitações, por ser o recorte exclusivo ao estado do Paraná e refletir peculiaridades do meio físico paranaense em que, principalmente, a região climática de Curitiba contrasta com a maior parte do território brasileiro. Quanto à formação de arquitetos e urbanistas, sendo uniformizada por decisões do governo federal e da Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA), justifica a replicação da investigação adotada em território nacional, ressalvadas as peculiaridades locais.

3.2 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

3.2.1 Estrutura

Trata-se de investigação feita através de questionário eletrônico. As questões foram formuladas com base em trabalho semelhante de Ingleby (2002) para o caso de Londres, mas organizadas e direcionadas para as condições brasileiras.

Buscou-se o esclarecimento para os seguintes pontos:

- grau de proximidade com o assunto por parte dos profissionais de construção civil;

- identificação do perfil do profissional potencialmente envolvido no projeto e execução de CVs;
- estágio atual de capacitação desses profissionais;
- problemas técnicos relativos à execução de CVs;
- componente cultural associado à aceitação/rejeição da alternativa de cobertura;
- relação custo-benefício associada às CVs;
- identificação de peculiaridades regionais.

As questões que hipoteticamente influenciam a popularização das CVs foram estruturadas de acordo com o seguinte padrão de abordagem: questões fechadas; questões semi-fechadas; identificação de imagens; questões fechadas com a escala de Likert; e questões abertas (para exemplos, críticas e sugestões), como exemplificado no Quadro 10.

Survey	Tema	Tipo de questão
Página 1	Identificação do respondente	Questões fechadas/semi-fechadas
Página 2	Avaliação do conhecimento do profissional	Questão fechada; Identificação de imagens
Página 3	Percepção Cliente Experiência profissional	Questões fechadas - Escala de Likert
Página 4	Conclusão	Questão fechada/semi-fechada; Perguntas abertas
Página 5	Agradecimentos	-

QUADRO 10 – ESTRUTURA DA SURVEY

A escala de Likert se baseia na apresentação de uma afirmação referente ao objeto pesquisado e de algumas alternativas de resposta, variando da total concordância à total discordância, com a escolha de apenas uma resposta. Assim, os participantes informam se concordam ou não com a afirmação, e também revelam o grau de concordância ou discordância. Para cada alternativa de resposta atribui-se uma codificação numérica – variando geralmente de 1 a 5, ou de -2 a +2 (OLIVEIRA, 2001; HAYES, 1996, Pág.81a 86). Nesta pesquisa, além das cinco alternativas convencionais, as questões fechadas com escala de Likert foi incluída uma sexta, opção, para ao desconhecimento do assunto por parte do respondente.

Para a elaboração de questionários, considerando o sistema de referências do entrevistado e o seu nível de informação, procurou-se atender às recomendações de Gil (1991) e Preece *et al.* (2002), com:

- padrão gráfico de apresentação, com agrupamento de temas;
- perguntas demográficas, como o gênero; a formação, o nível de conhecimento e a atualidade da especialização dos entrevistados;
- perguntas claras e específicas;
- a ordenação das perguntas do geral para o específico; das simples para as complexas;
- o estabelecimento de perguntas afirmativas nas questões;
- várias opções de resposta nas perguntas fechadas;
- quando buscando a opinião do entrevistado, o fornecimento de opções alternativas como “nem comum, nem incomum”, “desconheço”, ou “outros” com espaço para preenchimento da opção;
- a consistência das escalas, utilizando no questionário eletrônico a opção “6” para representar a mais alta conformidade e “1” o desconhecimento (6 - sempre ocorre, 5 - comum; 4 - nem comum, nem incomum; 3 - pouco comum; 2 - não ocorre; 1 – desconheço);
- padrão de afirmações nas questões, não misturando perguntas afirmativas e negativas.

3.2.1 Elaboração da Survey

Como preconiza Preece *et al.* (2002), a seguir as etapas para a geração do questionário baseado na *web*:

- a) elaboração de testes-pilotos impressos do questionário que foram submetidos a profissionais de arquitetura e engenharia de Curitiba;
- b) envio da versão digital piloto aos endereços de correio eletrônico do cadastro de alunos e professores do PPGCC-UFPR, para validar e detectar falhas de concepção e estruturação da pesquisa;
- c) uma nova versão digital, já nos moldes definitivos, foi formatada e repetidamente testada pelos desenvolvedores e por um grupo de especialistas (orientador, arquitetos e engenheiros) para garantir e controlar a validade das entradas de dados e o perfeito funcionamento do sistema.
- d) o questionário eletrônico foi concebido para ser suportado pelos navegadores mais comuns (ver 3.2.2), sendo desnecessária uma configuração específica ou o auxílio de outros programas para a sua visualização pelo respondente; e
- e) para evitar a duplicação de respostas do entrevistado, foram desenvolvidas formas de controle de acesso, respostas das questões e retomada do questionário caso o mesmo fosse interrompido.

3.2.2 Implementação e tecnologia da *survey*

Além de alcançar um maior número de entrevistados em tempo real, o questionário *on-line* tem a vantagem de redução dos custos de aplicação, de acordo com Preece *et al.* (2002). A equipe contratada para o desenvolvimento de um sítio para hospedar a *survey* em ambiente virtual utilizou XHTML como linguagem de marcação e CSS para a formatação dos estilos da página. A construção da estrutura foi dada sem tabelas, de acordo com as diretrizes de

acessibilidade, usabilidade e compatibilidade entre os *browsers Internet Explorer 6/7, Firefox e Opera*. A linguagem utilizada na programação foi o PHP5, juntamente com o servidor Apache e todos os dados foram armazenados em banco de dados MySQL 5. Foi desenvolvida uma ferramenta de envio de correio eletrônico para o agendamento e tratamento do retorno dos alvos da pesquisa.

A *survey* foi apresentada ao entrevistado por meio de uma correspondência eletrônica (*e-mail*), ao final da qual era oferecido o ponto de acesso (*link*) ao questionário. O texto do 1º convite (Apêndice A) incluiu também um esclarecimento sobre a pesquisa, com alguns elementos explícitos com o intuito de proporcionar maior segurança ao entrevistado (PREECE *et al.*, 2002):

- nome e logotipo da entidade suporte da pesquisa acadêmica;
- objetivos, metas e importância da pesquisa;
- critério de escolha do entrevistado;
- importância da participação para os pesquisadores;
- garantia do sigilo quanto aos dados pessoais, assim como da não utilização de exemplos particulares; e
- meios de contato com a autora e o orientador da pesquisa.

Como aponta Gil (1991), esta modalidade de investigação eletrônica tem suas peculiaridades, como a baixa taxa de devolução dos questionários. Evita-se problemas, tais como na conexão à Internet, endereços de correio eletrônico inválidos, dificuldade ou receio de acionar o questionário por temer a contaminação por vírus, entre outros.

Para minimizar a ocorrência desses problemas, algumas outras providências foram tomadas, além da mensagem de apresentação:

- utilização de endereço da UFPR, para dar maior credibilidade à pesquisa no que tange à seriedade da investigação e à segurança do *link*. O sítio utilizado para a pesquisa possuía endereço e servidor externos, mas o acesso ao mesmo era feito por meio de um endereço oficial da UFPR (<http://www.cesec.ufpr.br/pesquisa/coberturasverdes/>);

- compactação das imagens utilizadas no questionário, para agilizar o acesso à pesquisa; e
- adoção de uma estratégia de estímulo à participação, mediante a disponibilização de informes posteriores sobre o assunto.

3.2.3 Aplicação da *Survey*

A população de profissionais registrados no CREA-PR baseados na RMC é de 12.225 profissionais (dados do 2º semestre de 2007), a cujo cadastro não foi possível o acesso. Como alternativa, considerou-se a população disponibilizada pelo Catálogo Empresarial do CREA-PR (2006/2007). Deste, foram extraídos todos os 3718 endereços eletrônicos de empresas de arquitetura, engenharia civil, agrônoma e florestal, dos 26 municípios da Região Metropolitana de Curitiba (RMC, Anexo 2). Após a depuração deste cadastro, com a exclusão das duplicidades, erros de digitação, informações incompletas etc., chegou-se a 3050 endereços eletrônicos (QUADRO 11).

QUADRO 11 – POPULAÇÃO DE PROFISSIONAIS DO CREA-PR NA RMC

<i>Survey</i>	População Total	População utilizada na <i>survey</i>
	CREA-PR ¹ (RM Curitiba)	Catálogo Empresarial - CREA-PR ² (RM Curitiba)
Arquiteto	2856	2026
Eng. Civil	7271	1475
Eng. Agrônomo	1480	217
Eng. Florestal	618	*
Totais:	12225	3718 (Cadastro bruto)
		3050 (Cadastro depurado)
* contido em Eng. Florestal		
1 – FONTE: CREA-PR - em 25/10/2007		
2 – FONTE: CADASTRO DE PROFISSIONAIS DO CREA-PR (2006-2007) - CD ROM		

FONTE: CREA-PR (2007)

Com o envio do primeiro convite (Apêndice A) para 3050 endereços eletrônicos a pesquisa foi iniciada em 17/09/2007 (Telas no Apêndice B). Um segundo convite (Apêndice C) foi feito com o intuito de garantir resultados mais expressivos para a pesquisa nove dias após, em 26/09/07. Neste, foi ressaltada a

importância da pesquisa contribuindo para a aproximação entre a produção acadêmica e o exercício profissional dos arquitetos e engenheiros.

TABELA 3 – ETAPAS DA SURVEY E QUANTITATIVOS

Etapas	Retorno	
1º Envio: 17/09/07	Totais	%
2º Envio: 26/09/07		
Total de <i>mails</i> enviados:	3050	100
Total de mails devolvidos:	736	24,13
Não concluíram a pesquisa:	176	5,77
Total de <i>mails</i> efetivos:	2314	100
Total de respostas:	246	10,63% *

* Para o nº de *emails* efetivos enviados: 2314.

Nesta etapa, 736 mensagens foram devolvidas, devido a problemas nos respectivos endereços, restando então um total de 2314 endereços válidos. Obteve-se retorno de 246 respostas, equivalente a 10,6% do total de endereços eletrônicos válidos (2314), como mostra a TABELA 3 - ressaltando-se ainda, que outros 176 respondentes não concluíram a pesquisa.

Yamane (1967, p. 99) fornece a expressão $e = \sqrt{(N - n) \div (Nn)}$ para a margem de erro associada à representação de uma população de tamanho N por meio de uma amostra de tamanho n, com nível de confiança de 95% (1 para 20) e proporção máxima (0,5). Desta expressão deriva a tabela (*id.*, p. 398) reproduzida com erros por Gil (1991, p. 124). Com aquela expressão, e considerando a população de 12.225 profissionais na RMC, a amostra de 246 respostas implica em uma margem de erro máxima de 6,3%. Uma redução da margem de erro máxima para 5% implicaria na necessidade de uma amostra com 387 respostas.

Entretanto, a receptividade ultrapassou o espaço reservado à manifestação no corpo da pesquisa e, além das 246 respostas, expressou-se de forma direta, com 89 comunicados eletrônicos, através de cumprimentos pela

iniciativa, oferecimento de prêmios, reafirmação da intenção de receber informes posteriores, comunicação de dificuldades em acesso ao questionário e até mesmo a intenção em não participar da pesquisa.

Através do questionário, ou diretamente através de correio eletrônico, 38 respondentes (1,25%), manifestaram-se acusando divergência de área de atuação. Credita-se este evento ao fato do cadastro utilizado na pesquisa não fazer distinção entre todos os profissionais que fazem parte das grandes áreas da engenharia, arquitetura e agronomia (CREA-PR, 2006/2007).

Uma dificuldade inesperada foi apontada por treze respondentes (correio eletrônico pessoal), acusando “endereço inativo”, provavelmente por sobrecarga no servidor utilizado para endereçar a pesquisa – do CESEC-UFPR. Estes receberam a orientação para repetir o procedimento de acesso à pesquisa. A Tabela 4 ilustra todas as situações acima descritas.

TABELA 4 – CONTATOS ESPONTÂNEOS

Retorno direto (correio eletrônico) - 02/10/07		Totais		% (em relação a 2314 end.)
Positivos	Positivos:	30	43	1,8
	Problema com link:	13		
Negativos	Recusa:	5	8	0,3
	Não entenderam:	3		
Neutros	Áreas não afins:	38	38	1,6
Totais			89	3,7

3.3 PESQUISA DE EXEMPLARES DE CVS NA RMC

Em Curitiba e RMC, a investigação sobre as CVs constou de pesquisa com formulário e registro fotográfico. Esta etapa foi abalizada pelos informes obtidos em viagem de estudos à Suíça e Alemanha em 2006 (vide item 4.5.1).

3.3.1 Modelo da abordagem dos exemplares na RMC

O modelo aplicado aos três exemplares inicialmente levantados constou de:

- a) Questionário estruturado (Apêndice E) caracterizando cada exemplo pesquisado - dados sobre localização, proprietário/inquilino, tipo, idade da edificação, idade da CV, condições de acesso, uso, destinação, patologias, periodicidade e custos de manutenção, profissionais envolvidos, relação custo-benefício (valorização/depreciação do imóvel);
- b) Entrevistas semi-estruturadas aplicadas a: morador/ ou responsável pela administração do imóvel. O roteiro seguiu a orientação e formatação dada à *e-survey*; e
- c) Levantamento do estado geral: registro fotográfico das condições físicas da CV e da edificação. Os dados dos três casos levantados são apresentados nos Apêndices F, G e H, a título de registro do trabalho.

Fazia parte da intenção inicial desenvolver estudos de caso de CVs em edificações uni e multi-familiares, comerciais e institucionais, através de observação direta, entrevistas com os envolvidos no processo, e registros fotográficos. À medida que as primeiras abordagens dos exemplos identificados na RMC foram sendo feitas, uma nova direção foi dada ao levantamento. O trabalho de identificação das técnicas, materiais e profissionais envolvidos com a execução das CVs foi se revelando pouco compensador, do ponto de vista da qualidade e acuidade da informação.

Os imóveis selecionados preliminarmente – três prédios residenciais – não possuíam registro dessas informações, e os encarregados da administração, conservação e manutenção apenas possuíam dados fragmentados do histórico das edificações. Embora munida de carta de apresentação (Apêndice D) e meios de identificação, o acesso às edificações foi outro fator dificultador, que se intensificou nas tentativas de levantamento das edificações uni-familiares. Visto a qualidade das respostas das primeiras tentativas, os estudos de caso não tiveram prosseguimento. As dificuldades enfrentadas para recuperar o histórico das edificações em geral, com seus processos construtivos e soluções técnicas adotadas, e a resistência por parte dos moradores em facultar o acesso às edificações unifamiliares, sugerem que há um campo de trabalho inexplorado, merecedor de estudos específicos.

Embora o propósito inicial dos estudos de casos não tenha sido atingido, as visitas e entrevistas realizadas constituíram-se em uma rica fonte de evidências para a situação em que se encontram as edificações portadoras de CVs, os problemas que enfrentam e o seu significado para os usuários, aspectos culturais, de manutenção e valorização do imóvel, entre outros. O modelo de formulário e os dados referentes a esses três casos levantados encontram-se nos Apêndices E, F, G e H, respectivamente.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A seguir, são analisados os resultados do tratamento estatístico das questões, agrupadas de acordo com as seções do questionário aplicado via *web*. Em seguida, são apresentados os exemplos da pesquisa de campo.

4.1 PERFIL DOS RESPONDENTES

Além de caracterização do gênero, nesta etapa foram investigados o grau de instrução e o grau de atualização profissional do respondente (via data de conclusão do último curso), a profissão e também a atuação profissional através das áreas de inserção no mercado. A atuação como Paisagista foi incluída dada à afinidade com o objeto da pesquisa.

4.1.1 Sexo (Questão 1)

A pesquisa obteve para 246 respondentes, 114 participantes do sexo feminino (46,3 %) e 132 do sexo masculino (53,6%).

Como o Catálogo Empresarial do CREA – PR (2006/2007) congrega apenas empresas, não foi possível comparar o gênero deste conjunto com o do total da população pesquisada, apenas com o gênero dos respondentes (Tabela 5).

TABELA 5 – PROFISSIONAIS DO CREA-PR – GÊNERO

Gênero (1)	Freq.	Freq. Rel.	
1	Arquiteta	1639	13,4
	Arquiteto	1217	10,0
2	Eng ^a . Civil	1061	8,7
	Eng. Civil	6210	50,8
3	Eng ^a . Agrônoma	235	1,9
	Eng. Agrônomo	1245	10,2
4	Eng ^a . Florestal	138	1,1
	Eng. Florestal	480	3,9
	Total:	12225	

FONTE: CREA-PR - 2º SEMESTRE DE 2007

Ao considerar a proporcionalidade entre o total dos profissionais do CREA-PR na RMC e o resultado da pesquisa, a pesquisa teve uma participação mais efetiva das profissionais do sexo feminino, como ilustra a Gráfico 1. Representando 25% da população de profissionais da RMC, o gênero feminino teve uma participação de 46% no resultado da pesquisa, demonstrando proporcionalmente mais receptividade das profissionais de arquitetura e engenharia à pesquisa e ao tema abordado.

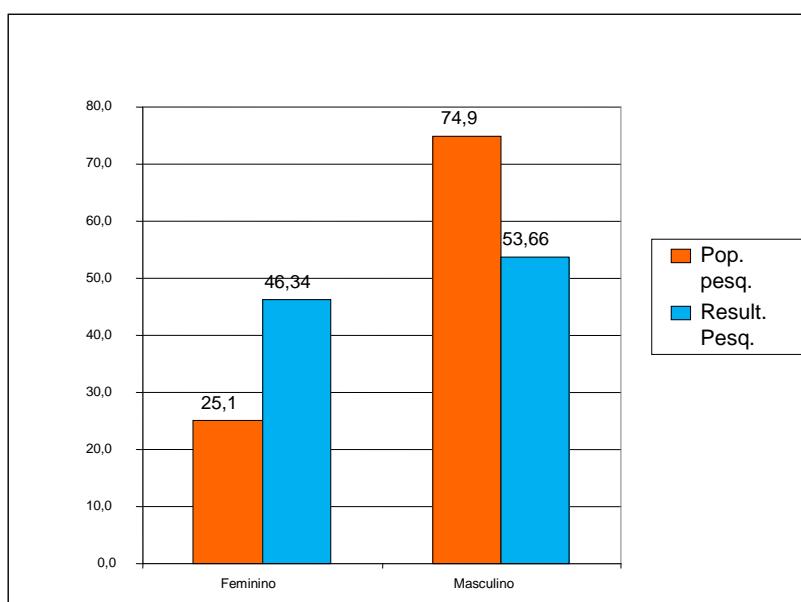


GRÁFICO 2– GÊNERO

4.1.2 Grau de instrução (Questão 2)

Predominam respondentes com graduação: 132 respondentes, e quatro ainda cursando. Em seguida, com especialização, 97 profissionais (35,8%); 32 (11,8%) estão cursando/concluíram o mestrado e finalmente, seis respondentes que estão cursando o doutorado. O total resultante de 271 respostas difere do n° total de 246 respondentes pelo acúmulo de mais de uma opção por profissional.

O resultado portanto, aponta que mais de 50% da amostra investigada não avançou na qualificação de nível superior, prevalecendo apenas a graduação como nível de formação básica. O outro extremo – mestrado e doutorado – tem os menores índices não alcançando 3% dos respondentes (Tabela 6).

TABELA 6 – GRAU DE INSTRUÇÃO

Respondentes (Total de 246)	Frequência	(%)	TOTAL (%)
Graduação - Cursando	4	1,5	50,2
Graduação - Concluída	132	48,7	
Especialização - Cursando	14	5,2	35,8
Especialização - Concluída	83	30,6	
Mestrado - Cursando	10	3,7	11,8
Mestrado - Concluído	22	8,1	
Doutorado - Cursando	6	2,2	2,2
Doutorado - Concluído	0	0	
TOTAL DE RESPOSTAS	271	100	100

O Gráfico de Pareto, mostrado no Gráfico 2, exemplifica a situação anteriormente descrita em relação à população investigada. Pareto, economista italiano do Séc. XIX estabeleceu o agora chamado método de análise de Pareto, também conhecido como dos 20-80%, no qual se estabelece que um pequeno número de causas (geralmente 20%) é responsável pela maioria dos problemas – geralmente 80% (RAMOS, 2007). Nesta pesquisa, verifica-se que os respondentes com graduação e aqueles com especialização totalizam mais de 80% do total, caracterizando a sua importância relativa neste contexto.

Este método foi aplicado a várias análises neste trabalho, para identificar os elementos significativos em cada situação e o seu grau de importância.

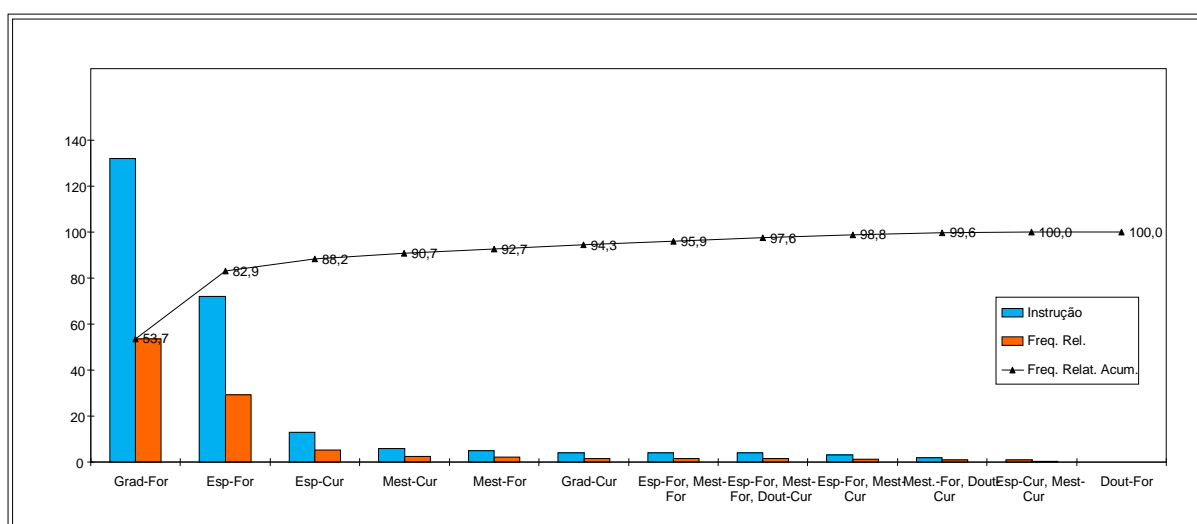


GRÁFICO 3 – GRAU DE INSTRUÇÃO (GRÁFICO DE PARETO)

4.1.3 Formação acadêmica (Questão 3)

Entre os 246 respondentes, predominam os arquitetos, com 68% das respostas, seguidos pelos engenheiros civis, com 26,4%; engenheiros florestais e agrônomos somam apenas nove respondentes (GRÁFICO 3).

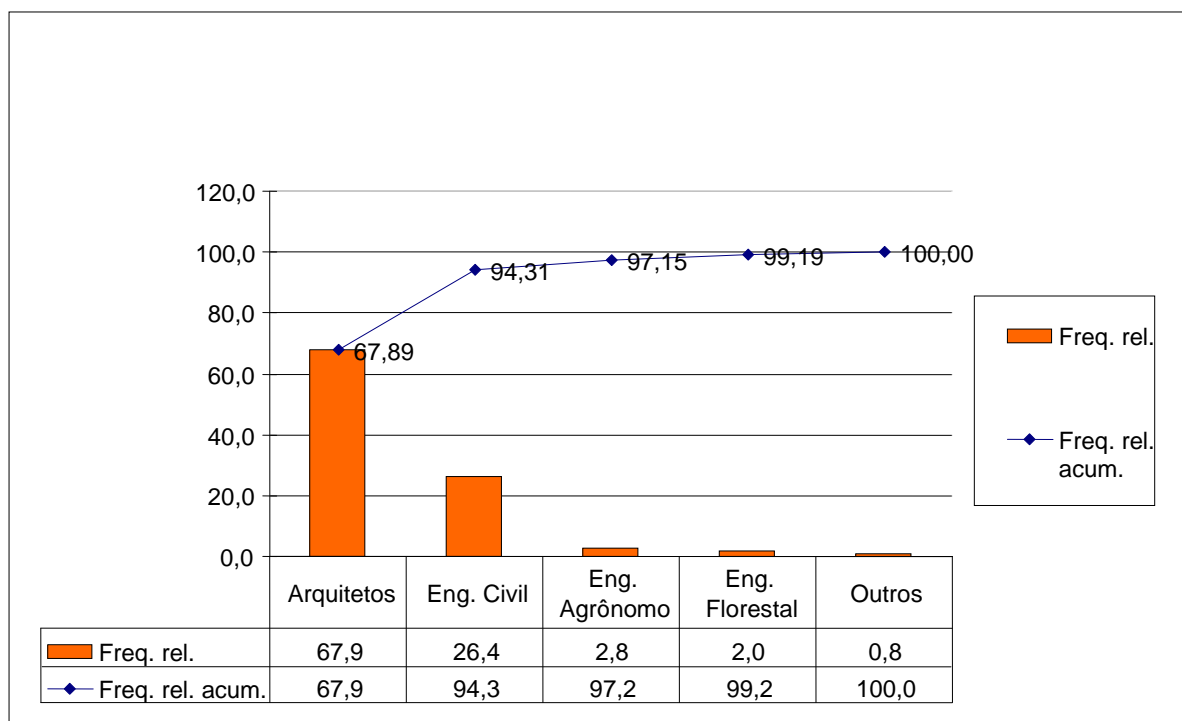


GRÁFICO 4 – FORMAÇÃO ACADÊMICA (GRÁFICO DE PARETO)

Estas duas últimas categorias foram incluídas na pesquisa por sua ligação com o tema, mas seu papel difere dos arquitetos e engenheiros, que atuam diretamente no projeto e execução de CVs. Na RMC, não é usual a participação dos agrônomos e florestais nas etapas de planejamento da arquitetura das CVs, apenas na execução do paisagismo, segundo dados obtidos no contexto com profissionais de arquitetura e engenharia de Curitiba. Considerando este aspecto, e em função da baixa representatividade dos engenheiros agrônomos e florestais na pesquisa (), optou-se por considerar, a partir deste ponto da análise, apenas as respostas dos arquitetos e engenheiros civis (232 respondentes), mais diretamente envolvidos com a questão investigada. A partir desta medida de exclusão, temos a considerar nas próximas análises, apenas o conjunto de arquitetos e engenheiros civis, como na distribuição na TABELA 7.

TABELA 7 – GÊNERO - ARQUITETOS E ENGENHEIROS CIVIS

3 - Formação acadêmica	Freq.	%	Sexo F.	%	Sexo M.	%
Arquitetos	167	72,0	105	45,3	63	27,2
Eng. Civil	65	28,0	7	3,0	57	24,6
Total:	232	100,0	112	48,3	120	51,7

Num total de 232 respondentes, cabe ressaltar que a presença das arquitetas alcança 45,3% do total, enquanto que entre os engenheiros a predominância é do sexo masculino, mas só chega a 24,6% da totalidade.

4.1.4 Data de conclusão do último curso (Questão 4)

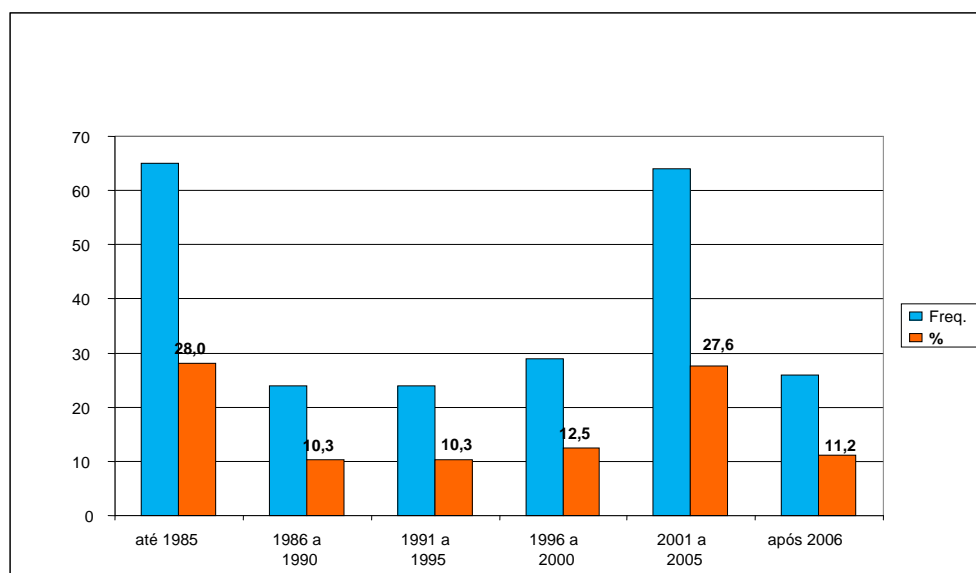


GRÁFICO 5 – DATA DE CONCLUSÃO DO ÚLTIMO CURSO - (ARQUITETOS E ENGENHEIROS)

O Gráfico 5 ilustra as variações do grau de atualização dos profissionais, por intermédio da datação do último curso realizado.

Entre os pesquisados, predominam os que concluíram o último curso há pelo menos 22 anos (28%), e aqueles que o fizeram entre seis e dois anos (27,5%). A maior parcela dos arquitetos e engenheiros possui apenas graduação, com mais de 53% de respostas. Com 26,3% do total, os arquitetos alcançam os maiores índices de especialistas formados, em contraponto aos 7,7% dos

engenheiros. Os que ainda estão fazendo algum curso de especialização alcançam números modestos, não atingindo 6% dos respondentes (Gráfico 6).

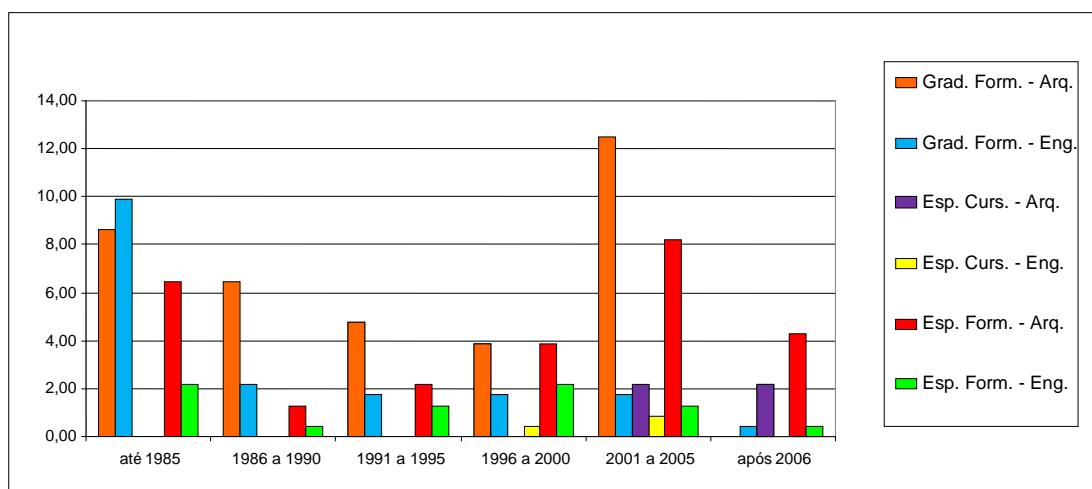


GRÁFICO 6 – FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS x ESPECIALIZAÇÃO

Entre os portadores de mestrado, os arquitetos ainda em curso não alcançam os 7%, sem nenhum representante entre os engenheiros. Situação similar à anterior se repete em relação aos que estão cursando o mestrado, com índices inferiores a 4% entre os arquitetos.

Há ausência de doutores com curso concluído em ambas as classes, e não foram registrados engenheiros cursando doutorado. Entre os escassos arquitetos cursando doutorado, três respondentes com o curso anterior concluído antes de 1985 destacam-se num dos extremos investigados. Apenas um respondente concluiu o curso anterior entre 1996 e 2000 e dois outros entre 2001 e 2005. É expressiva a ausência de representantes entre 1985 e 1995, demonstrando o distanciamento dos profissionais do meio acadêmico.

O Gráfico 6 ilustra o baixo número de respondentes existente entre os anos de 1986 e 2000 no que se refere à qualificação dos profissionais investigados, com o predomínio de profissionais apenas com o curso de graduação. A curva descendente aponta para o período em que o país enfrentava a chamada “estagnação”, ou seja, inflação sem crescimento econômico, durante a década de

1980 (HENRIQUES, 2008). Este período passou a ser conhecido como "a década perdida" por grande parte dos economistas brasileiros. Uma hipótese para a escassez de profissionais neste período é a mudança de atividade profissional em função do momento econômico ou da não absorção pelo mercado daqueles que se formaram na década anterior.

4.1.5 Área de atuação (Questão 5)

A análise dos valores resultantes da pesquisa aponta a predominância de atuação na Arquitetura e na Engenharia Civil, atingindo mais de 93% de frequência relativa acumulada, fato que, como mencionado anteriormente, levou a desconsiderar as demais áreas de atuação na análise dos dados a seguir. Os resultados apontam que o exercício profissional dos pesquisados é coerente com suas formações acadêmicas, com menos de 10% atuando em outras frentes, mostrando um mercado focado nas suas atribuições, como aponta o Gráfico 7.

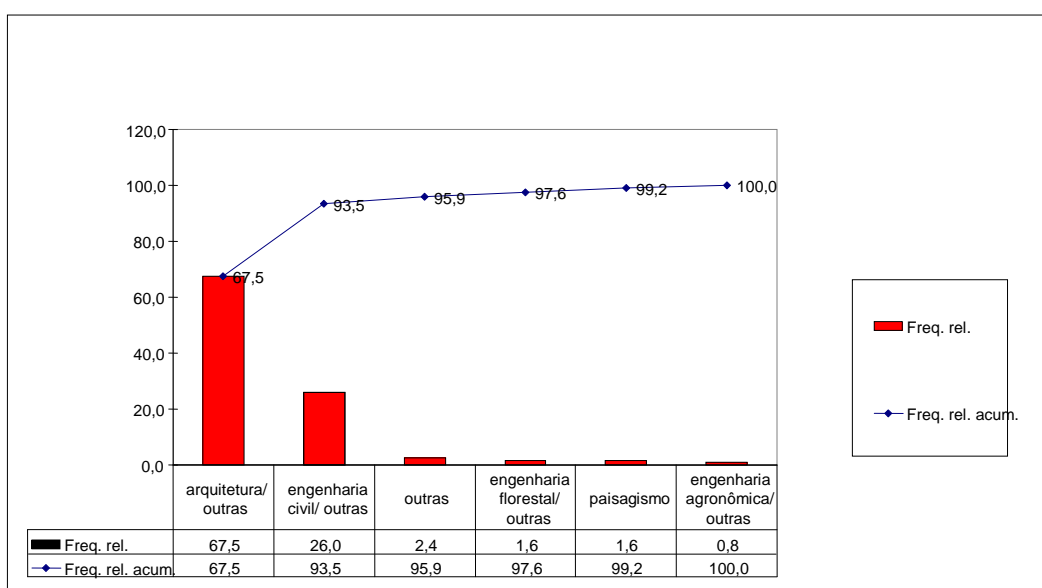


GRÁFICO 7– ÁREAS DE ATUAÇÃO (GRÁFICO DE PARETO)

4.2 AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE O TEMA

Dois abordagens foram empregadas: identificação do nome associado às CVs e identificação visual das próprias CVs.

4.2.1 Identificação do nome associado às CVs (Questão 6)

A denominação de uma técnica traz consigo informações sobre seu desenvolvimento, estágio de maturidade e aceitação pelos profissionais do mercado. As investigações desenvolvidas nesta pesquisa fornecem elementos para concluir que a profusão de nomes associados às CVs dificulta sua investigação na literatura de língua portuguesa. Não há um termo específico que defina o uso de vegetação sobre coberturas, como na língua inglesa, onde *green roofs* ou *roof gardens* são os usuais. Nesta questão, a intenção foi verificar como são denominadas as CVs no âmbito da RMC e registrar os termos atribuídos às mesmas, como ilustra o Gráfico 7

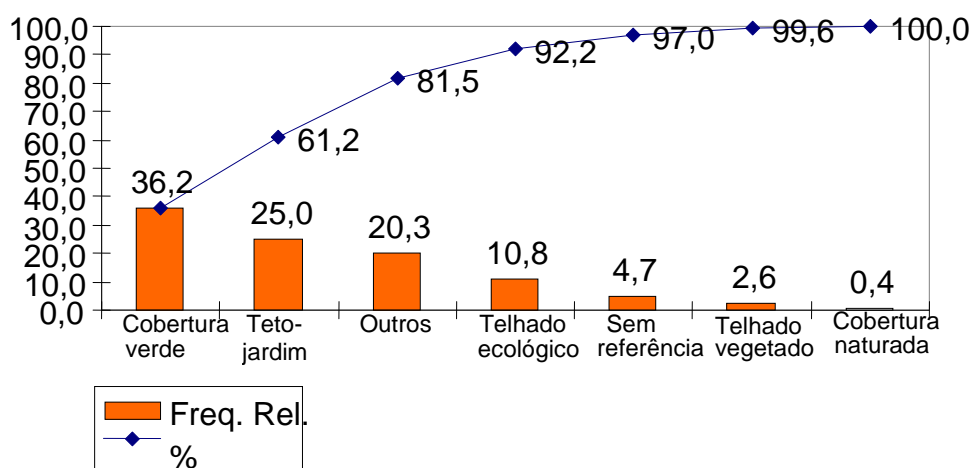


GRÁFICO 8 – DENOMINAÇÕES ATRIBUÍDAS ÀS CVs

A denominação predominante foi de “coberturas verdes”, o que não é conclusivo, pois há que se considerar a influência da denominação da pesquisa, conduzindo por inércia possíveis respostas. Os resultados para “teto jardim” e “outros” somam 45 % das respostas, com uma profusão de expressões que incorporam o termo “jardim” a tetos, lajes, coberturas e telhados. Considerando que

as modernas CVs se popularizaram a partir do *toit-jardin* preconizado por Le Corbusier no Movimento Modernista da arquitetura (vide Introdução e seção 2.1.6), percebe-se a influência do termo, mesmo com as variações incorporadas ao mesmo.

4.2.2 Identificação visual dos vários tipos de CVs (Questões 7a-e)

Esta questão foi formulada para verificar a familiaridade do respondente com o tema, por conhecer e/ou trabalhar com as CVs nas suas mais variadas formas. Para não incorrer na indução das respostas, evitou-se ordenar as figuras das CVs (pelos tipos, notoriedade, familiares/desconhecidos etc.). Da mesma forma, foram utilizados termos variados para caracterizar os exemplos escolhidos. Identificação, idade e localização geográfica das figuras apresentadas também foram omitidas, para não induzir as respostas.

As alternativas oferecidas para as perguntas obedeceram à notação da escala de Likert, que variam da máxima concordância à negação, associando-se pesos a cada uma das alternativas: sempre ocorre (peso 5); comum (peso 4); nem comum, nem incomum (peso 3); pouco comum (peso2), não ocorre (peso1). Foi estabelecido um índice de aceitação a partir do somatório desta escala e calculado o desvio padrão para cada conjunto de resultados.

Também foi oferecida a alternativa “desconheço”, que não foi considerada no cálculo dos escores da escala de Likert. Entretanto, por ser um dado merecedor de atenção, as respostas para esta alternativa foram analisadas e comparadas com os resultados da escala de Likert, quando alcançando valores expressivos.

A seguir são apresentados os resultados referentes à familiaridade com o tema e à experiência profissional. As análises dos resultados foram agrupadas segundo a afinidade dos termos abordados e não na ordem em que foram apresentados para o respondente. O texto que identifica a localização do exemplo da imagem foi omitido na pesquisa: apenas o “Tipo de CV” foi associado à respectiva imagem.

1) Gramíneas sobre cobertura - Gráfico 9

- Gramínea sobre cobertura inclinada

Nesta questão, mais de 90% dos respondentes nega tanto familiaridade como experiência profissional com esta modalidade de CV, com índices de aceitação inferiores a 2,0. De acordo com as investigações realizadas, a cobertura verde inclinada é certamente o tipo mais raro em nosso país, embora ocorram registros recentes em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul (Ecotelhado, 2007). Ainda que haja coerência no resultado apresentado, surpreende que mais de 28% de profissionais da área admitam desconhecer este tipo de CV.

- Gramínea sobre cobertura plana

Conforme apurado na revisão bibliográfica, o uso extensivo de gramíneas em coberturas, a guisa de telhado e sem maiores intenções paisagísticas, não é prática corrente no Brasil – especialmente em instalações industriais, como é o caso do exemplo apresentado para esta questão. Chama a atenção que 22% dos respondentes apontem experiência profissional com esta modalidade. Este resultado é conflitante com a realidade e aponta para um erro de interpretação da imagem, de formulação da questão ou até mesmo engano na resposta à questão.

Mais de 60% dos respondentes negam a conhecer este tipo de CV, que, entretanto, é cada vez mais freqüente na mídia correlata, como revistas de arquitetura, paisagismo e decoração e premiações dos concursos de arquitetura nos últimos quatro anos (*Holcim Awards*, 2006)

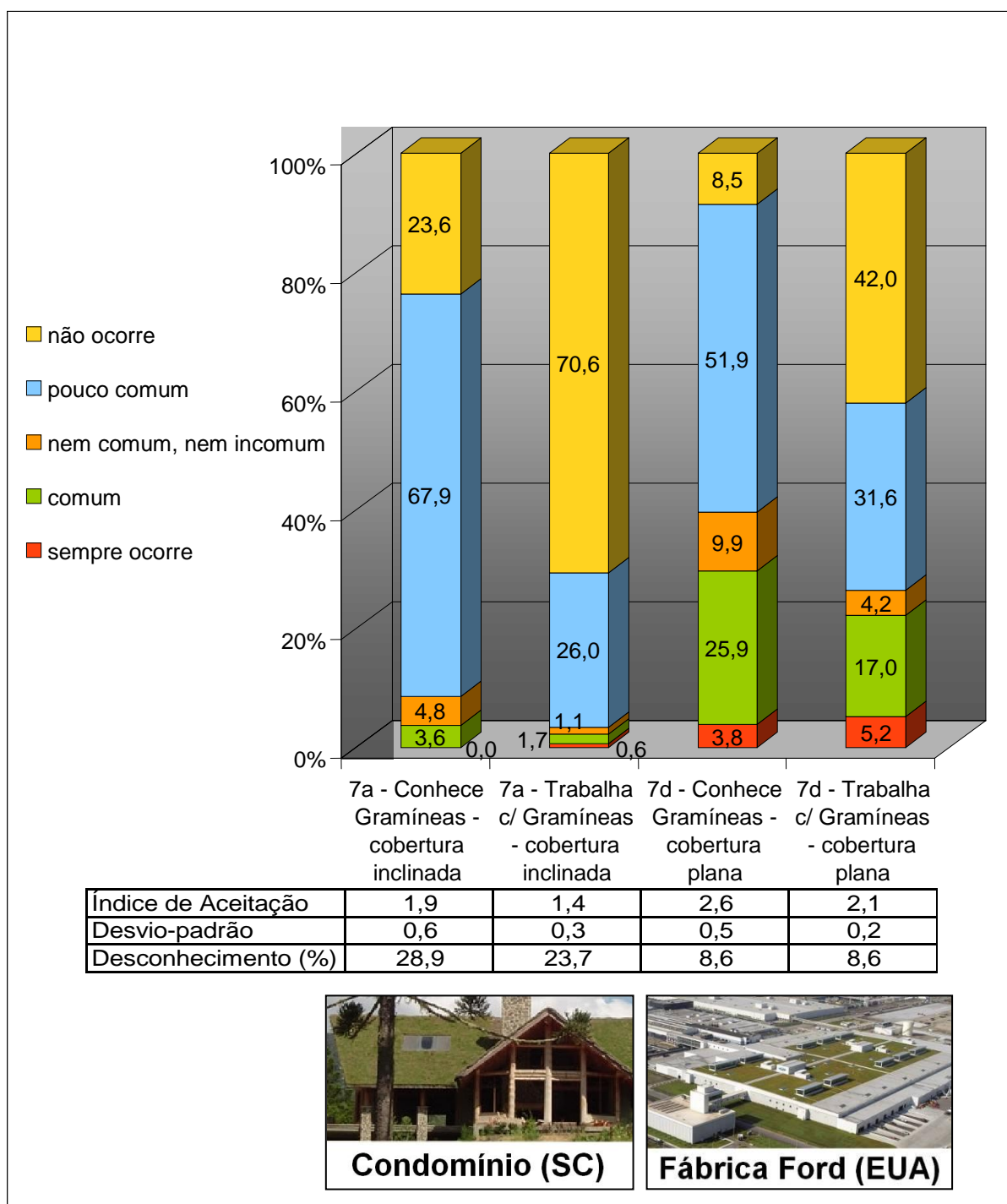


GRÁFICO 9 – IDENTIFICAÇÃO VISUAL DE CVS - GRAMÍNEAS

2) Floreiras sobre cobertura – Gráfico 10

- Floreiras/jardineiras sobre cobertura plana

De forma oposta, foram expressivos os valores confirmando a familiaridade (75%) e experiência (53%) com esta alternativa, com índices de aceitação acima da média 3. De acordo com o que se pôde constatar na revisão bibliográfica, este tipo de CV é historicamente, o mais freqüente nas coberturas dos prédios. Embora necessariamente não se trate de uma CV dentro dos moldes investigados – por ter a vegetação em suportes sobre a laje, sem que haja recobrimento de toda a superfície da cobertura –, o resultado mostra não só a familiaridade com o tipo, mas também a freqüência com que ocorre na RMC. O desconhecimento atingiu freqüências baixas, inferiores a 1,7%, sendo, portanto, considerado irrelevante.

- Floreiras/canteiros sobre pavimento de uso comum, terraços e balcões

Os maiores índices de aceitação deste bloco são verificados nesta questão, ultrapassando 4 para o conhecimento da modalidade e 3,6 para a experiência. Este tipo de CV, na forma de floreiras e canteiros, teve 88% dos respondentes afirmando conhecer o tipo, assim como 71% de respostas positivas para experiência profissional com o mesmo. Cabe destacar os 5% que acusam desconhecimento deste tipo de CV, presente com freqüência em grande parte das edificações de Curitiba, conforme verificado nesta pesquisa.

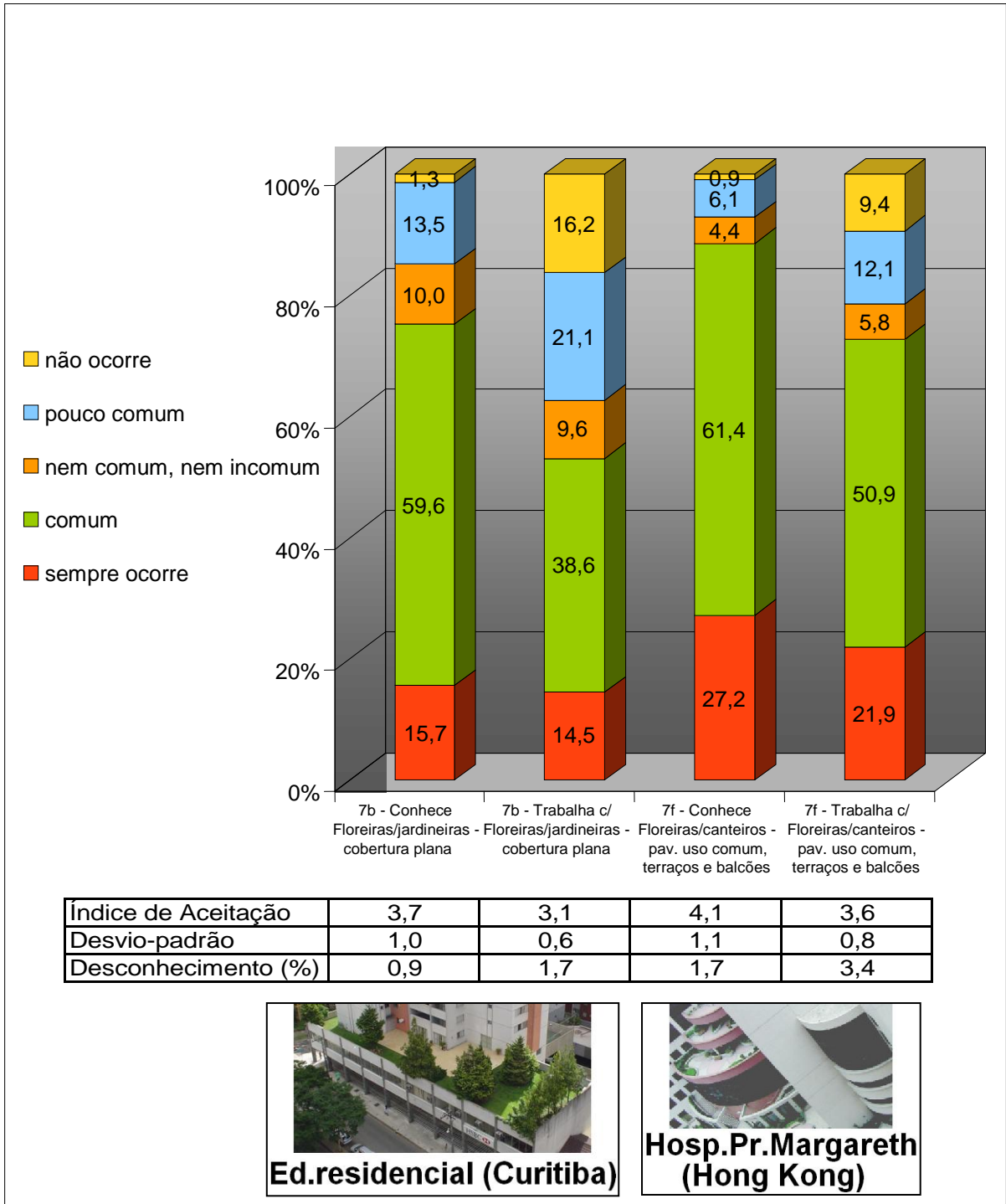


GRÁFICO 10 – IDENTIFICAÇÃO VISUAL DE CVS - FLOREIRAS

3) Jardins sobre cobertura – Gráfico 11

- Jardins sobre cobertura plana

A maioria afirma conhecer jardins sobre coberturas planas (61%), mas parcela expressiva acusa a falta de experiência profissional com esta modalidade de CV (52%). No entanto, esta é encontrada em grande número de edifícios da cidade de Curitiba, como os situados ao longo das avenidas de Curitiba (Av. Visc. de Guarapuava, Av. Sete de Setembro, Av. João Gualberto, R. Pe. Anchieta, por exemplo). Da mesma forma, 5,6% dos profissionais afirmaram desconhecer este tipo de CV.

- Jardins sobre cobertura de garagem no subsolo

Enquanto 64% dos investigados confirmam conhecer este tipo de CV, percentual coerente com a realidade, e 22% dos entrevistados apontam o oposto. Os jardins do exemplo apresentado são do paisagista Burle Marx*, em projeto premiado em concurso nacional, de autoria de arquitetos paranaenses (GNOATO, 2004). Intencionalmente, o ângulo da imagem escolhida excluiu parte da arquitetura que identificasse a edificação, para não induzir as respostas.

Na questão da experiência profissional, o índice de aceitação é inferior a 3, com 50% das respostas acusando distanciamento desta prática. Vale ressaltar que, em Curitiba, esse tipo de CV está presente não apenas nos prédios com garagens nos subsolos, como também naqueles com garagens elevadas, especialmente ao longo das avenidas estruturais e na área central da cidade.

* Jardins para o edifício sede da Petrobrás, Rio de Janeiro – 1969. Projeto dos arquitetos: José Maria Gandolfi, Luiz Forte Neto, Roberto L. Gandolfi, Vicente de Castro, José Sanhotene, Abrão Anizassad).

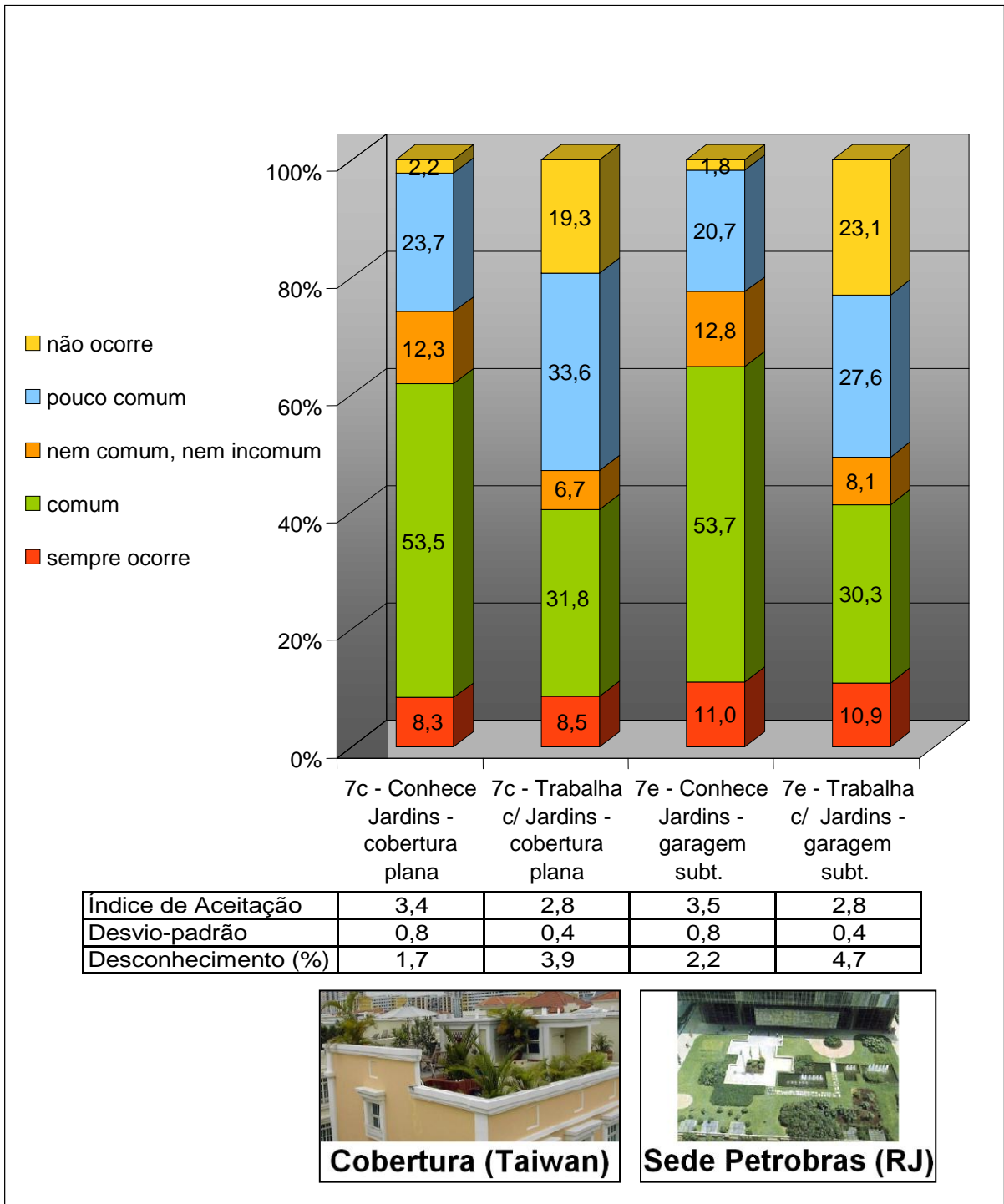


GRÁFICO 11 – IDENTIFICAÇÃO VISUAL DE CVS - JARDINS

4.3 AVALIAÇÃO DO MERCADO

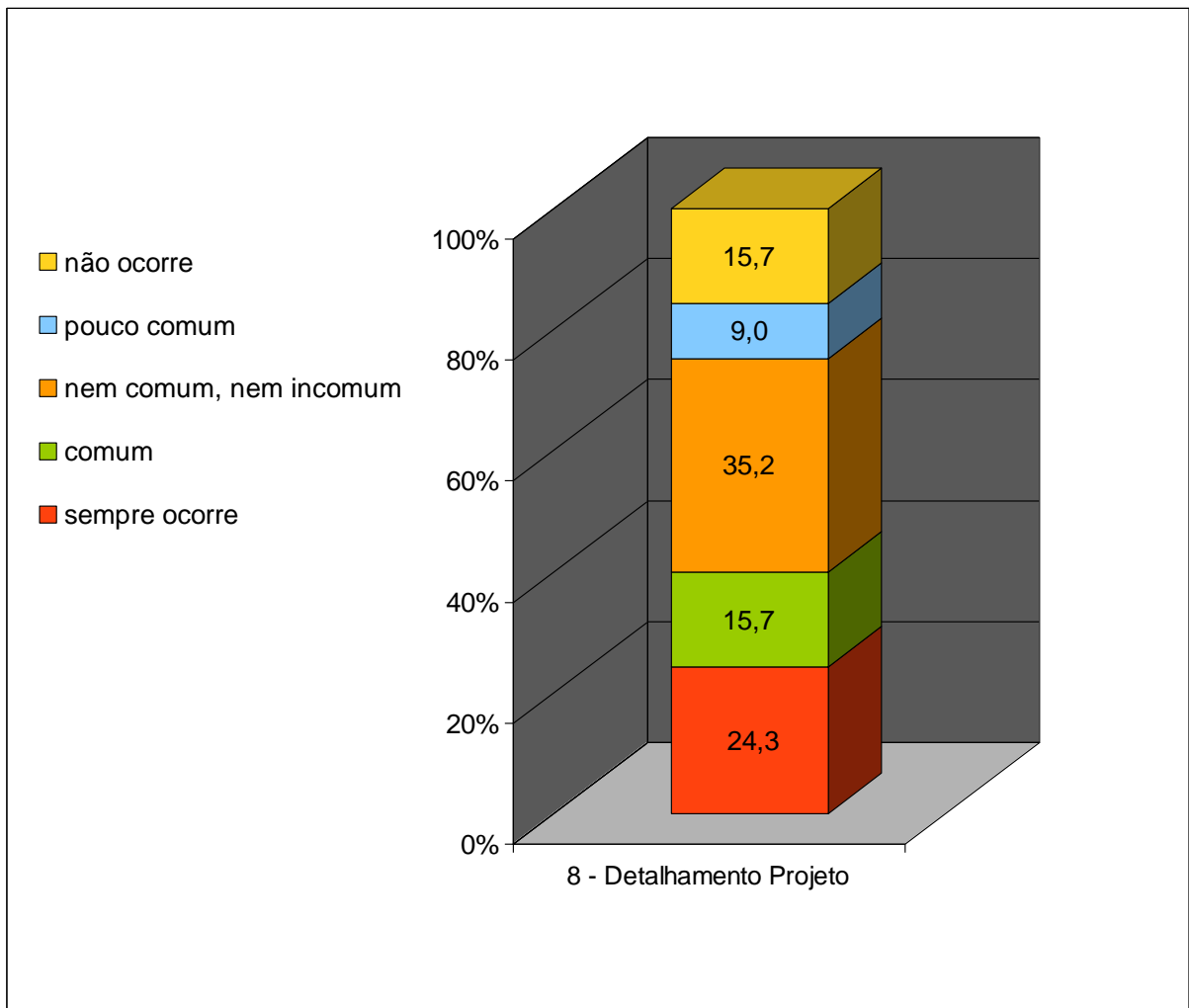
Neste bloco, foram levantados: a qualificação de projeto e profissionais (Questões 8 a 15); a experiência com o tema (Questões 16 a 25); a percepção do cliente (Questões 26 a 28); e o conhecimento sobre o alcance das CVs (Questões 29 a 39).

4.3.1 Qualificação de projeto e profissionais (Questões 8 a 15)

Este grupo de questões buscou avaliar o projeto (Questões 8, 9 e 10), os profissionais envolvidos (Questões 11, 12 e 13) e a execução das CVs (Questões 14 e 15), é composto pelos itens abaixo, cujas respostas apresentam a distribuição ilustrada nos Gráficos 11, 12, 13 e 14.

Nº	Questão
8	os projetos de CVs são sempre detalhados
9	os arquitetos são sempre qualificados (bem informados)
10	os engenheiros civis são sempre qualificados (bem informados)
11	os engenheiros agrônomos são sempre qualificados (bem informados)
12	os engenheiros florestais são sempre qualificados (bem informados)
13	os paisagistas são sempre qualificados (bem informados)
14	a mão de obra (mestres, pedreiros, serventes) é qualificada
15	a execução sempre tem supervisão especializada

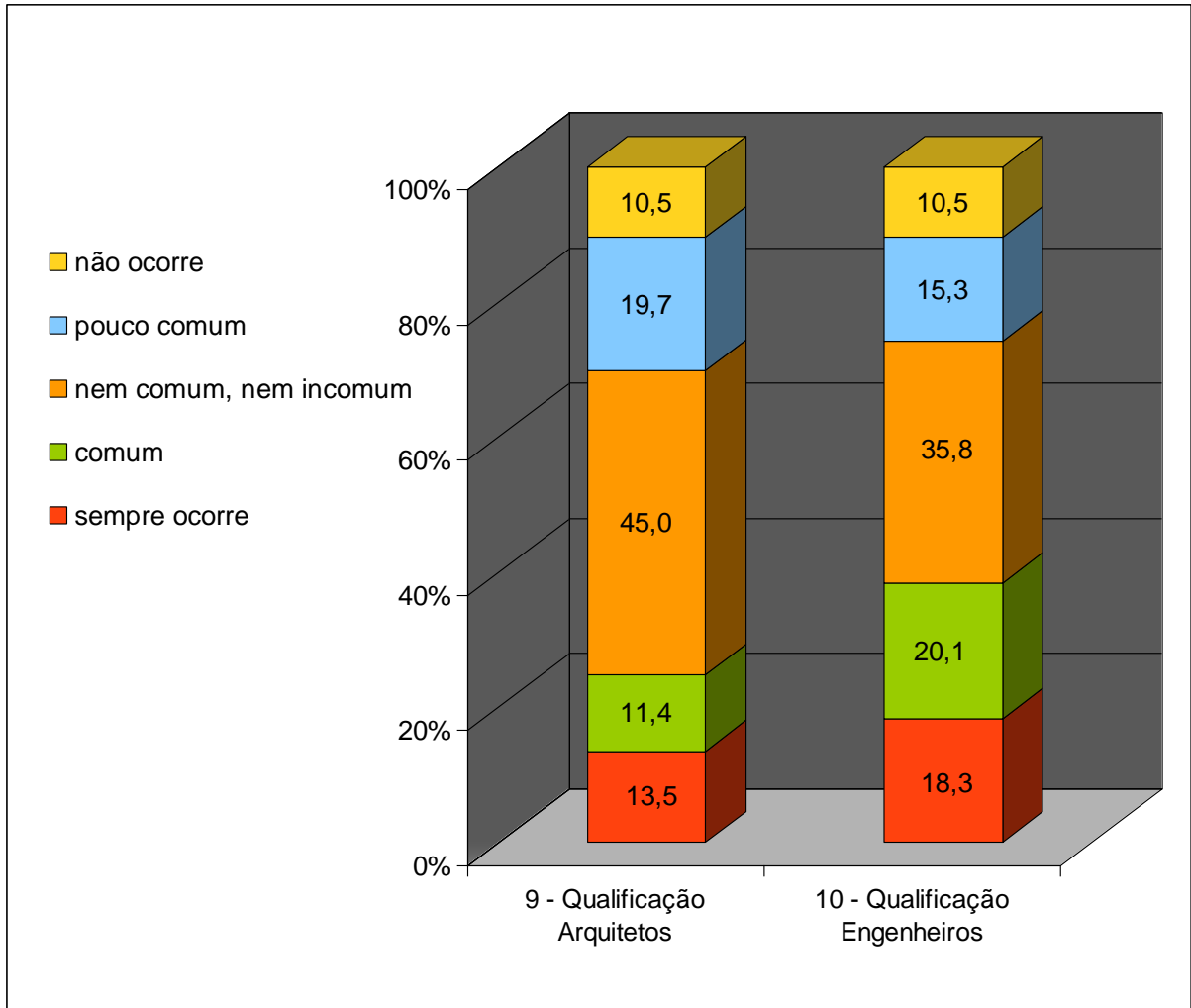
A opção “nem comum, nem incomum” alcançou valores expressivos em relação à qualificação de projeto (35%), supervisão (38%), arquitetos (45%), engenheiros civis (35%) e mão de obra (42%), mostrando o da falta de posicionamento em relação a estes itens.



Índice de Aceitação	3,24
Desvio-padrão	0,49
Desconhecimento (%)	9,5

GRÁFICO 12 – DETALHAMENTO DE PROJETO

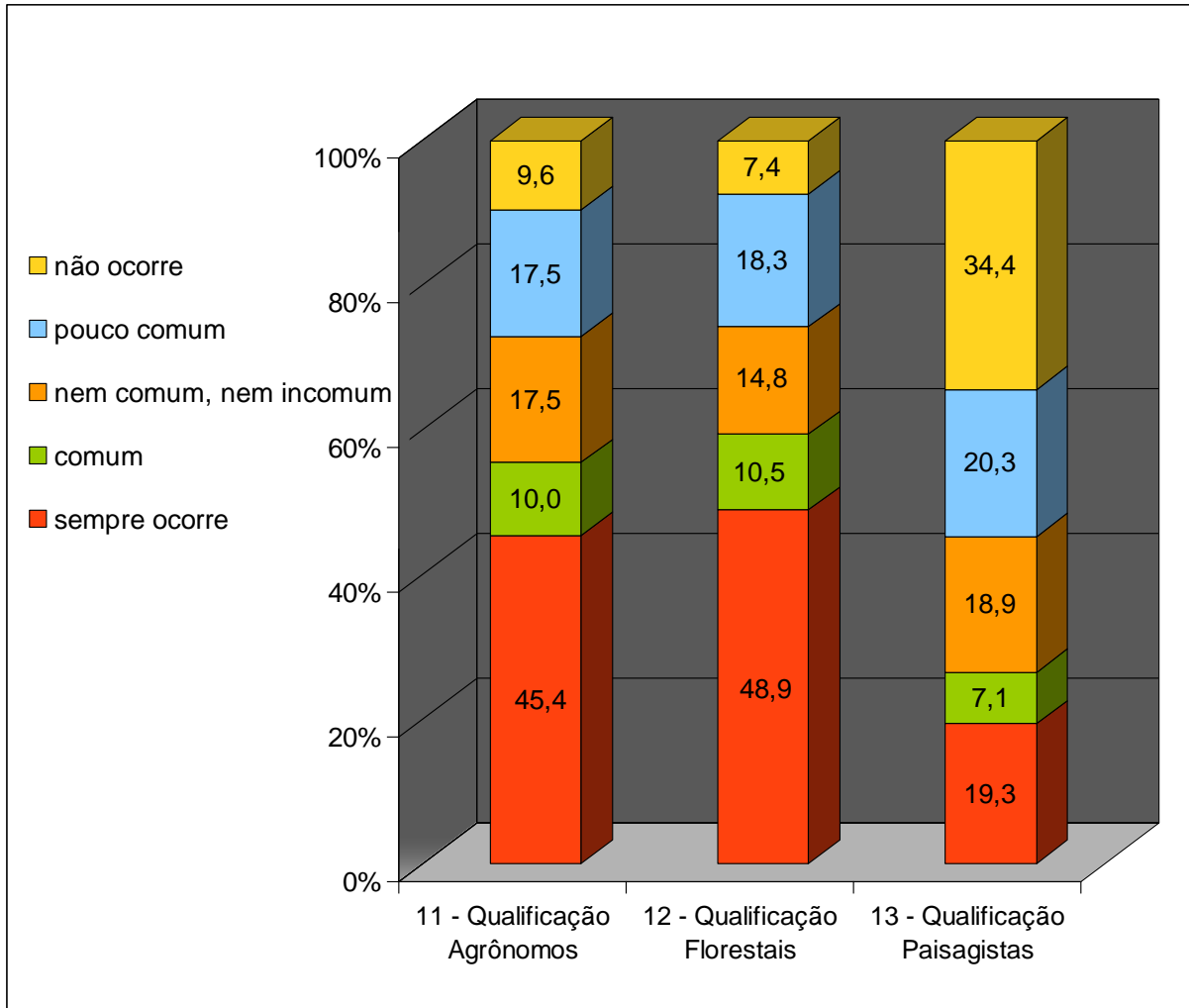
Segundo informações colhidas entre profissionais de Curitiba, não é usual que o detalhamento do projeto de paisagismo seja considerado na fase de projeto de arquitetura. Ocorre que os profissionais que executam o paisagismo se adequam às restrições de espaço e da estrutura em seus projetos, tendo que encontrar soluções para uma situação previamente definida sem o seu parecer (Gráfico 12).



Índice de Aceitação	2,98	3,21
Desvio-padrão	0,47	0,42
Desconhecimento (%)	1,3	1,3

GRÁFICO 13 – QUALIFICAÇÃO DE ARQUITETOS E ENGENHEIROS

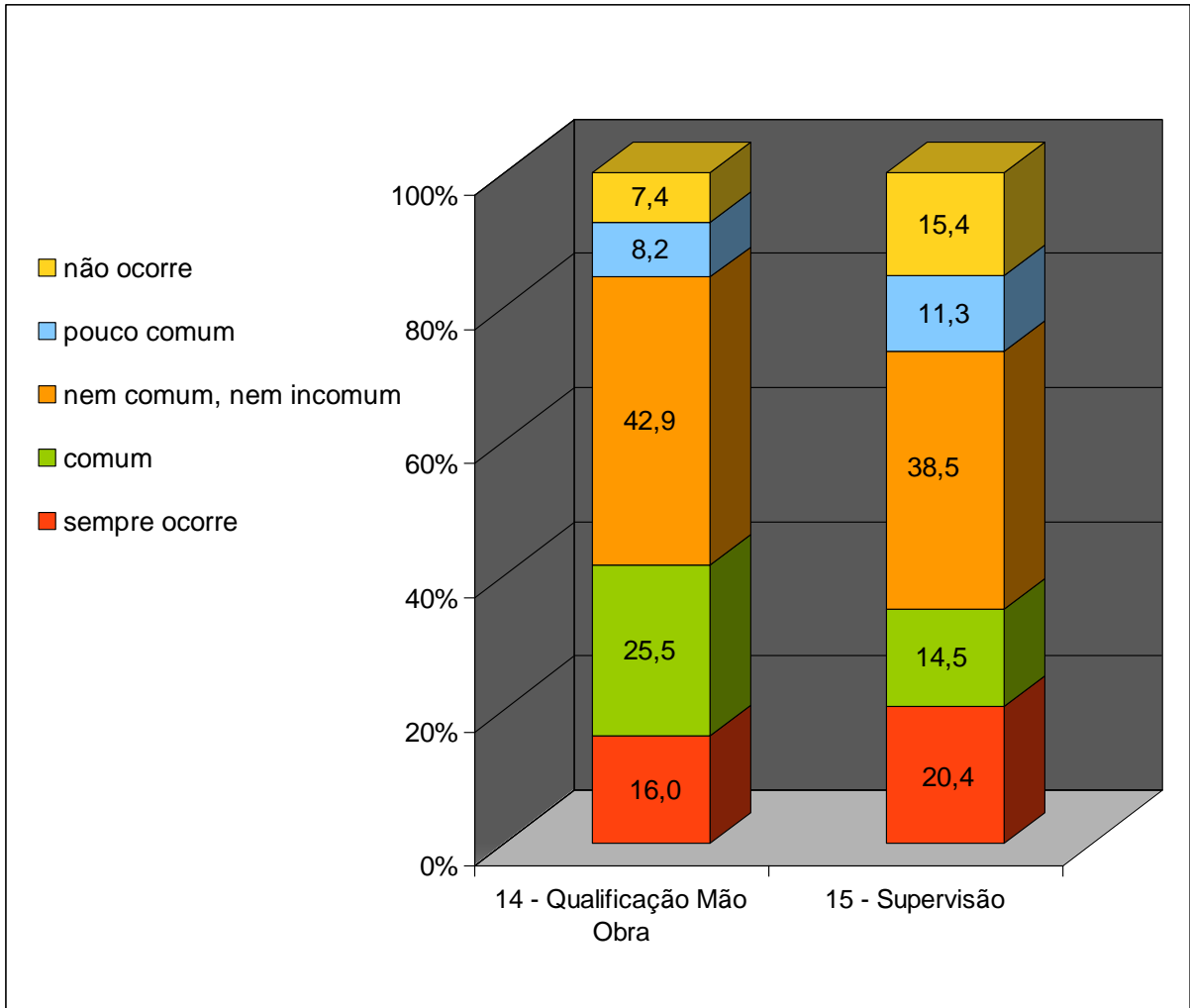
Em relação ao conceito positivo, os engenheiros receberam a maior pontuação (38,4%), contra 25% dos arquitetos, como visto no Gráfico 13. Chama a atenção o percentual de respondentes que não se posicionam em relação à questão, alcançando 45% em relação à qualificação dos arquitetos e 35,8% em relação aos engenheiros.



Índice de Aceitação	3,64	3,75	2,57
Desvio-padrão	0,88	0,96	0,27
Desconhecimento (%)	1,3	1,3	8,6

GRÁFICO 14 – QUALIFICAÇÃO DE AGRÔNOMOS, ENG. FLORESTAIS E PAISAGISTAS

Por outro lado, os engenheiros agrônomos (55%) e florestais (59%) tiveram os mais altos índices de qualificação em oposição aos paisagistas (26%), com os índices inferiores a media, como ilustrado no Gráfico 14. Percebe-se uma menor valia para a atuação do profissional de paisagismo, embora tanto os engenheiros agrônomos como os florestais atuem como paisagistas no projeto e implantação de CVs em Curitiba.



Índice de Aceitação	3,35	3,13
Desvio-padrão	0,53	0,45
Desconhecimento (%)	0,4	4,7

GRÁFICO 15 – QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA E SUPERVISÃO

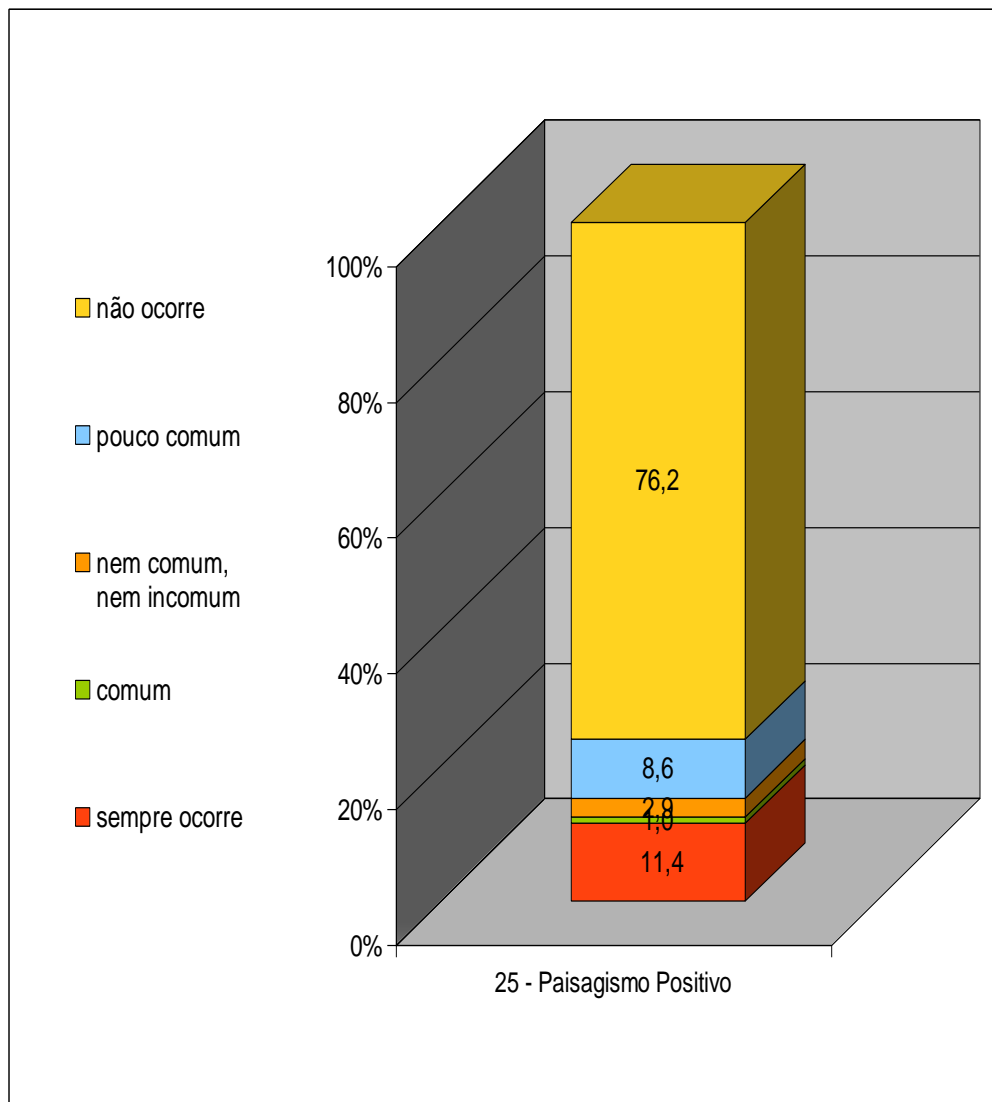
A mão de obra que executa etapas concernentes às CVs, como a impermeabilização, regularização e acabamento de lajes, não foge à realidade da má formação da construção civil brasileira retratada por Amorim (1995). São abundantes os exemplos de patologias em lajes (com ou sem vegetação) decorrentes da execução inadequada (PICCHI,1986) que podem também ser verificados nos exemplos levantados em Curitiba (Apêndices F, G, e H). Apesar dos problemas citados, a mão de obra obteve índice de aceitação superior à média e considerada positiva por 41% dos entrevistados, assim como a supervisão da execução das CVs (35%), mostrando que a qualidade da mão de obra local é bem aceita pelos profissionais pesquisados (Gráfico 15).

4.3.2 Experiência com o tema (Questões 16 a 25)

O grupo de questões abaixo relacionadas procurou averiguar a receptividade dos projetistas e executores de CVs (Questões 16 e 17), as questões como técnicas e materiais (Questões 18 e 19), e impermeabilização (Questões 20 a 24), bem como a intenção paisagística em relação às CVs (Questão 25).

Nº Questão

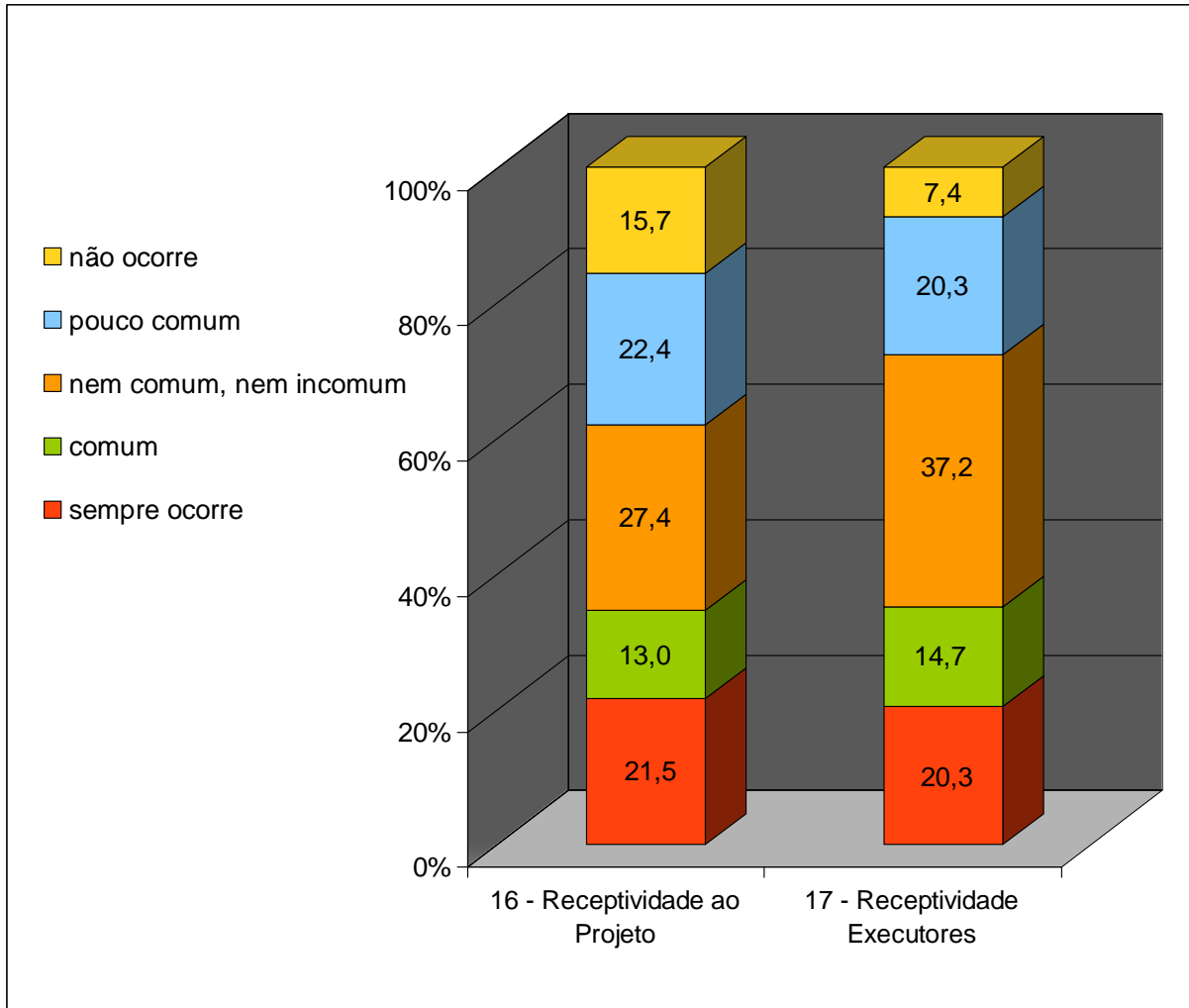
- 16 há boa receptividade por parte dos projetistas em trabalhar com CVs
- 17 há boa receptividade por parte dos executores em trabalhar com CVs
- 18 existe disponibilidade de materiais e técnicas no mercado brasileiro para CVs
- 19 o reforço estrutural é sempre necessário
- 20 a impermeabilização é afetada pela construção de CVs
- 21 os sistemas de impermeabilização rígidos são os mais indicados para as CVs
- 22 os sistemas de impermeabilização flexíveis são os mais indicados para as CVs
- 23 CVs exigem sistemas de impermeabilização sofisticados
- 24 vegetação e impermeabilização são compatíveis
- 25 o resultado paisagístico é positivo



Índice de Aceitação	3,02
Desvio-padrão	0,35
Desconhecimento (%)	54,7

GRÁFICO 16 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA - PAISAGISMO

O paisagismo, associado ao aspecto estético que talvez seja o atributo de maior apelo das CVs, foi o item mais rejeitado – quase 84,85% dos investigados –, não sendo visto como uma característica que determine a escolha das CVs para as lajes das edificações (Gráfico 16). Percebe-se uma questão de menos valia neste quesito, bem como na qualificação atribuída ao paisagista, como no item 4.3.1 Qualificação de projeto e profissionais (Gráficos 12 e 13).



Índice de Aceitação	3,14	2,38
Desvio-padrão	0,53	0,28
Desconhecimento (%)	3,9	0,4

GRÁFICO 17 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA - RECEPTIVIDADE

Por outro lado, a questão que aborda a receptividade ao projeto de CVs obteve índice de aprovação acima de 3, com 34,5% de aceitação. Embora a técnica sofra rejeição, o projeto de CVs divide opiniões entre os extremos. A receptividade dos executores teve 35% de concordância, mas 37,2% de neutralidade (Gráfico 17).

O item “impermeabilização” é o mais discutível (Gráfico 18). Por um lado, 62% dos respondentes afirmam a incompatibilidade entre vegetação e impermeabilização (questão 24), mas 53% afirmam que esta é afetada pela vegetação (questão 20).

A impermeabilização rígida (questão 21), com 61,5% de aprovação, é apontada como o sistema adequado para as CVs, fato que é categoricamente negado pelos autores e manuais de impermeabilização como, por exemplo,

Pirondi (1988, p. 26-27), Cunha e Neumann (2007) e Lwart (2007). Por outro lado, 48% profissionais apontam a impermeabilização flexível (questão 22) como alternativa correta para as CVs, denotando o grau de desinformação da comunidade de profissionais em relação à questão. Esta constatação é evidenciada pela assertiva sobre a necessidade de sistemas “sofisticados” para a impermeabilização (questão 23), que contou com a concordância de 33,7% dos profissionais. O termo “sofisticado” foi empregado propositalmente, para investigar a hipótese do desconhecimento do sistema de impermeabilização adequado para as CVs. As questões referentes à impermeabilização apontam para a necessidade de esclarecimento e qualificação por parte dos profissionais afeitos ao tema.

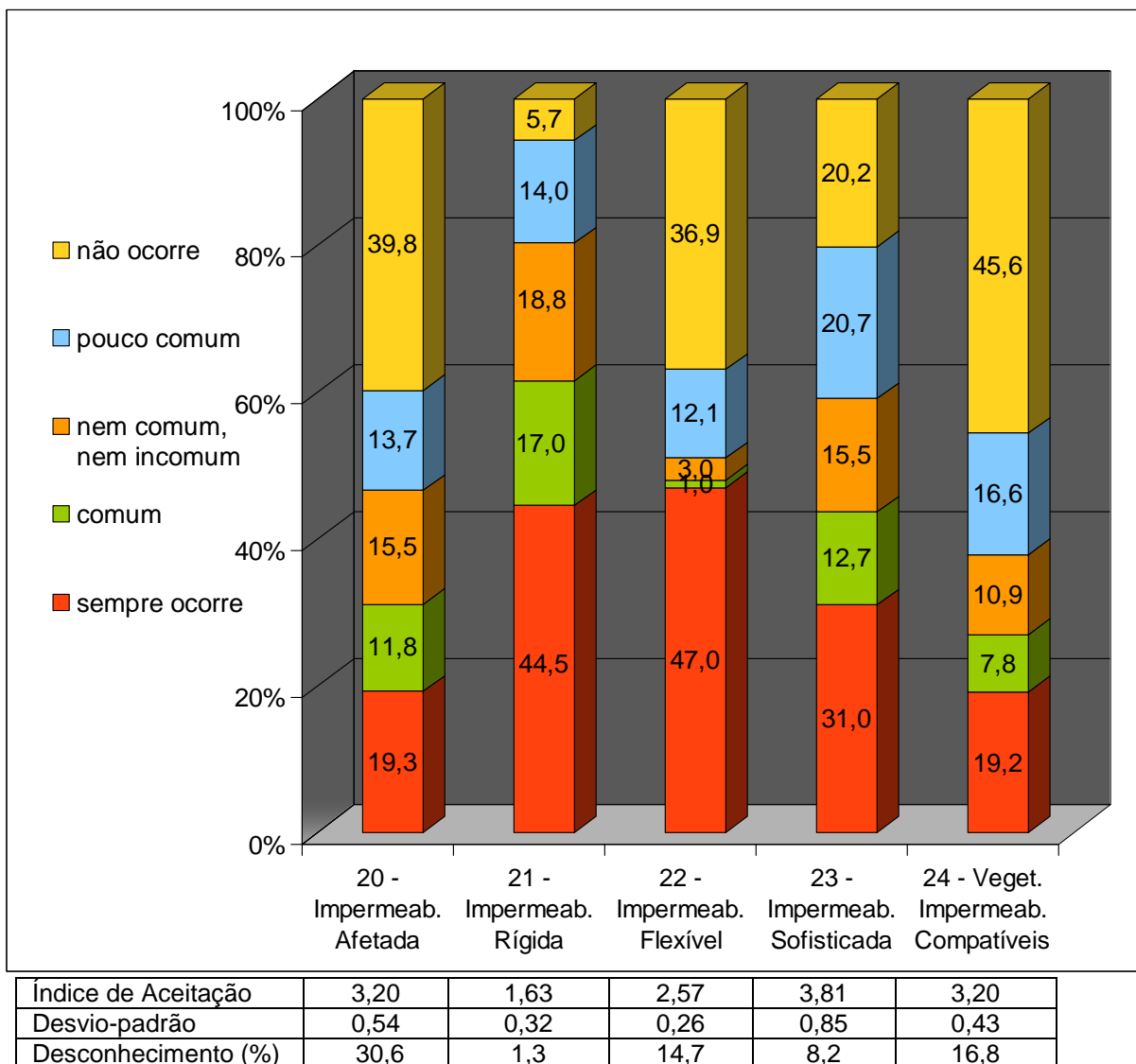
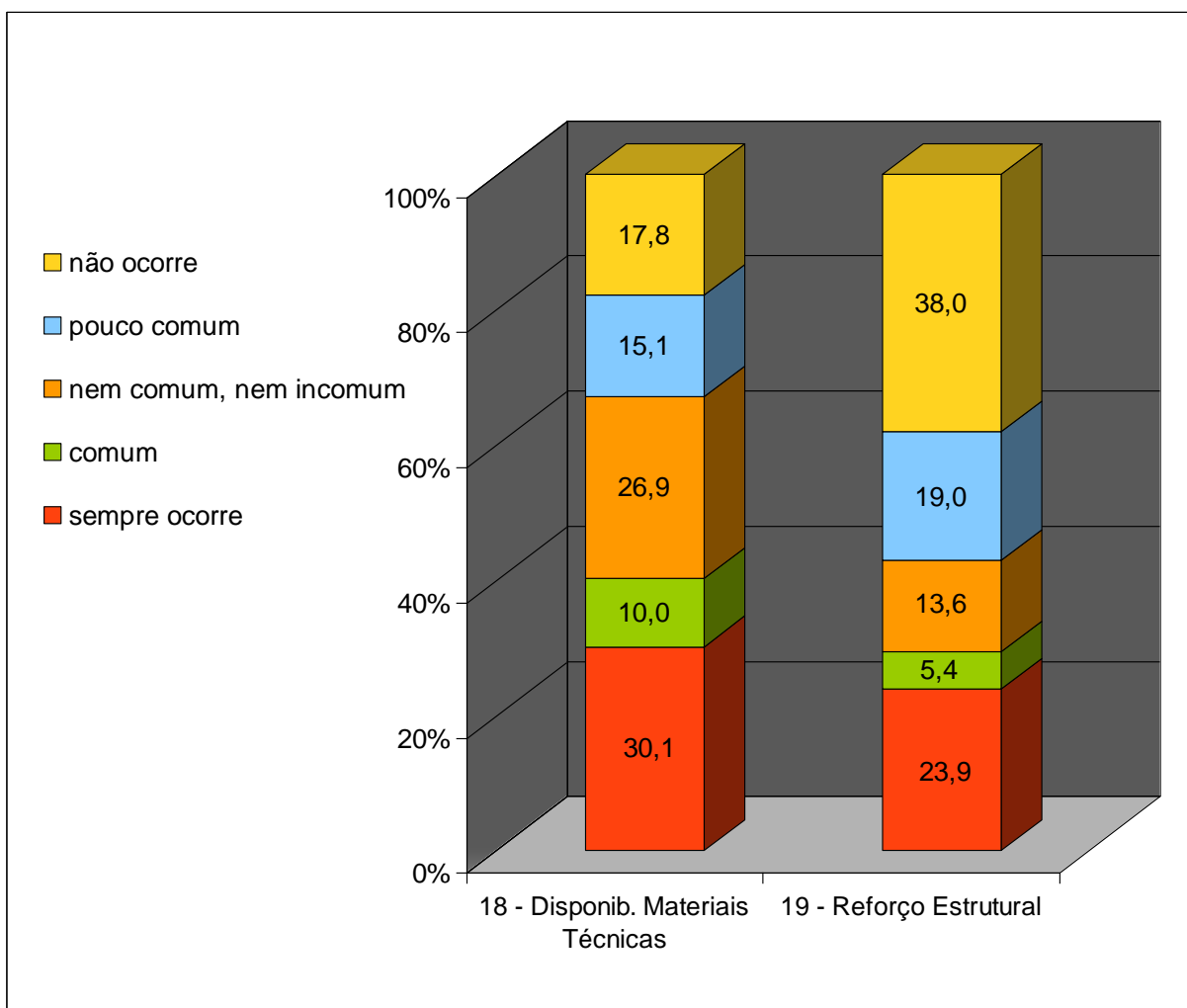


GRÁFICO 18 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA - IMPERMEABILIZAÇÃO

Outra questão chave é a que avalia se existe disponibilidade de materiais e técnicas no mercado brasileiro (Questão 18, Gráfico 19) e os respondentes ficam divididos com a concordância (40%), indefinição (27%) e discordância (33%), mostrando que este é um item que requer maiores esclarecimentos junto à comunidade de profissionais. Multinacionais estabelecidas no Brasil disponibilizam um grande número de produtos e técnicas, à semelhança dos mercados europeus e norte-americanos (LWART, VIAPOL, SIKA, TEXSA, DENVER, por ex.).



Índice de Aceitação	3,09	2,58
Desvio-padrão	0,98	0,39
Desconhecimento (%)	5,6	20,7

GRÁFICO 19 – EXPERIÊNCIA COM O TEMA – MATERIAIS E TÉCNICAS

A crença na necessidade do reforço estrutural, que foi um dos obstáculos à disseminação das CVs no século passado no hemisfério norte (INGLEBY, 2002), divide opiniões, com 57% de respostas discordantes e 29,2% de negativas.

4.3.3 Percepção do cliente (Questões 26 a 28)

Este segmento da pesquisa teve como objetivo aferir qual é a percepção do cliente sobre as Cvs sob o ponto de vista do profissional e é constituído pelas seguintes questões:

Nº Questão

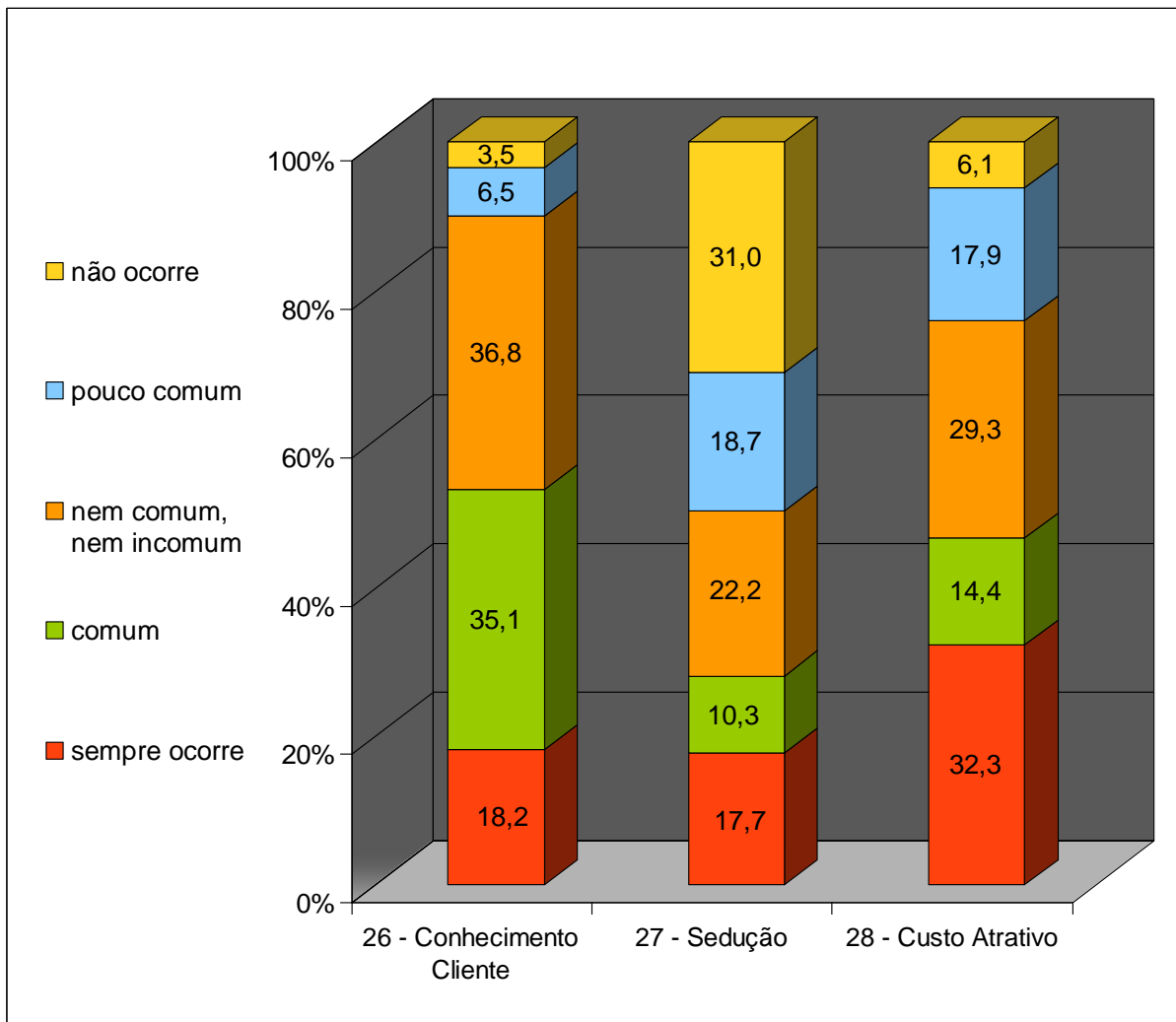
26 os clientes têm conhecimento da técnica das CVs

27 os clientes são seduzidos pelos projetos de CVs

28 o custo de instalação é atraente para o cliente

De acordo com os profissionais de arquitetura e engenharia, o conhecimento da técnica e o custo das CVs são determinantes para a aceitação do cliente, com índices acima de 3,49 e escores superiores a 46% nas duas questões. Estes resultados, caso se coadunassem com a realidade, já seriam motivo suficiente para o sucesso da alternativa das CVs. Contraditoriamente, o papel sedutor das CVs é rejeitado por 49,7% dos respondentes, demonstrando que não há coerência entre as respostas, como pode ser constatado no Gráfico 20.

Verificou-se que, em certos casos, áreas anteriormente vegetadas são desmobilizadas em função de problemas de infiltração não solucionados (Apêndices I e J). Conforme verificado na literatura e nos exemplares analisados, o custo da recuperação de lajes com infiltração é alto, pois demanda mobilização de recursos, interdição de espaços e perturbações de toda ordem nas áreas afetadas (ruído, poeira, alteração da rotina, desgaste pela incerteza de sucesso). Tais resultados provocam uma impressão negativa generalizada, afetando decisivamente o juízo de valor dos possíveis futuros clientes. Se a existência de mercado receptivo é o pressuposto básico para casos de sucesso de uma técnica, o repertório de insucessos das impermeabilizações certamente não constitui um fator positivo para a disseminação das CVs.



Índice de Aceitação	3,58	2,65	3,49
Desvio-padrão	0,61	0,24	0,59
Desconhecimento (%)	0,4	12,5	1,3

GRÁFICO 20 – PERCEPÇÃO DO CLIENTE

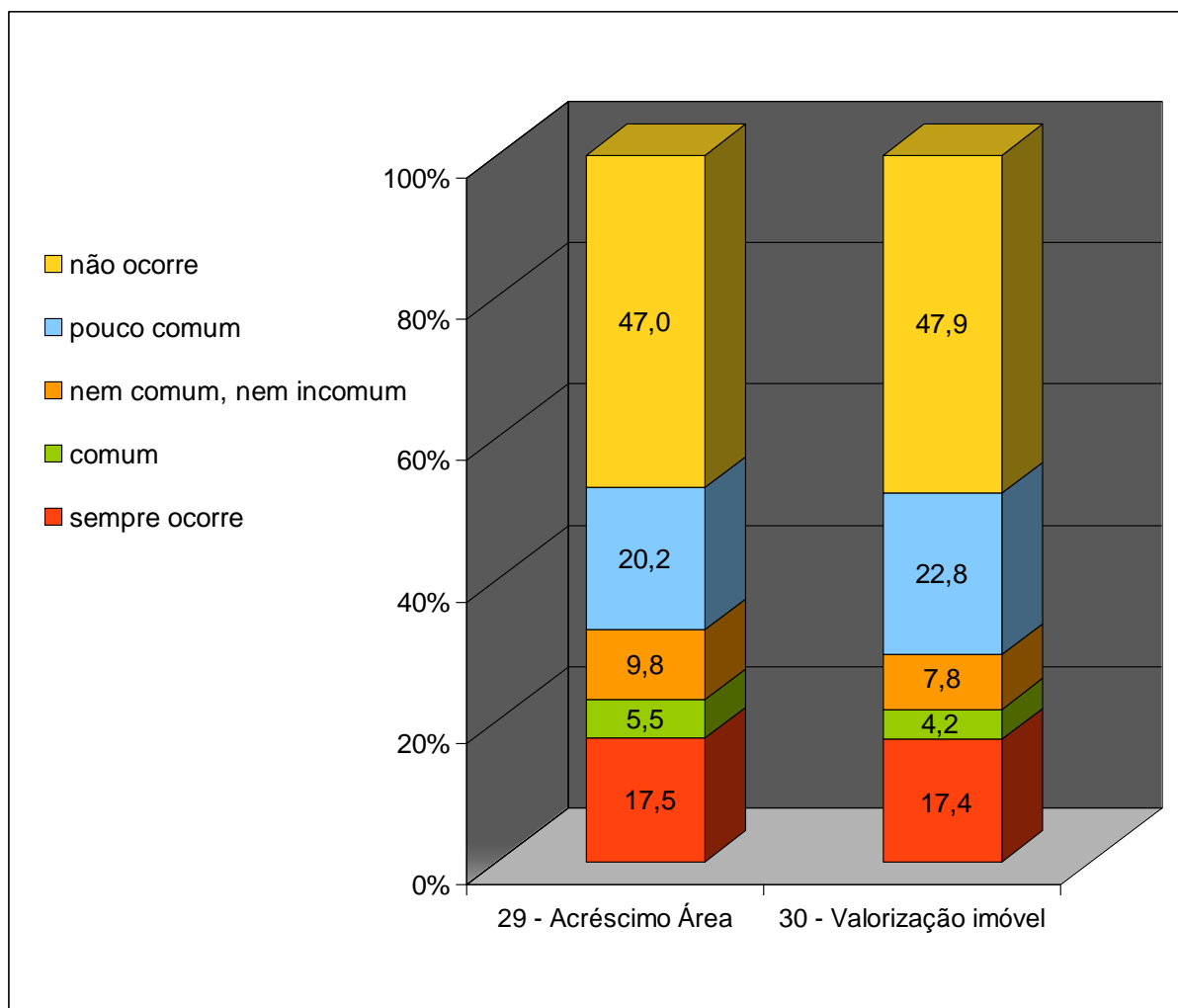
Conclui-se, portanto, que é necessária a inclusão do público em geral entre os que merecem maiores informações sobre o uso de vegetação em coberturas. A estratégia é usar exemplos bem sucedidos, palestras e cursos de curta duração em feiras, mostras de arquitetura e decoração e paisagismo, lojas de materiais de construção e divulgação na mídia em geral.

4.3.4 Conhecimento sobre o alcance das CVs (Questões 29 a 39)

Este bloco de questões pretendia aferir a profundidade do conhecimento dos profissionais em relação ao imóvel (Questões 29 e 30); aos efeitos ambientais (Questões 32 a 37) e legais (Questões 38 e 39) das CVs. A questão 31 é de reforço em relação à questão da impermeabilização.

- 29 adiciona-se área de recreação extra à edificação
- 30 as CVs resultam em valorização do imóvel
- 31 as camadas de impermeabilização são protegidas pelas CVs
- 32 os ambientes subjacentes são protegidos termicamente pelas CVs
- 33 CVs resultam em economia energética
- 34 as CVs contribuem para a redução de enchentes
- 35 ocorre redução de ruído na laje de cobertura em função das CVs
- 36 a poluição atmosférica é reduzida com as CVs
- 37 as CVs proporcionam benefícios ambientais
- 38 a aprovação de projeto de CVs ocorre sem dificuldades
- 39 conta-se com incentivos públicos/benefícios da legislação para CVs

Tal qual a rejeição ao aspecto positivo do paisagismo sobre lajes de cobertura, o acréscimo de área e a valorização do imóvel são itens que mobilizaram as opiniões discordantes dos respondentes. A incorporação e a qualificação de espaços geralmente ociosos (coberturas e telhados) pelas CVs estão diretamente associadas ao acréscimo de área à edificação (PECK *et al.*, 1999) e por consequência, deveriam implicar em valorização da edificação. Entretanto, os problemas enfrentados pelo mau uso da técnica são evidenciados pela discordância de 67% e 70% dos participantes em relação ao acréscimo de área e a valorização do imóvel respectivamente, vide Gráfico 21.



Índice de Aceitação	2,26	2,20
Desvio-padrão	0,25	0,27
Desconhecimento (%)	21,1	28,0

GRÁFICO 21 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (IMÓVEL)

A questão 31 aborda novamente a questão da impermeabilização e confirma as respostas divididas do 1º bloco. Dos respondentes, 44% afirmam que as camadas de impermeabilização são protegidas pelas CVs – de forma coerente com Köehler (2003), Ingleby (2002) e Peck *et al.* (1999). Entretanto, 47% estão em desacordo, demonstrando claramente desinformação sobre o assunto, o que pode ser verificado no Gráfico 22.

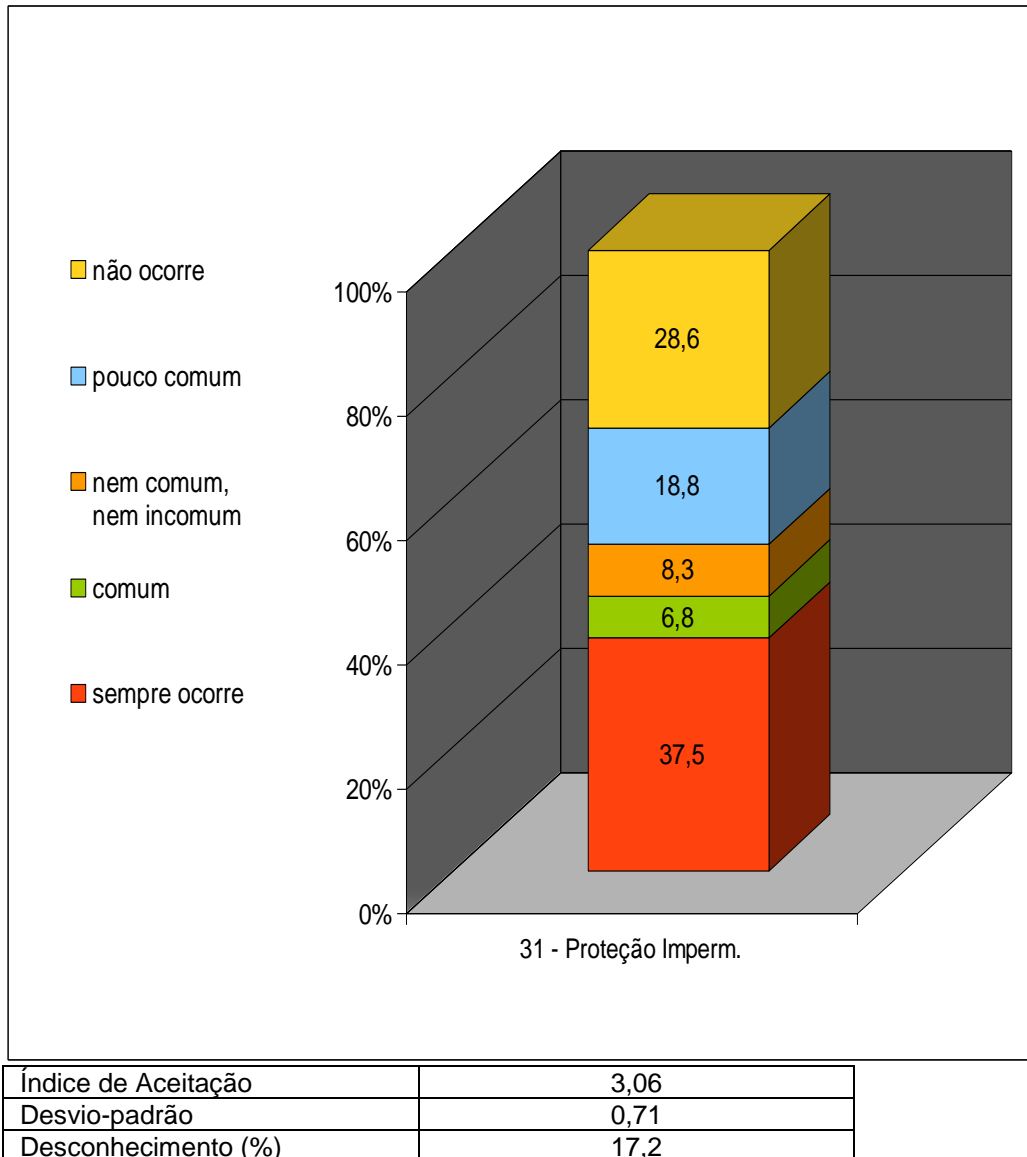


GRÁFICO 22 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (IMPERMEABILIZAÇÃO)

Os aspectos relativos à proteção acústica (35), térmica (32), economia energética (33) e redução da poluição (36) tiveram um grau de discordância acima de 56% (Gráfico 23). Entretanto, a questão sobre a economia energética teve 38% de concordância. A questão de aferição deste subgrupo (37) mostrou que 75% dos profissionais negam os benefícios ambientais proporcionados pelas CVS, numa clara demonstração da falta de conhecimento mais profundo sobre o alcance das CVS no contexto ambiental.

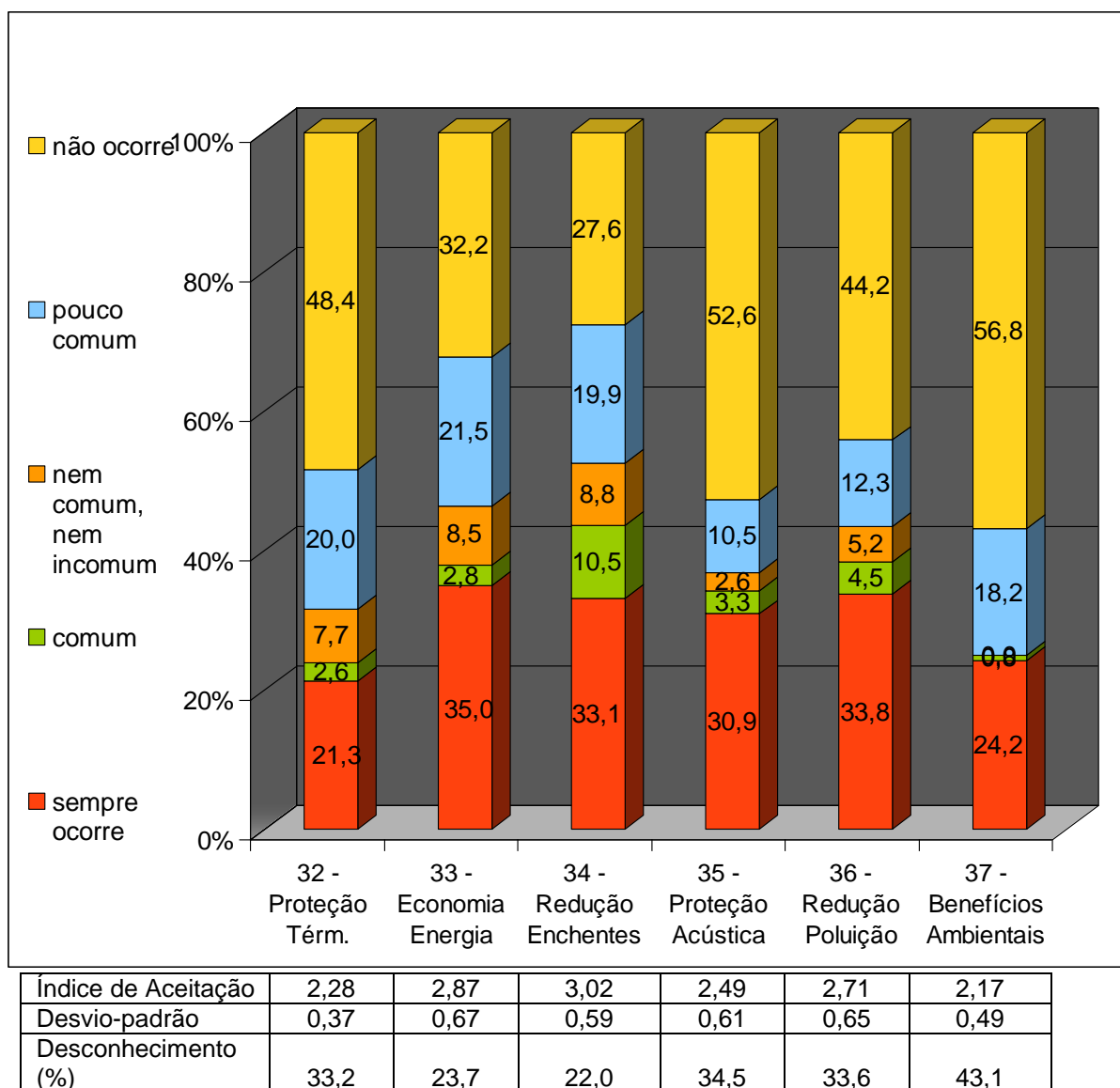
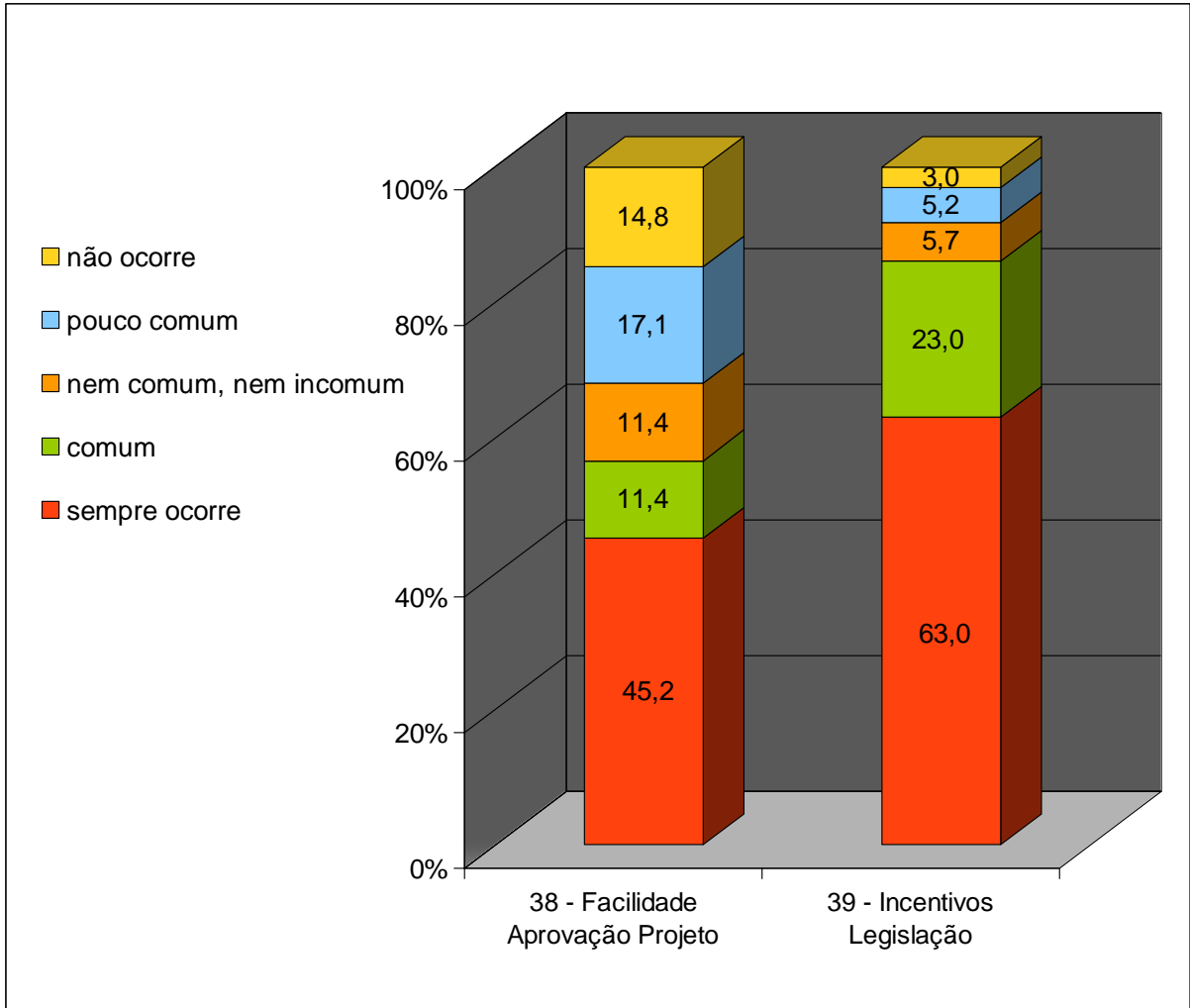


GRÁFICO 23 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (AMBIENTAL)

Por outro lado, como podem ser comprovadas no Gráfico 24, a facilidade em aprovar projetos (38) e a existência de incentivos da legislação (39) também obtiveram os maiores índices de concordância: acima de 57% e 86%, respectivamente. Considerando que não há legislação específica sobre as CVs, possivelmente os respondentes associaram os incentivos da legislação a outros incentivos oferecidos pela municipalidade para áreas verdes, permeabilidade e taxa de ocupação das edificações em Curitiba.



Índice de Aceitação	3,55	4,38
Desvio-padrão	0,87	1,32
Desconhecimento (%)	9,5	0,9

GRÁFICO 24 – CONHECIMENTO SOBRE O ALCANCE DAS CVS (LEGAL)

4.4 AVALIAÇÃO FINAL

4.4.1 Barreiras à difusão da tecnologia das CVs (Questão 40)

As opiniões sobre as dificuldades de disseminação da CVs foram levantadas mediante uma questão semi-fechada, com cinco alternativas específicas e uma opção aberta (“outras”), permitindo a escolha de mais de uma alternativa, como mostra o Gráfico 25.

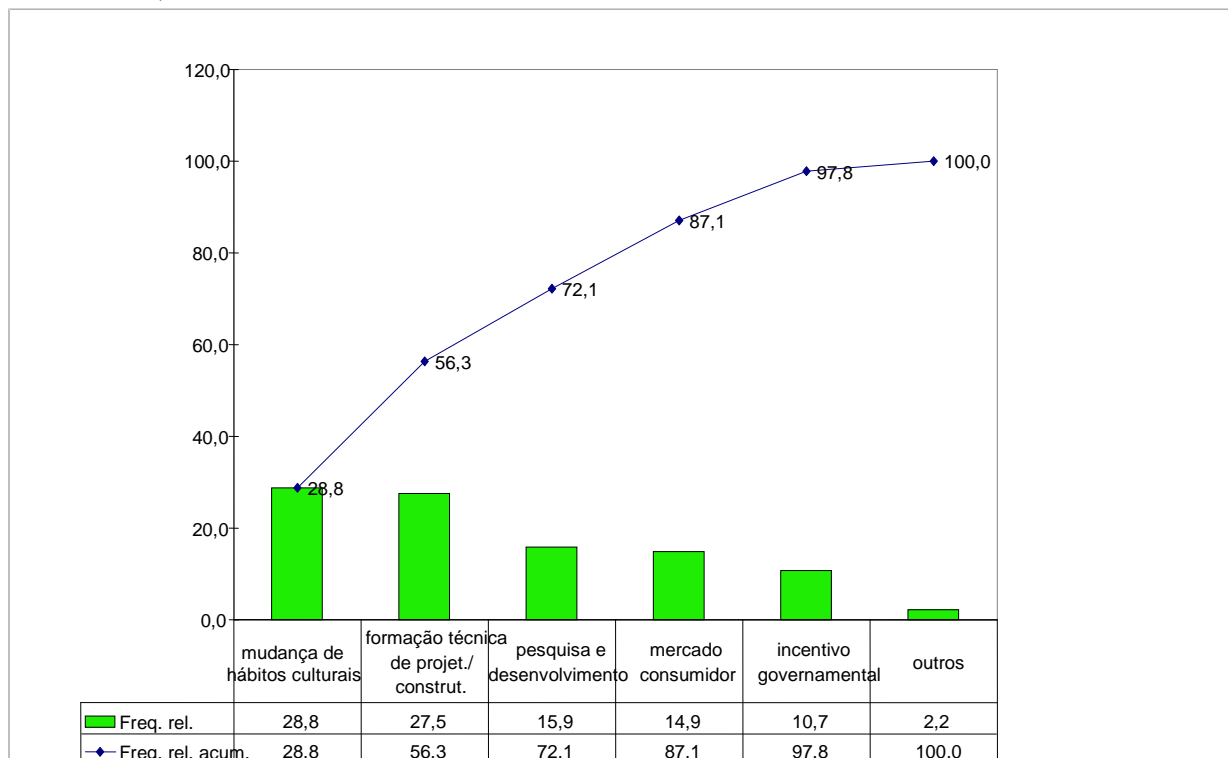


GRÁFICO 25 – BARREIRAS À DIFUSÃO DA TECNOLOGIA DAS CVS

As alternativas “mudança de hábitos culturais” e “formação técnica de projetistas e construtores” alcançaram os maiores escores (28,8% e 27,5%). No caso da primeira, apontando para a importância da modificação de costumes como agente de modificações da própria Arquitetura. Este resultado, por outro ângulo, demonstra indiretamente a opinião favorável dos respondentes à solução das CVs e de certa forma, abertura para mudanças. Quanto à segunda alternativa escolhida, ressalta-se que o público investigado, com mais de 50% de profissionais sem curso de especialização, indicou a qualificação como segundo item de maior importância.

Entretanto, a “necessidade de pesquisa e desenvolvimento”, que caminha em paralelo com a qualificação dos profissionais, recebeu 15,9% de respostas. O “mercado consumidor” ficou com 14,9 das respostas apontando que os profissionais têm a percepção da prioridade da mudança cultural anterior à criação do mercado consumidor. Estas alternativas foram seguidas de perto pela necessidade de “incentivo governamental”, com 10,7% das respostas. Este aspecto foi elemento chave para o desenvolvimento da moderna tecnologia das CVs na Alemanha, desde a década de 1970, e, no século XXI, no Canadá e EUA (e. g., PECK *et al.*, 1999). No pequeno percentual atribuído a esta alternativa, percebe-se uma baixa expectativa dos respondentes em relação ao incentivo governamental.

4.4.2 Verificação do conhecimento por associação de exemplos (Questão 41)

Questão aberta, onde os pesquisados são convidados a citar exemplos de CVs na RMC (Gráfico 26), o predomínio foi da abstenção (44,8%). Comparando as afirmativas do 2º bloco (questões associadas às imagens) sobre experiência/conhecimento profissional, chama a atenção que quando solicitado a fazer uma referencia concreta, o grau de abstenção chegue a quase 50% dos respondentes. Os exemplos vagos e imprecisos atingem 14,7%, as negativas alcançam 19,8% dos respondentes e apenas 20,7% citam exemplos de CVs que podem ser comprovados. No Apêndice I, a íntegra das citações dos respondentes.

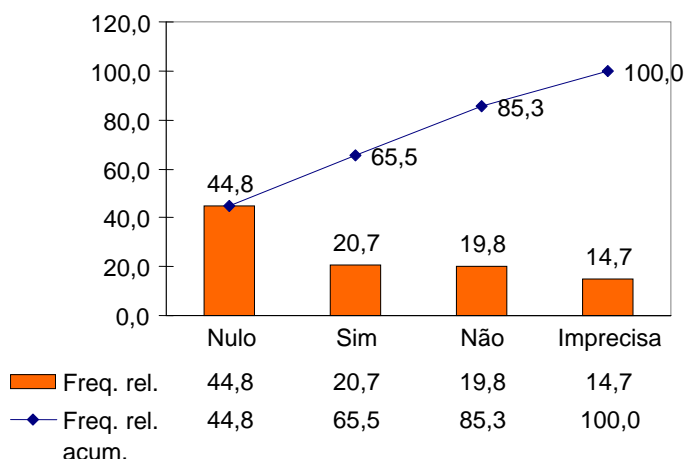


GRÁFICO 26 – CITAÇÃO DE EXEMPLOS DE CVS

4.4.3 Solicitação de informes adicionais, críticas e sugestões (Questão 42)

Quando solicitados a contribuir com críticas e sugestões, a resposta quantitativa ficou aquém do esperado, com a omissão de mais de 65% dos respondentes (Gráfico 26). Entretanto, todas as manifestações, aqui agrupadas em “crítica positiva”, “crítica negativa” e “contribuição”, foram de extrema valia para o prosseguimento do trabalho e avaliação da *survey* como um todo.

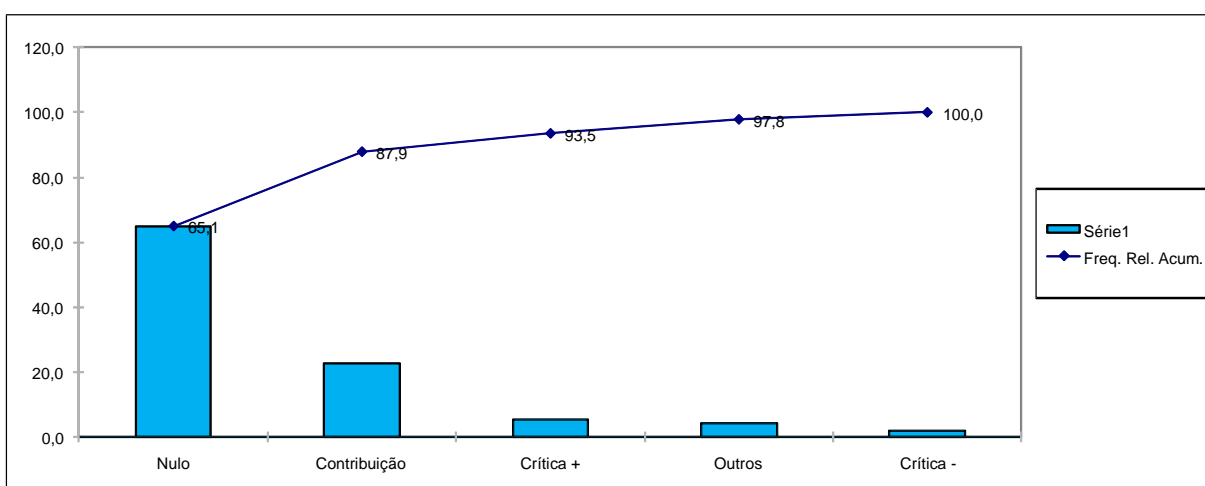


GRÁFICO 27 – SOLICITAÇÃO DE INFORMES ADICIONAIS, CRÍTICAS E SUGESTÕES

Este também foi o espaço apropriado pelos respondentes para manifestações de apreço pela iniciativa da pesquisa, preocupações técnicas, e verdadeiros desabafos profissionais, evidenciando a real carência de informações sobre o assunto. Aspectos como o custo, manutenção, execução de impermeabilização, escolha correta da vegetação, desenvolvimento de experimentos modelo, divulgação do tema e capacitação dos profissionais envolvidos com o assunto foram enfatizados pelos respondentes, numa demonstração de interesse pelo assunto (vide Apêndice J)

4.4.4 Oferta de informação ao fim da pesquisa (Questão 43)

Confirmando as manifestações de interesse relatadas na questão anterior, 78% dos respondentes concordam em receber informações ao término do trabalho, o que também foi reafirmado por comunicações pessoais através de correio eletrônico.

4.5 MAPEAMENTO DE EXEMPLOS DAS COBERTURAS VERDES

Com o intuito de embasar o levantamento de informações via “*e-survey*”, foram realizadas visitas técnicas a exemplos de CVs na Suíça e Alemanha, em viagem realizada em setembro de 2006 e documentados a seguir. Esta pesquisa foi complementada numa segunda etapa, com a identificação e levantamento de exemplares em Curitiba e RMC, com o objetivo de identificar as práticas construtivas e os profissionais envolvidos na sua execução, bem como os problemas decorrentes do uso desta alternativa de recobrimento de lajes de cobertura.

4.5.1 Exemplos de CVs na Suíça e Alemanha

Entre 6 e 15 de setembro de 2006, durante viagem técnica à cidade de Karlsruhe, foi possível estabelecer contato com o Prof. Dr. Tillmann Buttschardt, do Instituto de Geografia e Geo-ecologia (*Institut für Geographie und Geoökologie* -

IfGG) da Universidade de Karlsruhe. O Prof. Buttschardt desenvolveu estudos com CVs em Karlsruhe e gentilmente organizou uma série de contatos e visitas, dentre os quais se destacam uma visita à empresa ZinCo e a participação em uma excursão promovida pela Universidade de Ciências Aplicadas de Zurique (ZHAW, Suíça).

a) Suíça

A excursão técnica realizada no dia 6 de setembro de 2006 foi organizada pelo Prof. Dr. Stephan Brenneisen, da Universidade de Ciências Aplicadas de Wädenswil (*Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften - ZHAW*), Winterthur – Suíça. Incluiu sete exemplares variados de CVs, construídas entre 1918 e 2004 entre Zurique e Basileia.

Visita 1

Nome:	Sihlpost - Plataforma da estação de trem de Zurique
Local:	Zurique
Arquiteto:	Knapkiewicz & Fickert AG
Ano da construção:	2002
Área da CV:	9.500 m ²
Tipo de CV	Extensiva
Prof. do substrato:	8-30 cm

Em função do projeto de expansão da estação ferroviária de Zurique (Figuras 77 a 79), a CV foi a solução encontrada para suprir o ambiente natural de diferentes insetos e répteis ameaçadas de extinção, já que a legislação suíça proíbe a destruição dos biótopos, sem qualquer substituição. Paredes de blocos e cercas vivas foram introduzidas para dar acesso à cobertura aos insetos com menos mobilidade. No chão, foi instalado um sistema interligado de biótopos da mesma areia e superfícies rochosas como as da cobertura para atrair e abrigar a fauna e flora necessárias para o sucesso do sistema.

Concluída a construção, a CV foi coberta com profundidade variável de substrato. Pequenas colinas foram criadas como um defúgio durante períodos frios e secos. Um ano após a construção, durante os quais houve períodos excepcionalmente quentes e períodos de frio seco, a vegetação da CV já se encontra estabelecida, segundo Brenneisen (2006) e GRHC (2006).



Figura 77 – CV sobre plataforma da Estação Central de Zurique.
Fonte: A autora (2006)



Figura 78 – Sobre plataforma da Estação Central de Zurique
Fonte: A autora (2006)



Figura 79 – Detalhe da vegetação local
Fonte: A autora (2006)

Estudos sobre a colonização natural de telhados podem fornecer orientações úteis para projetistas de CVs com o objetivo da mitigação de efeitos ecológicos. Há poucas informações sobre a fauna de CVs, no entanto, um estudo feito por Brenneisen (2003) em diversas CVs na Basileia, Suíça, demonstrou o suporte fornecido por estas a muitos invertebrados incluídos na lista vermelha de espécies ameaçadas. O efeito positivo sobre várias espécies de aves torna esta pesquisa de especial interesse para a conservação da biodiversidade urbana.

Visita 2

Nome:	Moos Water Filtration Plant (Seewasserwerk Moos)
Local:	Wollishofen, Zurique, Suíça
Proprietário:	Zurique
Ano da construção:	1918
Área da CV:	30.000m ²
Tipo de CV	Extensiva

A usina de filtragem "Moos" em Wollishofen (Figuras 80 a 83) foi um dos primeiros edifícios de concreto armado a ser construído em Zurique e as CVs têm o papel de manutenção da água dos reservatórios em baixas temperaturas para evitar a proliferação de algas e microorganismos. Estabelecida sobre a estação de tratamento de água de Wollishofen, esta CV tornou-se um *habitat* substituto para espécies raras na região, abrigando 175 espécies de plantas diferentes, incluindo nove espécies de orquídeas. A biodiversidade original da área tem sido preservada desde o período de construção. Conforme Brenneisen (2006) e Greenroofs (2006), a membrana de impermeabilização continua funcional e apenas sofreu reparos nas extremidades 90 anos após sua instalação.



Figura 80 – Vista lateral de Moos
Fonte: A autora (2006)



Figura 81 – CV extensiva sobre os reservatórios da estação de Moos - Zurique
Fonte: A autora (2006)



Figura 82 – Estação Moos
Fonte: A autora (2006)



Figura 83 – Vegetação da CV
Fonte: A autora (2006)

Visita 3

Nome:	Nine Houses, Dietikon
Proprietário:	Nove famílias de moradores
Local:	Dietikon, Suíça
Arquiteto:	Peter Vetsch AG
Ano da construção:	1993
Área da CV:	43056 sq.ft.
Tipo de CV:	Intensiva
Declividade	1,5

Estas nove residências pouco usuais foram projetadas com a intenção de integrar ao máximo o edifício ao ambiente; devolver à natureza uma boa parte daquilo que é retirado com o processo invasivo de uma construção; e permitir o livre crescimento vegetal na superfície das casas (Figuras 84 e 85). As casas cobertas de terra são para compensar o desgaste da paisagem pela expansão urbana e para restaurar as funções de regulação e de reabilitação ambiental. A construção desses edifícios incluiu cúpulas de concreto, espuma de isolamento de vidro reciclado (25 cm de espessura), barreira de vapor de polímero asfáltico resistente às raízes, tecido geotêxtil e o material de escavação. Foram despejadas sobre a cobertura entre 40-80 cm de aterro e húmus, segundo Brenneisen (2006) e Greenroofs (2006).



Figura 84 – “Nine Houses”, Suíça
Fonte: Greenroofs (2006)



Figura 85 – Nine Houses - Vista aérea Fonte:
Greenroofs (2006)

Visita 4

Nome:	Asphof Hen Unit
Local:	Rothenfluh, Suíça Mangold Wood Construction com consultoria da
Arquiteto:	Hochschule Wädenswil
Ano da construção:	2002
Área da CV:	10764 sq.ft.
Prof. do substrato:	15 cm

Uma CV à semelhança das originais norueguesas foi construída para abrigar 2.000 frangos deste galinheiro orgânico. A CV aparece em dois níveis sobre o galinheiro para fornecer controle de temperatura e ventilação para a criação e integrá-lo ao ambiente rural (Figura 86 e 87).

A área de 1000 m² de CVs foi criada com materiais que ocorrem naturalmente no local, em consonância com o projeto produzido pelo setor de Meio Ambiente e Recursos Naturais da Universidade de Wädenswil.

O controle de temperatura exercido pelas CVs e a ventilação no interior do edifício: no verão, reduz em até sete graus em relação às temperaturas exteriores, devido ao resfriamento através da evaporação e aos efeitos de isolamento. No inverno, o isolamento térmico proporcionado pelas CVs favorece a ventilação da construção, destacam Brenneisen (2006) e Greenroofs (2006).



Figura 86 – CV “rústica” sobre o galpão do aviário orgânico em Asphof
Fonte: A autora (2006)



Figura 87 – Detalhe do solo do aviário
Fonte: A autora (2006)

Visita 5

Nome:	Basel Main Exhibition Hall
Local:	Basileia, Suíça
Arquiteto:	Theo Hotz
Ano da construção:	2000
Área da CV:	8.000 m ² .
Tipo de Edificação:	Comercial
Tipo de CV:	Extensiva
Declividade	1,5

Este edifício possui a maior CV na Suíça, com uma área de 8.000 m² composta de espécies de *Sedum* de baixo crescimento e herbáceas de floração (Figuras 88 e 89). O prédio de esportes comporta uma grande variedade de painéis solares fotovoltaicos integrados à CV e o Centro de Convenções vende eletricidade à cidade de Basel. (GREENROOFS, 2006)



Figura 88 – CV do Pavilhão de Feiras de Basileia
Fonte: A autora (2006)



Figura 89 – Detalhe da vegetação da CV.
Fonte: A autora (2006)

Visita 6

Nome:	Klinikum 2, Hospital Cantonal da Basileia
Local:	Basileia - Suíça
Ano da construção:	1975-1980 (CV reconstruída em 2003)
Área da CV:	3.000 m ²
Prof. do substrato:	8, 15, 25 cm

O Hospital *Klinikum 2* da Universidade de Basileia contém quatro CVs. O último pavimento com CV extensiva recoberto por *Sedum*, no 4º pavimento a CV visitada (Figuras 90 e 91) e uma CV intensiva no 3º andar envolta por um jardim intensivo no pátio interno.

O projeto de reconstrução de um telhado de 30 anos de idade buscou a construção de um espaço para incentivar e testar a biodiversidade e oferecer uma alternativa terapêutica para os pacientes do hospital. O substrato inclui solos do local, areias e uma mistura de barro, areia e cascalho, concebido em diferentes níveis (BRENNEISEN, 2006) e GREENROOFS (2006).



Figura 90 – CVs no Hospital Universitário 2 de Basileia
Fonte: A autora (2006)



Figura 91 – Vista da CV
Fonte: A autora (2006)

Visita 7

Nome:	Jacob Burckhardt Haus
Local:	Basiléia, Suíça
Arquiteto:	Zwimpfer Partner, Krarup Furrer Architetos
Ano da construção:	2004
Tipo de CV:	Intensiva
Área da CV:	6,000 m ²
Profundidade do substrato:	8 - 15 cm

Esta CV foi projetada pela equipe de coberturas verdes da Universidade de Wädenswil, procurando estar de acordo com a concepção e diretrizes de conservação da natureza. A superfície do telhado, a quinta “fachada”, é uma extensa cobertura vegetal que atua como um amortecedor para as variações climáticas (Figuras 92 a 94). O projeto da cobertura segue as normas do cantão da Basiléia, usando substratos locais, bem como a criação de condições variáveis de *habitat* implementado por espessuras de substrato variando entre 8-15 cm, de acordo com os informes de Brenneisen (2006) e Greenroofs (2006)



Figura 92 – Cobertura do Centro Cultural Peter Merian / Jacob Burckhardt
Fonte: A autora (2006)



Figura 93 – Vista do Centro Cultural
Fonte: A autora (2006)



Figura 94 – Vista da vegetação extensiva sobre o Centro Cultural
Fonte: A autora (2006)

b) Alemanha

Além da excursão às CVs na Suíça sugeridas pelo Prof. Buttschardt, foram feitas visitas particulares a três residências com CVs em Karlsruhe, comprovando-se a grande disseminação das mesmas. Nestas visitas, os proprietários confirmaram que a motivação principal para a instalação das CVs foi econômica, em função da redução de taxas e tributos oferecidos pela municipalidade.

Caso 1

Garagens de prédio residencial, situadas na Rudolf Strasse, nas imediações da Universidade de Karlsruhe, Alemanha (Figuras 95 a 97).



Figura 95 – CV extensiva sobre garagens
Fonte: A autora (2006)



Figura 96 – Vista elevada - CV extensiva sobre garagens de prédio residencial
Fonte: A autora (2006)



Figura 97 – Visita *in-loco* à CV extensiva
Fonte: A autora (2006)

Caso 2

Esta CV intensiva ocupa todo o centro de um quarteirão na Amalien Strasse, imediações do centro de Karlsruhe, Alemanha. Construída sobre uma loja no pavimento térreo (mercado), é cercada por prédios residenciais. Constituído por um gramado central, abriga espécimes vegetais de porte variado, escadas de acesso à garagem e clarabóias (Figuras 98 a 100).

Conforme verificado *in loco*, esta tipologia de construção é freqüente no interior dos quarteirões da área central de Karlsruhe. Comumente utilizado como pátio, cobertura de estacionamentos, área externa de estabelecimentos comerciais e *play ground* entre outros. Dependendo do uso, o acesso é franqueado ao público ou restrito aos moradores, sendo utilizado para o lazer dos mesmos.



Figura 98 – Vista elevada - CV intensiva sobre loja térrea de prédio residencial
Fonte: A autora (2006)



Figura 99 – Vista em nível da CV sobre a loja térrea
Fonte: A autora (2006)



Figura 100 – Detalhe da vegetação e instalações sobre a CV
Fonte: A autora (2006)

Caso 3

Este prédio residencial com o pavimento térreo abrigando serviços está situado na Fritz-Erler Strasse, imediações do centro de Karlsruhe, Alemanha.

Na cobertura estende-se a vegetação de porte avantajado assemelhando-se a um jardim, com árvores e arbustos variados entretanto sem a preocupação formal de um tratamento paisagístico. Cada morador dos vários apartamentos de cobertura responsabiliza-se pela manutenção das áreas plantadas. Não foram relatados problemas decorrentes da vegetação ou reformas no sistema de impermeabilização (Figuras 101 a 104).



Figura 101 – Corredor de acesso às unidades residenciais da cobertura
Fonte: A autora (2006)



Figura 102 – Outros ângulos da vegetação da CV
Fonte: A autora (2006)



Figura 103 – Detalhe da amurada da cobertura
Fonte: A autora (2006)







Figura 104 – Vista da fachada do prédio
Fonte: A autora (2006)

- c) Visita à empresa ZinCo (Unterensingen, região de Stuttgart, Alemanha) e a exemplares de CVs em seus arredores

A visita à empresa ZinCo, em Unterensingen, em 08/09/2006, foi supervisionada por seu Gerente de Exportações, Sr. Karl-Heinz Braun (Quadro 12 Figuras 105 e 106). Além de caracterizar o mercado alemão das CVs, apresentar os produtos da companhia e disponibilizar seu catálogo técnico completo, o Sr. Braun também conduziu uma visita a exemplares de CVs nos arredores de Unterensingen (Quadro 12, Figuras 107 a 111). As informações adquiridas nesta visita permitiram refinar o panorama atual das CVs alemãs, delineado na revisão bibliográfica, e confirmar a situação incipiente do mercado brasileiro.

Exemplo	Detalhe
	<p>Figura 105 – Reunião na ZinCo - Unterensingen Fonte: A autora (2006)</p>
	<p>Figura 106 – Visita ao terraço demonstrativo de CVs na ZinCo Fonte: A autora (2006)</p>
	<p>Figura 107 – CV extensiva: Posto de Combustível - Unterensingen Fonte: A autora (2006)</p>

QUADRO 12 – VISITA À UNTERENSINGEN - ZINCO E CVs - Continua

Exemplo	Detalhe
	<p>Figura 108 – CV extensiva de armazéns de logística DHL - Unterensingen Fonte: A autora (2006)</p>
	<p>Figura 109 – CVs sobre a estação de trens de Wernau Fonte: A autora (2006)</p>
	<p>Figura 110 – Parque arqueológico de Köngen - Centro de Visitantes Fonte: A autora (2006)</p>
	<p>Figura 111 – Parque arqueológico de Köngen: Centro de Visitantes - Vista lateral Fonte: A autora (2006)</p>

QUADRO12 – VISITA À UNTERENSINGEN - ZINCO E CVs - Conclusão

4.5.2 Exemplos de CVs em Curitiba e RMC

A identificação de exemplares de CVs na cidade de Curitiba e RMC teve início ainda na fase de proposição desta investigação, por meio da constatação visual e através das indicações dos profissionais do PPGCC. Posteriormente, foram acrescentados exemplos citados pelos participantes da *e-survey*.

O critério de levantamento foi a identificação dos exemplos na RMC com registro fotográfico, visando uma contrapor a negativa preliminar generalizada sobre a existência dessa modalidade de recobrimento de coberturas na RMC

Embora Curitiba seja uma cidade de forte tradição modernista, são raras as edificações que registram terraços-jardim entre seus exemplos históricos. A Casa Kirchgässner (1930), considerada a primeira casa modernista da cidade é projeto de Frederico Kirchgässner, inclui um modesto jardim sobre floreiras nos seu terraço (Figura 112). A sua construção “causou forte impacto e rejeição por parte dos moradores locais” por contrapor à tradição construtiva da época, que privilegiava a arquitetura de telhados inclinados e pequenas torres, segundo informes de Gnoato (2004).



À semelhança de exemplos históricos de no Rio de Janeiro, Lisboa, Istambul e Zurique, o Reservatório do Alto São Francisco em Curitiba possui vegetação na sua laje de cobertura. Esta cumpre o papel de estabilizar a temperatura da água, evitando a proliferação de micro-organismos segundo Brenneisen (2006). Primeiro reservatório hídrico de Curitiba, o Reservatório do Alto São Francisco foi inaugurado em 1908, com capacidade para 6.881 m³de água (Figura 113). O reservatório da SANEPAR também abriga uma das unidades do

Ecomuseu do Saneamento da Região Metropolitana de Curitiba foi tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná em 1990 (SCHUSTER, 1994). Pouco conhecido dos habitantes da cidade, este reservatório completará 100 anos em 2008 e, por sua história, mereceria maior destaque e divulgação. Além deste exemplo, Curitiba possui também dois outros reservatórios com coberturas verdes: o Reservatório do Batel (Figura 114) e do Uberaba.



Figura 113 – Reservatório do Alto São Francisco - Vista aérea e chafariz.
Fonte: Descubra Curitiba (2006)

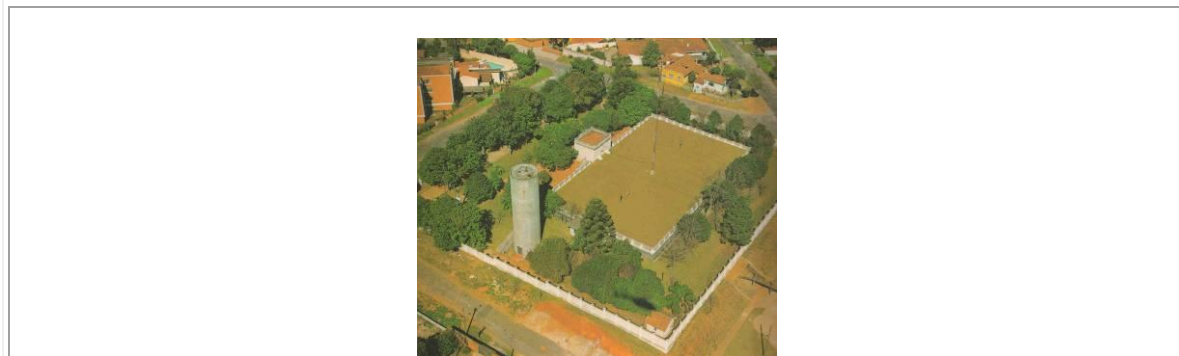


Figura 114 – Reservatório do Batel - Vista aérea
Fonte: Schuster (1994)

Assim como nos reservatório, exemplos de CVs incorporadas às edificações povoam a cidade e passam despercebidas pela maioria dos seus habitantes. Outros exemplos identificados em Curitiba e RMC são apresentados no Quadro 12 a seguir, com as Figuras 115 a 130.

Exemplos	Detalhes
 <p data-bbox="229 633 619 689">Figura 115 – Residência Schmid Fonte: A autora (2006)</p>	<p data-bbox="1043 304 1406 517">CV extensiva sobre anexo à garagem, em perfeitas condições de funcionamento, sem patologias registradas desde a sua construção..</p>
 <p data-bbox="229 1043 815 1104">Figura 116 – Ed. Copérnico. Pátio e vista do alto. Fonte: A autora (2006)</p>	<p data-bbox="1043 701 1406 958">CVs extensivas e intensivas sobre garagem do condomínio (com clarabóias de iluminação). Inúmeras infiltrações na laje de cobertura.</p>
 <p data-bbox="229 1440 576 1496">Figura 117 – Ed. R. Ivo Leão Fonte: A autora (2006)</p>	<p data-bbox="1043 1115 1406 1234">CVs extensivas sobre garagem do condomínio (com clarabóias de iluminação).</p>
 <p data-bbox="229 1906 903 1960">Figura 118 – Ed. Pero Vaz de Caminha - Vista e detalhe Fonte: A autora (2006)</p>	<p data-bbox="1043 1507 1406 1816">CVs intensivas sobre garagem do condomínio (com clarabóias de iluminação). Patologias recorrentes provocaram a desmobilização de várias lajes com vegetação.</p>

Exemplos	Detalhes
 <p data-bbox="228 663 616 723">Figura 119 – Ed. R. Pe. Anchieta Fonte: Acervo pessoal (2006)</p>	<p data-bbox="1062 277 1406 398">CVs extensivas e sobre pavimentos comerciais do condomínio.</p>
 <p data-bbox="228 1070 501 1133">Figura 120 – Ed. Delta Fonte: A autora (2006)</p>	<p data-bbox="1062 730 1406 851">CV extensiva sobre garagem do prédio de uso institucional.</p>
 <p data-bbox="228 1525 676 1585">Figura 121 – Ed. vizinho ao Ed. Delta Fonte: A autora (2006)</p>	<p data-bbox="1062 1144 1406 1218">CV intensiva sobre laje de cobertura de uso privativo</p>
 <p data-bbox="228 1908 927 1968">Figura 122 – Ed. Av. Sete de Setembro Fonte: Acervo pessoal – Cortesia Bruno Fernandes (2007)</p>	<p data-bbox="1062 1597 1406 1718">CV extensiva sobre pavimentos comerciais do condomínio.</p>

Exemplos	Detalhes
 <p data-bbox="268 573 906 636">Figura 123 – Ed. R. Nunes Machado - Vista e detalhe Fonte: A autora (2006)</p>	<p data-bbox="1042 271 1406 533">CVs intensivas sobre garagem do condomínio (com clarabóias de iluminação). Impermeabilização da laje refeita após sucessivas infiltrações.</p>
 <p data-bbox="268 947 660 1010">Figura 124 – Ed. das Secretarias Fonte: Vitruvius (2006)</p>	<p data-bbox="1042 636 1406 898">CV extensiva sobre garagem no subsolo. Projeto de Luiz Forte Netto, Orlando e Dilva Busarello (1977) e paisagismo de Burle Marx. (GNOATO, 2004).</p>
 <p data-bbox="268 1391 740 1451">Figura 125 – Prédio da antiga ACARPA Fonte: Vitruvius (2006)</p>	<p data-bbox="1042 1010 1406 1413">Em 2008 é sede da EMBRAPA. Floreiras embutidas nas vigas inclinadas protegendo a face norte. Projeto de Luiz Forte Netto, Orlando Busarello, Dilva Busarello e Adofo Sakaguti. (GNOATO, 2004).</p>
 <p data-bbox="268 1787 683 1852">Figura 126 – Prédio Banco Central Fonte: Flexeventos (2007)</p>	<p data-bbox="1042 1451 1406 1541">CV extensiva sobre laje de cobertura do prédio.</p>

QUADRO 12 – EXEMPLOS DE CVS EM CURITIBA E NA RM - Continuação

Exemplos	Detalhes
 <p>Figura 127 – Ed. Teatro da Caixa Fonte: Hagah (2007)</p>	<p>CV extensiva sobre laje de cobertura do acesso.</p>
 <p>Figura 128 – R. Silva Jardim Fonte: A autora (2006)</p>	<p>Guarita de portaria - CV extensiva</p>
 <p>Figura 129 – Fábrica Shattdecor Fonte: Schattdecor (2007)</p>	<p>S. J. Pinhais - CV extensiva sobre laje de cobertura do prédio.</p>
 <p>Figura 130 – Prefeitura de Araucária Fonte: Panoramio (2007)</p>	<p>CV extensiva sobre pavimento base do prédio.</p>

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 ANÁLISE

A retirada da cobertura vegetal para os assentamentos humanos é um fato cada vez mais presente em um mundo com altas taxas de urbanização. As CVs oferecem a oportunidade de mitigação dessa ocorrência inevitável, devolvendo parte da vegetação que foi retirada. Há muito as CVs deixaram de ser vistas como arroubos românticos de arquitetos visionários. Movimenta um próspero mercado de técnicas, produtos e serviços, com normas estabelecidas na Alemanha - que atingem parte da Europa por influência e afinidade - e em processo de consolidação na América do Norte.

A transferência de tecnologia de projeto e execução das CVs para o mercado brasileiro configura-se como um processo previsível. Vargas (2006) enfatiza, defendendo a tese do Prêmio Nobel, Abdus Salam em 1986, que para a sustentabilidade da transferência tecnológica nos países do 3º mundo, é preciso criar uma sólida base científica, com pesquisa e experimentação. Isto capacitará pesquisadores, profissionais de projeto e execução de CVs e garantirá independência do suprimento externo do conhecimento a longo prazo. Esta capacitação científica deve se dar particularmente nos níveis superiores, para engenheiros e tecnólogos. No caso da construção civil brasileira, a mão de obra executora ainda continua carente de capacitação básica, fato que demanda por medidas que garantam a qualidade necessária para a execução do sistema de CVs.

A introdução de inovações tecnológicas, abordada por Seth e Ram (1987), destaca a natureza estrutural da questão quando encontra resistências por parte dos consumidores. A pesquisa sobre as CVs entre os profissionais da construção civil constatou o fato e os exemplos e levantados na cidade de Curitiba mostraram situação idêntica do usuário/cliente, que em última instância tem que lidar com as patologias, a despeito do apreço pelos ambientes cercados pela vegetação. Os

autores acima citados apontam que a mais importante função da inovação é a criação de valor para o consumidor através do aperfeiçoamento da relação custo - benefício de produtos e serviços existentes. Este é o determinante do sucesso de uma “nova” solução para os olhos do consumidor final, no caso das CVs

O mercado analisado pede por estas medidas. A clara compreensão dos profissionais sobre a atuação das CVs vai se refletir na informação que chega ao cliente, consumidor final do sistema. Além de todas as informações externas que o cliente possa obter acerca de um produto ou sistema, no caso das CVs, cabe ao arquiteto ou engenheiro a palavra final sobre a funcionalidade da mesma. O conhecimento ou experiência do profissional sobre o assunto tem relação direta com a aceitação de determinada técnica pelo cliente.

Nesta pesquisa ficou demonstrado que o público investigado ignora o avanço tecnológico liderado pela Alemanha desde a década de 1970, com a adesão de países como o Canadá, EUA e Suíça, criando um novo mercado alinhado com as preocupações e ações associadas às práticas ambientais corretas. Neste contexto, as CVs não são vistas apenas como uma alternativa isolada para recobrimento de coberturas e sim integrada ao comportamento térmico/energético da edificação e do planejamento urbano.

O contexto de mercados globalizados, as crescentes demandas urbanas por práticas e projetos associados aos cuidados ambientais e a expansão mundial do mercado das CVs sugerem que a vegetação destacada do solo original fará parte dos cenários das cidades em todo o mundo. Considerando: que o mercado brasileiro, por suas dimensões não ficará de fora deste processo; que as CVs já estão incorporadas à arquitetura das cidades, padecendo do mau uso da técnica; que os benefícios transcendem a questão protecionista, configura-se uma situação que pede providências por parte do poder público, comunidade acadêmica e indústria.

Um número considerável de informações já está disponível para as necessárias investigações e adequações à situação brasileira, tanto na mídia digital como na impressa. Entretanto, faz-se necessário também atuar no contexto do mercado, da disponibilidade tecnológica, das práticas executivas e da capacitação dos recursos humanos e do engajamento do poder público para tornar as CVs uma solução viável de projeto arquitetônico e urbano para o cenário brasileiro.

5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta pesquisa foi desenvolvida com a intenção de abrir a discussão, no âmbito da Região Metropolitana de Curitiba, das práticas construtivas envolvendo o uso de vegetação em lajes de coberturas, cada vez mais comuns no meio urbano, em contraponto à dificuldade da sua execução a contento. Para tanto, foram realizados uma pesquisa de opinião mediante questionário eletrônico (*e-survey* – Apêndice B) e mapeamento de casos, limitados aos 26 municípios da RMC e direcionados aos profissionais afeitos ao tema – arquitetos, engenheiros civis, agrônomos e florestais.

A *e-survey* foi testada em diversas etapas preliminares, e finalmente implementada. Em função da impossibilidade de acesso ao cadastro de endereços de correio eletrônico (*e-mail*) dos mais de 12 mil profissionais baseados na RMC e registrados no CREA-PR, considerou-se a população disponibilizada pelo Catálogo Empresarial do CREA-PR (2006/2007). Deste, foram obtidos 2314 endereços de *e-mail* válidos, aos quais a *e-survey* foi enviada, com uma taxa de retorno de 10,6% (246 respostas). Esta amostra implica em uma margem de erro máxima de 6,3%.

A receptividade ultrapassou o espaço reservado à manifestação no corpo da pesquisa e, além das 246 respostas, expressou-se de forma direta, com 89 comunicados eletrônicos, através de cumprimentos pela iniciativa, oferecimento de préstimos, reafirmação da intenção de receber informes posteriores, comunicação de dificuldades de acesso ao questionário e até mesmo a intenção em não participar da pesquisa.

Entre os 246 respondentes, predominaram os arquitetos, com 68% das respostas, seguidos pelos engenheiros civis, com 26,4%. Engenheiros florestais e agrônomos somaram apenas nove respondentes e outros respondentes não enquadrados no perfil da construção civil somaram cinco respondentes. Em função da baixa significância estatística deste último conjunto, optou-se por considerar apenas as respostas dos arquitetos e engenheiros civis (232 respondentes).

A pesquisa teve uma participação mais efetiva das profissionais do sexo feminino, representando 25% da população de profissionais da RMC, mas com uma participação de 48,3% no resultado da pesquisa. Proporcionalmente, o resultado demonstra mais receptividade das profissionais de arquitetura e engenharia à pesquisa e ao tema abordado.

Investigou-se o grau de atualização formal dos profissionais e ficou evidente que parcela significativa está distanciada do meio acadêmico. Cabe questionar a exigência desse mercado em relação a este quesito, ou as formas encontradas pelos profissionais sem necessariamente passar pelo meio acadêmico, assunto que mereceria um trabalho específico.

O desconhecimento da técnica de CVs foi evidenciado por meio da grande diversidade de denominações atribuídas pelo pesquisados. A predominância foi de “coberturas verdes”, o que não é conclusivo, pois há que se considerar a influência da denominação da pesquisa. Os resultados para “teto jardim” e “outros” somaram 45% das respostas, com uma profusão de expressões incorporando o termo “jardim” a tetos, lajes, coberturas, terraços e telhados.

Foram expressivos os resultados confirmando a familiaridade (75%) e a experiência (53%) com a já citada alternativa de uso de floreiras/jardineiras sobre coberturas planas. O desconhecimento atingiu frequências baixas, inferiores a 1,7%, sendo portanto, considerado irrelevante.

Dos respondentes, 22%, apontaram experiência profissional com a modalidade de gramíneas em coberturas, a guisa de telhado e sem maiores

intenções paisagísticas – em contraposição à informação prévia de que esta não é uma prática corrente no Brasil. Já 60,4% dos respondentes alegaram não ter familiaridade com este tipo de CV, que, entretanto, está cada vez mais freqüente na mídia correlata. Este fato talvez remeta à já mencionada desatualização de parte dos profissionais.

Os jardins sobre cobertura de garagem no subsolo são de conhecimento de 64% dos pesquisados, percentual coerente com a realidade e 22% dos entrevistados apontaram o oposto.

Os maiores índices de respostas positivas foram associados à alternativa das floreiras/canteiros sobre pavimento de uso comum, terraços e balcões. 88% dos respondentes afirmaram conhecer, e 71% informaram ter experiência profissional com este tipo de CV. Cabe destacar os 5% que acusam desconhecimento deste tipo de CV, presente em grande parte das edificações de Curitiba.

Quanto à qualificação dos profissionais e de seus projetos, grande parte dos respondentes se posicionou de forma neutra: qualificação de projeto (35%), supervisão (38%), arquitetos (45%), engenheiros civis (35%), e mão de obra (42%). Em relação ao conceito positivo, os engenheiros receberam a maior pontuação (48%), contra 25% dos arquitetos e 26% dos paisagistas. Foi possível constatar que a baixa qualificação dos executores das obras é bem aceita pelos profissionais pesquisados. Percebeu-se uma menor valia para a atuação do profissional de paisagem, bem como para o próprio apelo estético das CVs, não sendo visto como uma característica que determine a escolha das CVs para as lajes das edificações.

A crença na necessidade do reforço estrutural dividiu opiniões, com 57% de respostas positivas e 31% de negativas. A questão da impermeabilização também suscitou respostas contraditórias e em desacordo com a literatura técnica e científica, denotando o grau de desinformação da comunidade de profissionais.

De acordo com os profissionais pesquisados, o conhecimento da técnica e o custo das CVs são determinantes para a aceitação do cliente, com índices acima

da média e escores próximos a 50% nas duas questões. Estes resultados, caso se coadunassem com a realidade, já seriam motivo suficiente para o sucesso da alternativa das CVs. Contraditoriamente, o papel sedutor das CVs é rejeitado por quase 50% dos respondentes, demonstrando que não há coerência entre as respostas.

Tal qual a rejeição ao aspecto positivo do paisagismo sobre lajes de cobertura, o acréscimo de área e a valorização do imóvel mobilizaram opiniões discordantes dos respondentes. A incorporação e a qualificação de espaços geralmente ociosos deveriam implicar em valorização da edificação. Entretanto, os problemas enfrentados pelo mau uso da técnica foram evidenciados pela discordância de 67% e 70% dos participantes em relação, respectivamente, ao acréscimo de área e à valorização do imóvel.

Já os benefícios ambientais proporcionados pelas CVs são negados por 75% dos profissionais, demonstrando falta de conhecimento sobre o alcance das CVs no contexto ambiental. Este desconhecimento também ficou caracterizado pelos altos índices de concordância em relação à facilidade de aprovação de projetos (57%) e à existência de incentivos da legislação (86%), considerando que não há legislação específica sobre as CVs.

Acerca das dificuldades de disseminação das CVs, as alternativas “mudança de hábitos culturais” e “formação técnica de projetistas e construtores” alcançaram os maiores escores (ambas em torno de 28%). Tal resultado aponta, no caso da primeira assertiva, para a importância da modificação de costumes como agente de modificações na própria Arquitetura. Quanto à segunda alternativa, é importante ressaltar que o público investigado, com predominância de profissionais sem curso de especialização (acima de 50%), indique a qualificação como segundo item de maior importância.

Em relação ao conhecimento por associação de exemplos, 45% se abstiveram, exemplos vagos e imprecisos atingiram quase 15%, e as negativas

superaram 19% dos respondentes. Apenas pouco mais de 20% citaram exemplos de CVs passíveis de comprovação.

Quando solicitados a contribuir com críticas e sugestões, mais de 65% dos respondentes se omitiram. Apesar disso, 78% dos respondentes solicitaram informações ao término do trabalho, o que também foi reafirmado em algumas comunicações pessoais diretas por correio eletrônico.

O levantamento de informações via “*e-survey*” foi complementado, em uma segunda etapa, com a identificação e levantamento de exemplares na RMC. As visitas e entrevistas realizadas constituíram-se em uma rica fonte de evidências para a contraposição cabal à negativa preliminar generalizada sobre a existência dessa modalidade de recobrimento de coberturas na RMC. Na fase de concepção e planejamento desta pesquisa, grande parte dos profissionais contatados negou categoricamente a existência das CVs na cidade de Curitiba, e até mesmo no estado do Paraná.

Além dos contatos preliminares que identificaram esse desconhecimento generalizado, na fase preliminar desta pesquisa também foram realizadas visitas e inspeções técnicas a diversos exemplos europeus de CVs, em 2006. Destaque para a visita à empresa ZinCo (Unterensingen, Alemanha) e a participação em uma excursão promovida pela Universidade de Ciências Aplicadas de Zurique (ZHAW, Suíça) a exemplares variados de CVs em Zurique e arredores.

As informações adquiridas durante a visita à ZinCo permitiram refinar o panorama atual das CVs alemãs e confirmar a situação incipiente do mercado brasileiro. Além das visitas institucionais, foram feitas visitas particulares a três edificações com CVs em Karlsruhe - Alemanha, comprovando-se a grande disseminação das mesmas. Nestas visitas, os proprietários confirmaram que a motivação principal para a instalação das CVs foi econômica, em função da redução de taxas, impostos e tributos. Em todos os exemplos visitados não foram relatados problemas relacionado com danos à impermeabilização.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 CONCLUSÕES

Na primeira década do séc. XXI, a tecnologia das CVs está consolidada, e sua utilização, em plena expansão, em um número significativo de países ao redor do globo, sendo a Alemanha o exemplo mais significativo. Aos benefícios paisagísticos, juntaram-se vantagens dos pontos de vista energético, ambiental e social, graças à solução dos problemas técnicos já reconhecidos no século XVIII pelos pioneiros da experimentação com as CVs.

Contudo, tanto na Europa como na América do Norte, a participação do poder público tem sido decisiva para a disseminação das CVs no contexto urbano, através do estabelecimento de políticas de incentivo e normatização. Em alguns casos, ao poder público congregaram-se associações profissionais e empresariais, o que também resultou em estímulo à adoção das CVs, visando principalmente à contribuição em alguns aspectos ambientais associados ao planejamento urbano.

Os sistemas modernos usam diferentes soluções para proteção do revestimento da edificação, como membranas impermeabilizantes e barreiras de raízes. Acima destas camadas, podem existir elementos de retenção de pequenas quantidades de água, disponibilizando-a à cobertura vegetal. Esta, juntamente com o substrato e com todas as demais camadas, atua na regularização da descarga pluvial e na atenuação do gradiente térmico submetido à edificação. Com isso, o efeito das ilhas de calor urbanas é minimizado, com benefícios para o micro-clima das cidades. Além disso, a recriação de *habitats* favorece a recomposição de parte da flora e da micro-fauna perdida no processo de urbanização.

Entretanto, a tecnologia de CVs, tal como especificada e praticada na Alemanha, Suíça, Canadá, EUA e outros países, é praticamente desconhecida da Arquitetura e Engenharia brasileiras. Isso não impede, entretanto, que o uso de vegetação em lajes de coberturas seja cada vez mais freqüente nas edificações,

como forma de amenização paisagística e reconstituição artificial de áreas de lazer, em decorrência da ocupação quase integral dos terrenos urbanos.

Em oposição à imagem de cidade planejada e pioneira nas preocupações ambientais, Curitiba não foge a este contexto de desconhecimento da tecnologia atual das coberturas verdes e crescente utilização de soluções inadequadas. Apesar das resistências dos construtores quanto ao uso de vegetação sobre lajes impermeabilizadas, a proliferação de exemplares pela RMC é visível, e as mazelas decorrentes do mau uso da tecnologia são freqüentes.

Particularmente importante é o caráter pioneiro deste trabalho, que assumiu o ônus de revelar a existência das CVs e discutir seus benefícios e problemas no contexto da RMC, através da interação indireta com a comunidade técnica potencialmente envolvida com o assunto.

Com o prosseguimento de pesquisas similares e/ou complementares, a análise do tamanho da amostra e sua representatividade deverão ser calibradas e os processos de definição da mesma, mais acurados.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Desenvolvimento de *surveys* de maior alcance no universo de arquitetos e engenheiros, focalizando a questão da formação e da atualização destes profissionais e utilizando também os recursos de mineração de dados (*data mining*);
- Avaliação da formação dos arquitetos e engenheiros, contemplando a edificação como um sistema, em que o todo depende das partes para um produto de qualidade, coerente com os requisitos ambientais do século XXI, visando à eficiência energética e maior independência dos sistemas ativos para o conforto ambiental;
- Desenvolvimento de protótipos de CVs voltados para as condições climáticas e vegetação nativa em locais chaves, como bibliotecas e

edifícios públicos, atuando como divulgadores da idéia, através da educação ambiental;

- Promoção da discussão do assunto e da investigação dos vários aspectos relacionados ao projeto e execução de CVs, tanto em fóruns específicos como as associações de classe, como em feiras, mostras e eventos de arquitetura, decoração e engenharia;
- Conexão entre os pesquisadores do tema no Brasil e exterior para desenvolvimento de trabalhos articulados na similaridade e/ou complementaridade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABI - Associação Brasileira de Imprensa. Disponível em <<http://www.abi.org.br/>> – em 29/01/08.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações, Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

AMORIM, S.R.L. Tecnologia, organização e produtividade na construção. Rio de Janeiro, 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), UFRJ.

ANTAC - Associação Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído. Plano Estratégico para Ciência, Tecnologia e Inovação na área de Tecnologia do Ambiente Construído com ênfase na Construção Habitacional. Versão 1. Abril de 2002. Disponível em <http://www.antac.org.br/>. Acesso em 08/11/05.

ASLA - AMERICAN SOCIETY LANDSCAPE ARCHITECT. Disponível em <<http://www.asla.org/meetings/awards/awds02/chicagocityhall.html>>. Acesso em 03/04/06.

ASTM International - American Society for Testing and Materials . Disponível em <http://www.astm.org/>. Acesso em 07/2007.

BRENNEISEN, S., The Benefits of Biodiversity from Green Roofs – Key Design Considerations, Proceedings of the “Green Rooftops for Sustainable Communities”, The First North American Green Roof Infrastructure Conference Awards and Trade Show, Chicago, Illinois, May 29-30, 2003.

BRENNEISEN, S. Exkursion Dachbegrünungen. Programmänderungen vorbehalten. Zürich, Mittwoch 6. September 2006.

BRITTO CORREA, C., NEILA GONZÁLEZ, F. J. La conductividad térmica equivalente en la cubierta ecológica; VI Encontro Nacional e III Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído ANTAC, Sao Pedro, 11–14 Novembro 2001.

BRITTO CORREA, C., NEILA GONZÁLEZ, F. J. “O Uso de coberturas ecológicas na restauração de coberturas planas”. NUTAU 2002 – Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Pag. 686-696.

COSENZA, C.A., LIMA, F.R., AZEVEDO, G.A. RHEINGANTZ P.A. AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO EDIFÍCIO DE SERVIÇOS DO BNDES/RJ (EDSERJ). NUTAU'1998. São Paulo: FAUUSP, 1998. CD-ROM [cód.048].

CREA-PR. Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura. Disponível em www.crea-pr.org.br. Acesso em 25/10/2007.

CREA-PR - Catálogo Empresarial do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Paraná (CREA-PR) - Mídia CD ROM, edição 2006/2007.

CUNHA, A.G, NEUMANN, W. Manual de Impermeabilização e Isolamento Térmico. TEXSA SA. Disponível em <http://www.texsa.com.br>. Acesso em 21-07-07.

DARLING, E. Le Corbusier. São Paulo, Cosac & Naif Edições, 2000, p. 80.

DEL BARRIO, E.P. Analysis of the green roofs cooling potential in buildings. *Energy and Buildings* 27. 1998, 179-193.

DENVER IMPERMEABILIZANTES. Disponível em <http://www.denverimper.com.br/>. Acesso em 19/11/2007.

CREMA, D.F.M. Engenheira Florestal especialista em Paisagismo. Informe pessoal, 2008.

ECOTELHADO. Disponível em <http://ecotelhado.com.br/>. Acesso em 26/03/2007.

ENERGY PLUS. U.S. Department of Energy. Energy Efficiency and Renewable Energy. Disponível em www.eere.energy.gov. Acesso em 22/01/07.

E.P.A - Environmental Protection Agency. Seção Green Roofs Disponível em <<http://www.epa.gov/heatland/mitigation/greenroofs.htm>>. Acesso em 18/03/07.

EUMORFOPOULOU, E., ARAVANTINOS, D. The Contribution of a Planted Roof to the Thermal Protection of Buildings in Greece, *Energy and Buildings*, 27:29-36, 1998.

FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau). Original version 1995. Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green-Roof Sites. Bonn, Germany. Release 2002.

FURLETTI, D.I.R., VASCONCELOS, I.M.P. O novo PIB e a construção. Disponível em <<http://www.sinduscon-pr.com.br>>. Acesso em 03/03/2008.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 3a Edição, Editora Atlas, São Paulo, 1991.

GNOATO, L.S. Arquitetura de Luiz Forte Netto: transformações da poética paulista. *Arquitextos - Portal Vitruvius*, abril de 2004. Disponível em <http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq047/arq047_02.asp>. Acesso em 02/01/07.

GONZÁLEZ, J.E.; LUVALL, J. C.; RICKMAN, D.; COMARAZAMY, D.; PICÓN, A. J.; HARMSSEN, E. W.; PARSIANI, H.; RAMÍREZ, N.; VÁSQUEZ, R. E.; WILLIAMS, R.; R. WAIDE, TEPLEY, C. A. Urban Heat Islands Developing in Coastal Tropical Cities. *EOS - TRANSACTIONS, AMERICAN GEOPHYSICAL UNION*, Vol. 86, No. 42, 18 October 2005.

GRANT, G.; ENGLEBACK, I.; NICHOLSON, B. with contributions by Dusty GEDGE, D.; FRITH M.; HARVEY, P. Green Roofs: their existing status and potential for conserving biodiversity in urban areas. *English Nature Research Reports*, Number 498, EcoSchemes Ltd in association with Studio Engleback. ISSN 0967-876X. Copyright English Nature, 2003.

GREEN GREED. Green Roof System. Disponível em <www.GreenGridRoofs.com>. Acesso em 23/06/2007.

GRHC - Green Roofs For Healthy Cities. (2006). Final Report Green Roof Industry Survey 2004 and 2005. Disponível em <<http://www.greenroofs.net/>>. Acesso em 07/05/2006.

HARDT, L. P. A. Paisagem e áreas verdes urbanas. In: Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Instituto de Gestão Técnica do Meio Urbano. Curso de Especialização em Gestão Técnica do Meio Urbano. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná / Université de Technologie de Compiègne, 1999. (Apostila).

HARDT, L. P. A. Subsídios à Gestão da Paisagem Urbana: Aplicação à Curitiba. Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora em Ciências Florestais. Curitiba, 2000.

HAYES, B. E. Medindo a satisfação do cliente – Desenvolvimento e uso de questionários. Rio de Janeiro. Qualitymark Ed., 1996. 228p.

HEMSTOCK, B. Green Roof Technology - BCSLA PWL Partnership. Landscape Architects Inc. Page 1 of 5. 2005. Disponível em www.gardenwriters.org. Acesso em 12/2007.

HENRIQUES, A. Inflação e Crescimento. Disponível em <http://www.alanhenriques1.hpg.ig.com.br/inflacaoecrescimento.html>. Acesso em 01/2008.

HOLCIM AWARDS. Disponível em <<http://www.holcim.com.br>>. Acesso em 01-2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 11/2007.

INGLEBY, A. M. J. Green Roofs: A study of their benefits, and barriers to their installation, in London. Dissertation submitted as part requirement for the MSc in Environmental Management at Birkbeck College London. September 2002.

JOHNSTON, J.; NEWTON, J. Building Green – A Guide to Using Plants on Roofs, Walls and Pavements. Original version 1993. Greater London Authority, Reprinted (but not revised) May 2004. Disponível em <http://www.london.gov.uk/mayor/strategies/biodiversity/docs/Building_Green_main_text.pdf>. Acesso em 08 2005.

KENRICK, J. New York Theatres: Past and Present. Compiled by Kenrick. Copyright 2003-2005. Disponível em <http://www.musicals101.com/bwayhouses.htm> - em 06/01/2008.

KÖHLER, M.; SCHMIDT, M.; GRIMME, F. W.; LAAR, M.; ASSUNÇÃO PAIVA, V. L.; TAVARES, S. Green roofs in temperate climates and in the hot-humid tropics. In: International Conference on Passive and Low Energy Architecture, PLEA, 18., 7-9 de novembro de 2001, Florianópolis. Proceedings... 2001.

KÖHLER, M., M. SCHMIDT, M.; GRIMME, F. W.; LAAR, M.; ASSUNÇÃO PAIVA, V. L.; TAVARES, S. 2002. Green roofs in temperate climates and in the hot-humid tropics. Environmental and Health 13(4): 382-391.

KÖHLER, M.; SCHMIDT, M.; GRIMME, F. W.; LAAR, M.: 2003. Roof Gardens in Brazil. In: Rio3.com, Proceedings.

KÖHLER, M. Plant Survival Research and Biodiversity: Lessons from Europe. In: Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, 1. 29-30 de maio de 2003, Chicago. Proceedings... Chicago: Green Roofs for Healthy Cities, 2003. 1 CD-ROM.

KÖEHLER, M.; SCHMIDT, M.; GUSMÃO, F.; AUGUSTA, N.; GOMES, B.; CARNEIRO, M. GRUENDACH - Resumo do Projeto de Cooperação Internacional, em 13/06/04. Disponível em: <<http://www.gruendach-mv.de/drenagem.htm>>. Acesso em 05/08/04.

KOLB, W. Telhados de Cobertura Verde e Manejo de Águas Pluviais. 4º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva. Juazeiro – Bahia. 9 a 11 de julho de 2003.

LAAR, M.; SOUZA, C.; ASSUNÇÃO PAIVA, V. L.; AUGUSTA DE AMIGO, N.; TAVARES, S.; GUSMÃO, F. *et al.* Estudo de aplicação de plantas em telhados vivos em cidades de clima tropical. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído -ENCAC, São Pedro, 6., 11-14 de novembro de 2001.

LWART. Manual Técnico. 2007. Disponível em <www.lwart.com.br>. Acesso em 13/05/07.

MACHADO, M., BRITTO, C., NEILA, J.: La conductividad térmica equivalente en la cubierta ecológica; VI Encontro Nacional e III Latino-Americano sobre Conforto no Ambiente Construído - ENCAC, Sao Pedro, 11–14 Novembro 2001.

MENDONÇA, F.A. Aspectos da problemática ambiental urbana da cidade de Curitiba/PR e o mito da “capital ecológica”. XX - GEOUSP – Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 12, 2002.

MENDONÇA, F. A; VERÍSSIMO, M. E. Z. Algumas considerações sobre o clima urbano de Curitiba e suas repercussões na saúde da população. In: II Encontro Nacional da ANPPAS, 2004, Campinas - SP. ANPPAS - CDROM, 2004. v. 1. p. 1-15.
Disponível em http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT12/elisa_verissimo.pdf. Acesso em 02/2007.

MINKE, G. Inclined green roofs: Ecological and economical advantages and passive heating and cooling effect. In: International Conference on Passive and Low Energy Architecture, PLEA, 18. 7-9 de novembro de 2001, Florianópolis. Proceedings... 2001.

MINKE, G. Techos verdes - Planificación, ejecución, consejos prácticos. Uruguay: Editora Fin de Siglo, 2004.

MORAIS, C. S. Desempenho térmico de coberturas vegetais em edificações na cidade de São Carlos – SP. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), USP. São Carlos, 2004.

OLIVEIRA, A. R. “Nove anos sem Burle Marx”. Arquitectos-Vitruvius. Junho de 2003. Disponível em <www.vitruvius.com.br/arquitectos/assunto/paisagismo.asp>. Acesso em 09/05/2006.

OLIVEIRA, T. M.V. Escalas de Mensuração de Atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. Administração on-line. ISSN 1517-7912. Volume 2 – Número 2 (abril/maio/junho – 2001). Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado -

FECAP. Disponível em <http://www.fecap.br/adm_online/art22/tania.htm>. Acesso em 21/08/07.

ONU – Organização das Nações Unidas. AGENDA 21- Documento da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.cfm?id_estrutura=18>. Acesso em 17/11/06.

OSMUNDSON, T. Roof Gardens – History, Design and Construction. W.W. Norton & Company, Inc., New York, NY. 1999.

PECK, S.; C. CALLAGHAN; M. KUHN; B.E.S.; B. Arch; O. A.A.; BASS. B. Greenbacks from green roofs: Forging a new industry in Canada. Canada Mortgage and Housing Corporation - CMHC, Ottawa, Canada. 1999.

PECK, S.; KUHN, M.; M., ARCH; Ontario Association of Architects - O.A.S.; Canada Mortgage and Housing Corporation. Design guidelines for green roofs. Publisher: Toronto: Ontario Association of Architects; Ottawa: CMHC, 2003. Disponível em: <http://egov.cityofchicago.org/webportal/COCWebPortal/COC_ATTACH/design_guidelines_for_green_roofs.pdf>. Acesso em 08/06/2004.

PICCHI, F. A. Impermeabilização de Coberturas – Panorama Geral e Perspectivas. In: Tecnologia das Edificações. São Paulo: IPT/Pini, 1986. p.245-250.

PIRONDI, Z. Manual Prático da Impermeabilização e de Isolamento Térmico. São Paulo: SBR – Editora e Artes Gráficas, 1988. 140p.

PORSCHÉ, U. & KÖHLER, M. (2003). Life Cycle Costs of Green Roofs: A Comparison of Germany, USA, and Brazil. World Climate & Energy Event, 1 – 5 December 2003, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 461 – 468.

POUEY, M.T.: Estudo experimental de desempenho térmico de coberturas planas. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 1998.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. John Wiley & Sons, Inc.USA. 2002.

PSU. Portland State University. Disponível em <<http://www.pdx.edu/cupa/news/psu-researchers-evaluate-green-roofs>>. Acesso em 12/2007.

RAMOS, A.W. Ferramentas Básicas de Qualidade. Apostila de PRO 2712 – CONTROLE DA QUALIDADE - USP. Disponível em <http://www.prd.usp.br/disciplinas/docs/pro2712-2005-Alberto_Gregorio/1Ferbaspq.pdf>. Acesso em 11/2007.

REGO, R.L. A Casa, o Pilotis e a Paisagem: Artificio e Natureza. Revista Assentamentos Humanos, Marília, v3, n. 2, p11-18, 2001.

ROHRBACH, J. “The Ancient World, Adonis And New Departures”. Tradução livre, data não indicada. Disponível em <<http://ecoroofsystms.com/history.html>>. Acesso em 05/09/04.

ROSSI, F.A.; KRÜGER, E. L. Análise da variação de temperaturas locais em função das características de ocupação do solo em Curitiba. R. RA'E GA, Curitiba, n. 10, p. 93-105, 2005. Editora UFPR. Disponível em <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/viewFile/3377/377>>. Acesso em 02-2008.

SCHUSTER, Z. L. L. Sanepar Ano 30: resgate da memória do saneamento básico do Paraná. Curitiba, 1994.

SETH, J. N.; RAM, S. Bringing innovation to market: how to break corporate and customer barriers. New York: John Wiley & Sons, 1987.

SIKA. S.A. Disponível em www.sika.com.br. Acesso em 03-04-2008.

TREBILCOCK, M. E. Appropriate technologies for the design of green roofs. NUTAU, São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/>. Acesso em: 05/2004.

UNFPA - Fundo de População das Nações Unidas. Relatório da Situação da População Mundial, 2007. Disponível em: http://www.unfpa.org.br/relatorio2007/swp2007_por.pdf. Acesso em: 05/2008.

UGALDE, J. Contribuição da natureza para a eficiência energética na Arquitetura. 3º RELATÓRIO SEMESTRAL. UFRJ/COPPE/PPE - CNPq/Energia, 2004.

VARGAS, J.I. Mecanismos de Transferência de Tecnologia para Países do Terceiro Mundo. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. 2006. Disponível em www.iea.usp.br/artigos. Acesso em 10/07.

VECCHIA, F. Cobertura Verde Leve (CVL): Ensaio experimental. ENCAC – ELACAC 2005. Maceió, Alagoas, Brasil. 5-7 outubro de 2005.

VELAZQUEZ, L.S. 2003. Modular Greenroof Technology: An Overview of Two Systems. p. 204- 214. In Proc. of 1st North American Green Roof Conference: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Chicago. 29-30 May 2003. The Cardinal Group, Toronto.

VIAPOL. Catálogo Técnico – VIAPOL Impermeabilizantes. Disponível em www.viapol.com.br. Acesso em 05/01/07.

WELLS, M; GRANT, G. Biodiverse Vegetated Architecture Worldwide: Status, Research and Advances. PROCEEDINGS OF IEEM CONFERENCE ON 'SUSTAINABLE NEW HOUSING AND MAJOR DEVELOPMENTS: RISING TO THE ECOLOGICAL CHALLENGES (BOURNEMOUTH, ENGLAND, 15-17 NOVEMBER 2004).

YAMANE, T. Elementary Sampling Theory. Englewoods Cliffs: Prentice Hall. 405 p.1967.

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZINCO - ZinCo Green Roof Systems. Disponível em: <http://www.zinco.com>. Acesso em 10/2006.

Referências de figuras:

Mapa do Brasil e Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

Fonte: www.guiatur.com.br

Representação esquemática de um Zigurate. Fonte: www.lmc.ep.usp.br

Representação artística hipotética dos Jardins Suspensos da Babilônia.

Fonte: br.geocities

Mausoléu de Augusto – Roma. Fonte: www.csun.edu.

Mausoléu de Augusto – Roma – 2005. Fonte: www.flickr.com_ryarwood

Corte de uma turf house – Islândia. Fonte: www.hurstwic.org

Turf house– Islândia. Fonte: www.flickr.com

Vista de uma turf house – Stöng – Islândia. Fonte: www.hurstwic.org

Turf house– Husavik –Islândia. Fonte:www.regentceland.com

Turf house – Islândia. Fonte: www.flickr.com

Vista de uma casa das pradarias dos EUA. (1900-1909).

Fonte: www.americanmemory.org

Sod house - Nebraska. Família de pioneiros – 1886. Fonte: www.dallasfed.org

Torre Guinigi – Lucca – Itália. Fonte: flickr.com

Monastério - Monte São Michel – França. Fonte: www.albertosequeira.no.sapo.pt

Monte São Michel – Jardins. Fonte: flickr.com

Tenochtitlán por L. Covarrubias – Pintura do Museo del Templo Mayor, Cidade do

México. Fonte: www.izt.uam.mx

Representação de Tenochtitlán. Fonte: www.uwosh.edu

Palácio do Kremlin – Rússia. Fonte: www.flickr.com

Nuremberg Kaiserburg – Alemanha. Fonte: www.flickr.com

Villa Careggi – Toscana. Fonte: www.cultura.toscana.it

Pallazo Borromeo – Lago Maggiore. Fonte: www.lagomaggiore.net

Mietskasernen. Fonte: stadtentwicklung.berlin.de

Mietskasernen. Fonte: germanhistorydocs.ghi.org

Aronson's Casino Theatre – 1880. Fonte: The Schubert Arquive in www.ibd.com

Hotel Waldorf-Astoria – 1893. Fonte: www.rtellone.home.net

Astor Hotel – 1904. Fonte: nyc-architecture.com

Apartamentos – Irmãos Perret – 1903. Fonte: Cortesia de Hugh Lester –

Wohn Hause - Henri Sauvage, 1912.

Fonte: Sächsische Landesbibliothek, Abt. Deutsche Fotothek, Dresden

Casa Scheu – Viena – Áustria, 1912. Fonte: www.columbia.edu/

Casa Scheu - Fachada e maquete volumétrica. Fonte: www.galinsky.com

Rockefeller Center – Nova York. Fonte: www.garland.com

Rockefeller Center – Nova York. Fonte: www.flickr.com

Loja de departamentos Derry & Toms – Londres. Fonte: en.wikipedia.org

Jardins da loja Derry & Toms – Londres. Fonte: construction.ntu.ac.uk

Willis, Faber and Dumas – Ipswich – UK. Fonte: Foster & Assoc.

Grosse Schanze Park – Berna – Suíça. Fonte: www.inte.unibe.ch

GENO Haus – Stuttgart, Alemanha. Fonte: Cortesia de Peter Philippi

Nine Houses – Dietikon – Suíça. Fonte: www.greenroofs.com

Hundertwasser House – Viena. Fonte: www.hundertwasserhaus.at/

Prefeitura de Fukuoka – Japão. Fonte: greenroofs.com

Prefeitura de Chicago – EUA. Fonte: www.asla.org

Prefeitura de Atlanta – EUA. Fonte: www.greenroofs.wordpress

Igreja de Jesus Cristo dos Santos dos Últimos Dias – Salt Lake City – EUA.

Fonte: zinco.de

Fábrica Ford – Dearborn -Michigan – EUA.. Fonte: greenroofs.com

The Solaire – Nova York. Fonte: www.greenroofs.com

Millennium Park – Chicago. Fonte: www.greenroofs.com

MAM e vista dos jardins de Burle Marx. Fonte 1: sefa.es.gov

MEC e vista do terraço-jardim. Fonte 1e2: arcoweb.com.br

IRB. Fonte: arcoweb.com.br

Jardins do IRB. Fonte: arcoweb.com.br

Petrobras – Rio de Janeiro. Fonte: www.vitruvius.com.br

Petrobras e BNDES – Rio de Janeiro. Fonte:

Jardins da Petrobras – Rio de Janeiro. Fonte: www.vitruvius.com.br

Edifício Matarazzo. Fonte: www.sampa.art.br

Edifício Matarazzo – jardins. Fonte: www.sampa.art.br

Estrutura básica de uma CV extensiva.

Fonte: Jörg Breuning_Green Roof Service LLC

Sistema alemão de coberturas verdes. Fonte: ZINCO / ALUMASC – 2004

Coberturas verdes extensivas – corte. Fonte: www.greenroofservice.com
Coberturas verdes semi-intensivas – corte. Fonte: www.greenroofservice.com
Coberturas verdes intensivas – corte. Fonte: www.greenroofservice.com
Sedum. Fonte: flickr.com
Sedum. Fonte: flickr.com
Musgo. Fonte: wikipedia.com
Gramínea. Fonte: casaclaudia.com.br
Vermiculita expandida. Fonte: www.eucatex.com.br
Substrato de origem mineral. Fonte: www.bauder.co.uk
CV - Sistema de drenagem. Fonte: ZINCO
CV - Sistema de Retenção. Fonte: ZINCO
Ecossistema Urbano. Fonte: www.greenroofservice.com
Reservatório do Alto São Francisco. Vista aérea, acesso e chafariz.
Fonte: <http://www.descubracuritiba.com.br>
Residência Kirchgässner – 1930. Fonte: docomomo.org.br
Secretarias de Estado -1977. Fonte: vitruvius.com.br

APÊNDICES

A) SURVEY – 1º CONVITE	159
B SURVEY – TELAS	166
C) SURVEY – 2º CONVITE	160
D) ESTUDO DE CASO – CARTA DE APRESENTAÇÃO	167
E) RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO DAS CVS – MODELO.....	168
F) RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO DAS CVS – PESQUISADOR – CASO 01	169
G) RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO DAS CVS – PESQUISADOR – CASO 02.....	170
H) RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO DAS CVS – PESQUISADOR – CASO 03.....	171
I) QUESTÃO 41: CITAÇÃO DE EXEMPLOS DE CVS NA RMC.....	172
J) QUESTÃO 42 - SOLICITAÇÃO DE INFORMES ADICIONAIS, CRÍTICAS E SUGESTÕES.....	176

APÊNDICE A

Survey – 1º Convite



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE TECNOLOGIA

Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – PPGCC Laboratório
do Ambiente Construído

PESQUISA SOBRE COBERTURAS VERDES

Caro (a) Colega Arquiteto (a) / Engenheiro (a).

Sou arquiteta, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFPR – Universidade Federal do Paraná e estou coletando dados para um estudo sobre lajes com vegetação. O objetivo desta pesquisa é identificar como os arquitetos e/ou engenheiros do Paraná consideram, propõem e/ou resolvem as questões relacionadas ao projeto, execução e ao comportamento de lajes com vegetação.

Agradeço sua colaboração desde já, porque sei como o seu tempo é precioso e reconheço a sua gentileza em dispor-se a responder a este questionário, que levará aproximadamente 15 minutos.

Seu endereço eletrônico foi obtido junto ao Catálogo Empresarial de Arquitetura, Engenharia e Agronomia do Estado do Paraná, do CREA-PR e gostaria de lhe assegurar que o propósito desta pesquisa é estritamente acadêmico e seus resultados não serão utilizados para fins comerciais. As suas respostas serão tratadas de forma absolutamente confidencial e seus dados serão reportados apenas de forma agregada. Suas informações serão codificadas e sua identidade permanecerá anônima.

Solicito que o questionário (abaixo) em anexo seja enviado até 25/09/2007. Se você tiver alguma dúvida sobre a pesquisa, não hesite em contatar-nos:

- Arq. Wânia Nascimento - wnascimento@ufpr.br -
tel: 41- 3362-7253
- Prof. Dr. Aloísio Schmid - iso@ufpr.br - Orientador da pesquisa -
- Laboratório do Ambiente Construído – UFPR
tel.: 41 - 3361.3069

Para participar, basta acessar a pesquisa neste link:

<http://www.cesec.ufpr.br/pesquisa/coberturasverdes/>

Atenciosamente,

Wânia Nascimento

Arquiteta - CREA 84-1-00129-5-D

APÊNDICE B

Survey – Telas

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL
PPGCC-UFPR

Pesquisa sobre Coberturas Verdes

1º Etapa de 4 [Dados Pessoais]

1 - Sexo

Feminino Masculino

2 - Grau de instrução

Superior (Concluído) Especialização Lato Sensu (Concluído) Mestrado (Concluído) Doutorado (Concluído)
 Superior (Cursando) Especialização Lato Sensu (Cursando) Mestrado (Cursando) Doutorado (Cursando)

3 - Formação Acadêmica

Arquiteto Engenheiro Civil Engenheiro Agrônomo Engenheiro Florestal Outro

4 - Ano de Conclusão do Último Curso(ou quando irá concluir)

antes de 1985 de 1986 a 1990 de 1991 a 1995 de 1996 a 2000 de 2001 a 2005 após 2006


5 - Área de Atuação

Arquitetura Engenharia Civil Engenharia Agrônoma Engenharia Florestal Paisagismo
 Outro


próximo passo ▶

Wânia Nascimento - Arquiteta - CREA 84-1-00129-5-D wnascimento@ufpr.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL | PPGCC-UFPR

Figura 131 – Primeira etapa da e-survey - Tela inicial



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL
PPGCC-UFPR



Pesquisa sobre Coberturas Verdes


2ª etapa de 4 [Pesquisa]

1 - Na sua área de trabalho, que nome é mais empregado para definir o uso de vegetação sobre lajes?

Teto-Jardim Telhado vegetado Cobertura Naturada
 Telhado Ecológico Cobertura Verde Outro


2 - Classifique as soluções do uso de vegetação em coberturas mostradas nas figuras:

Gramínea sobre Cobertura Inclinada



<p>Solução que você conhece</p> <p> <input type="radio"/> sempre ocorre <input type="radio"/> comum <input type="radio"/> nem comum, nem incomum <input type="radio"/> pouco comum <input type="radio"/> não ocorre <input type="radio"/> desconheço </p>	<p>Solução com que você trabalha</p> <p> <input type="radio"/> sempre ocorre <input type="radio"/> comum <input type="radio"/> nem comum, nem incomum <input type="radio"/> pouco comum <input type="radio"/> não ocorre <input type="radio"/> desconheço </p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


Floreiras/Jardineiras sobre Cobertura Plana



Kew Green rooftop terrace +65 9668 6488 Asiahomes.com

<p>Solução que você conhece</p> <p> <input type="radio"/> sempre ocorre <input type="radio"/> comum <input type="radio"/> nem comum, nem incomum <input type="radio"/> pouco comum <input type="radio"/> não ocorre <input type="radio"/> desconheço </p>	<p>Solução com que você trabalha</p> <p> <input type="radio"/> sempre ocorre <input type="radio"/> comum <input type="radio"/> nem comum, nem incomum <input type="radio"/> pouco comum <input type="radio"/> não ocorre <input type="radio"/> desconheço </p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Jardins sobre Cobertura Plana



<p>Solução que você conhece</p> <p> <input type="radio"/> sempre ocorre <input type="radio"/> comum <input type="radio"/> nem comum, nem incomum <input type="radio"/> pouco comum <input type="radio"/> não ocorre <input type="radio"/> desconheço </p>	<p>Solução com que você trabalha</p> <p> <input type="radio"/> sempre ocorre <input type="radio"/> comum <input type="radio"/> nem comum, nem incomum <input type="radio"/> pouco comum <input type="radio"/> não ocorre <input type="radio"/> desconheço </p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 132 – Segunda etapa da e-survey - Tela inicial

Gramíneas sobre Cobertura Plana



Solução que você conhece

- sempre ocorre
- comum
- nem comum, nem incomum
- pouco comum
- não ocorre
- desconheço

Solução com que você trabalha

- sempre ocorre
- comum
- nem comum, nem incomum
- pouco comum
- não ocorre
- desconheço

Jardins sobre Cobertura de Garagem no Subsolo



Solução que você conhece

- sempre ocorre
- comum
- nem comum, nem incomum
- pouco comum
- não ocorre
- desconheço

Solução com que você trabalha

- sempre ocorre
- comum
- nem comum, nem incomum
- pouco comum
- não ocorre
- desconheço

Floreiras/Canteiros sobre Pavimento de Uso Comum, Terraços e balcões



Solução que você conhece

- sempre ocorre
- comum
- nem comum, nem incomum
- pouco comum
- não ocorre
- desconheço


Solução com que você trabalha

- sempre ocorre
- comum
- nem comum, nem incomum
- pouco comum
- não ocorre
- desconheço

próximo passo ▶

Wânia Nascimento - Arquiteta - CREA 84-1-00129-5-D wnascimento@ufpr.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL | PPGCC-UFPR

Figura 133 – Segunda etapa da e-survey - Tela final



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL
PPGCC-UFRPR

Pesquisa sobre Coberturas Verdes

3ª etapa de 4 [Pesquisa]

1 - Com base na sua experiência profissional com projeto e execução de coberturas com vegetação (Coberturas Verdes ou CVs), classifique as afirmações abaixo de acordo com a escala ao lado:


6 - sempre ocorre	4 - nem comum, nem incomum	2 - não ocorre
5 - comum	3 - pouco comum	1 - desconheço

	6	5	4	3	2	1
Os projetos de CVs são sempre detalhados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os arquitetos são sempre qualificados (bem informados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os engenheiros civis são sempre qualificados (bem informados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os engenheiros agrônomos são sempre qualificados (bem informados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os engenheiros florestais são sempre qualificados (bem informados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os paisagistas são sempre qualificados (bem informados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A mão de obra (mestres, pedreiros, serventes) é qualificada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A execução sempre tem supervisão especializada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há boa receptividade por parte dos projetistas em trabalhar com CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Há boa receptividade por parte dos executores em trabalhar com CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existe disponibilidade de materiais e técnicas no mercado brasileiro para CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O reforço estrutural é sempre necessário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A impermeabilização é afetada pela construção de CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas de impermeabilização rígidos são os mais indicados para as CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os sistemas de impermeabilização flexíveis são os mais indicados para as CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CVs exigem sistemas de impermeabilização sofisticados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vegetação e impermeabilização são compatíveis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O resultado paisagístico é positivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

próximo passo ▶

Wânia Nascimento - Arquiteta - CREA 84-1-00129-5-D wnascimento@ufpr.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL | PPGCC-UFRPR

Figura 134 – Terceira etapa da e-survey - Tela inicial



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL
PPGCC-UFRPR

Pesquisa sobre Coberturas Verdes

3ª etapa de 4 [Pesquisa]

1 - Com base na sua experiência profissional com projeto e execução de coberturas com vegetação (Coberturas Verdes ou CVs), classifique as afirmações abaixo de acordo com a escala ao lado:


6 - sempre ocorre	4 - nem comum, nem incomum	2 - não ocorre
5 - comum	3 - pouco comum	1 - desconheço

	6	5	4	3	2	1
Os clientes têm conhecimento da técnica das CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os clientes são seduzidos pelos projetos de CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O custo de instalação é atraente para o cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adiciona-se área de recreação extra à edificação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As CVs resultam em valorização do imóvel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As camadas de impermeabilização são protegidas pelas CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os ambientes subjacentes são protegidos termicamente pelas CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CVs resultam em economia energética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As CVs contribuem para a redução de enchentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ocorre redução de ruído na laje de cobertura em função das CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A poluição atmosférica é reduzida com as CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As CVs proporcionam benefícios ambientais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovação de projeto de CVs ocorre sem dificuldades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conta-se com incentivos públicos/benefícios da legislação para CVs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

próximo passo ▶

Wânia Nascimento - Arquiteta - CREA 84-1-00129-5-D wnascimento@ufpr.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL | PPGCC-UFRPR

Figura 135 – Terceira etapa da e-survey - Continuação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL
PPGCC-UFRP

Pesquisa sobre Coberturas Verdes

4ª e última etapa [Conclusão]

1 - O que falta para a disseminação do emprego de CVs?

Mercado Consumidor
 Formação Técnica de Projetistas/Construtores
 Pesquisa e Desenvolvimento
 Mudança de Hábitos Culturais
 Incentivo Governamental
 Outros

2 - Você poderia citar algum(ns) exemplo(s) de CVs na Região Metropolitana de Curitiba?

3 - Caso deseje, por favor, deixe aqui suas críticas e sugestões para o prosseguimento desta pesquisa:

Ao término da investigação será enviado aos participantes interessados um informe sobre os resultados e material explicativo sobre a atual tecnologia das coberturas verdes.
Para receber os informes, por favor, marque a opção abaixo e em seguida finalize a pesquisa.

desejo receber o informe

finalizar pesquisa

Wânia Nascimento - Arquiteta - CREA 84-1-00129-5-D wnascimento@ufpr.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ | PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL | PPGCC-UFRP

Figura 136 – Quarta e quinta etapas da *e-survey*

APÊNDICE C

Survey – 2º Convite



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA

Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – PPGCC
Laboratório do Ambiente Construído

PESQUISA SOBRE COBERTURAS VERDES

Caro (a) Colega Arquiteto (a) / Engenheiro (a).

Há uma semana você recebeu um convite para responder à minha pesquisa sobre o uso de vegetação sobre coberturas. Caso não tenha respondido, venho aqui reiterar o convite para que você disponha de 15min do seu tempo para respondê-la.

Sua participação é muito importante para que este trabalho obtenha respostas representativas e que possa contribuir para a aproximação entre a produção acadêmica e o exercício profissional dos arquitetos e engenheiros.

Agradeço sua participação e colaboração e novamente me coloco à disposição para esclarecimentos e discussões mais detalhadas sobre as coberturas verdes!

Atenciosamente.

Wânia Nascimento
CREA-84-1-00129-5-D

Contatos:

- Arq. Wânia Nascimento - wnascimento@ufpr.br
Tel.: 41 – 3362-7253
- Prof. Dr. Aloísio Schmid - iso@ufpr.br – Orientador da pesquisa - Laboratório do Ambiente Construído – UFPR
Tel.: 41 – 3361-3069

APÊNDICE D

Estudo de Caso – Carta de apresentação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA

Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – PPGCC
Laboratório do Ambiente Construído

PESQUISA SOBRE COBERTURAS VERDES

Prezado Sr(a).

Sou arquiteta, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFPR – Universidade Federal do Paraná e estou coletando dados para um estudo sobre lajes com vegetação. O objetivo desta pesquisa é identificar e verificar como os projetistas, construtores e usuários de Curitiba e Região Metropolitana resolvem as questões relacionadas à execução e ao comportamento de lajes com vegetação.

Sei como o seu tempo é precioso e desde já reconheço a sua gentileza em dispor-se a responder a um breve questionário que levará de 5 a 10 min. e facilitar-nos a acesso à laje com vegetação da sua propriedade para fotografá-la.

O propósito desta pesquisa é estritamente acadêmico e seus resultados não serão utilizados para fins comerciais. Suas respostas serão tratadas de forma absolutamente confidencial e seus dados serão reportados apenas de forma agregada. Suas informações serão codificadas e a localização do imóvel permanecerá anônima se este for o seu desejo.

Grata por sua disponibilidade em colaborar com a pesquisa acadêmica e fico no aguardo de sua resposta sobre o acesso à edificação para a entrevista e as respectivas fotografias.

Se você tiver alguma dúvida sobre a pesquisa, não hesite em contatar-nos:

- Arquiteta Wânia Nascimento wnascimento@ufpr.br, tel: 3362-7253 ou ainda
- Prof. Dr. Aloísio Schmid iso@ufpr.br – Orientador da pesquisa - Laboratório do Ambiente Construído - UFPR, tel.: 3361-3069 .

Atenciosamente,

Wânia Nascimento
CREA 84-1-00129-5-D

APÊNDICE E

Relatório de observação das CVs – Modelo

Estudo de caso nº (01)

Identificação:

Localização:

Proprietário:

Inquilino:

Contato: Nome, telefone, mail

Arquiteto/Construtora:

Fotos:

Situação da CV: Ex.: Original/ Acréscimo, sobre a garagem; no 10º andar; casa de veraneio

Tipo: CV extensiva (grama, veg. rasteira); CV semi-intensiva (grama, veg. rasteira, arbustos); CV intensiva (grama, veg. rasteira, arbustos, árvores);

Aspecto externo: Ótima, boa, regular, ruim, péssima.

Idade da edificação: 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, acima de 50 anos

Idade da CV: 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, acima de 50 anos

Acesso: para manutenção, para uso da família, da empresa

Uso: frequente, esporádico, sem uso

Destinação: atividade recreativa (tipo); cultivo (de); outros (quais)

Utilidade: é útil, não é útil, indiferente

Benefícios: apresenta – quais?; não apresenta; é indiferente

Objetivo da CV na edificação: estético, lazer, térmico, economia de energia, outros

Condição da estrutura: muito boa, boa, regular, péssima

Materiais utilizados (impermeabilização, drenagem, solo)

Problemas: apresenta – quais?; não apresenta; é indiferente

Patologias estruturais: fissuras, vazamentos, umidade, bolor (aparentes, ocultas)

Causa das patologias – para o entrevistado/ para o pesquisador

Localização das patologias: teto (pav. inferior), teto (cobertura), paredes (1, 2, 3, 4); fachada (1, 2, 3, 4); paredes vizinhas (1, 2, 3, 4)

Manutenção da estrutura da CV: nunca teve; anual; bianual, outras

Profissionais da manutenção da estrutura da CV: engenheiro, técnico, operário, outros

Condição da vegetação: cuidada, descuidada

Manutenção da CV: nunca teve; anual; mensal, semanal

Profissionais da manutenção da CV: paisagista, jardineiro, outros

Respondente: (morador, síndico, manutenção/contato)

Investimento: aumenta valor do imóvel; não altera valor do imóvel; deprecia valor do imóvel;

Incremento no valor: índices (para o proprietário, para o mercado)

Erros a serem evitados:

Nota atribuída pelo respondente à CV: ótima, boa, regular, ruim, péssima.

APÊNDICE F

Relatório de observação das CVs

Estudo de caso nº (01)

Identificação: Condomínio Ed. Copérnico

Localização: Alto da Rua XV. Curitiba

Proprietário: -

Inquilino: -

Contato: Síndica

Arquiteto/Construtora: Construtora Independência

Fotos:

Situação da CV: Original; sobre a garagem em toda a volta do prédio

Tipo: CV semi-intensiva (grama, veg. rasteira, arbustos, arvoretas)

Aspecto externo: regular (revestimento do piso aparentando desgaste, juntas de dilatação em mau-estado, trincas)

Condição da vegetação: muito boa

Manutenção da vegetação da CV: mensal

Profissionais da manutenção da vegetação da CV: jardineiro

Idade da edificação: 31- 40 anos (32 anos)

Idade da CV: 01-10 anos (10 anos)

Acesso: franqueado a moradores e visitantes

Uso: freqüente

Destinação: circulação, acesso aos prédios, estar, lazer

Utilidade: útil

Benefícios: valorização do prédio (moldura estética), opção de recreação

Objetivo da CV na edificação: estético, lazer

Condição da estrutura: necessitando de reparos (trincas, fissuras, infiltrações)

Patologias estruturais: vários pontos com ferragens expostas, fissuras, marcas de umidade e bolor com alteração do reboco; carbonatação

Materiais utilizados no reparo da CV: a executar

Profissionais da recuperação estrutura da CV: a executar

Causa das patologias – para o entrevistado – idade; tipo de vegetação anteriormente utilizada não era adequada – ramificação das raízes nas tubulações e danos à manta de impermeabilização;

– para o pesquisador – concordância com as informações

Localização das patologias: teto do pav. inferior da garagem - generalizado

Manutenção da estrutura da CV: 2º restauro desde a construção (1980)

Profissionais da manutenção da estrutura da CV: sem manutenção

Respondente: síndico

Investimento: aumenta valor do imóvel

Incremento no valor: -

Erros a serem evitados: escolha correta da vegetação e do reparo à impermeabilização

Nota atribuída pelo respondente à vegetação da CV: muito boa

Nota atribuída pelo respondente à estrutura da CV: regular/péssima (necessitando de reparos)

Notas: muito boa, boa, regular, péssima

Uso: freqüente, esporádico, sem uso

Adaptado de Peck *et al.* em "Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canada" (1999)

APÊNDICE G

Relatório de observação das CVs

Estudo de caso nº (02)

Identificação: Condomínio Ed. Pero Vaz de Caminha

Localização: Cristo Rei. Curitiba

Proprietário: -

Inquilino: -

Contato: Síndica

Arquiteto/Construtora: sem referência

Fotos:

Situação da CV: Original; sobre a garagem em toda a volta do prédio

Tipo: CV semi-intensiva (grama, veg. rasteira, arbustos)

Aspecto externo: muito boa

Condição da vegetação: muito boa

Manutenção da vegetação da CV: mensal

Profissionais da manutenção da vegetação da CV: jardineiro

Idade da edificação: 21- 30 anos (27 anos)

Idade da CV: 11-20 anos (27 anos)

Acesso: franqueado a moradores e visitantes

Uso: freqüente

Destinação: estar, lazer

Utilidade: útil

Benefícios: valorização do prédio (moldura estética), opção de recreação

Objetivo da CV na edificação: estético, lazer

Condição da estrutura: regular (se recuperando das patologias resultantes das antigas infiltrações para reparos definitivos)

Patologias estruturais: vários pontos com ferragens expostas, fissuras, marcas de umidade e bolor com alteração do reboco; carbonatação

Materiais utilizados no reparo da CV: a executar

Profissionais da recuperação estrutura da CV: a executar

Causa das patologias – para o entrevistado – idade; tipo de vegetação anteriormente utilizada não era adequada – ramificação das raízes nas tubulações e danos à manta de impermeabilização;

– **para o pesquisador** – concordância com as informações

Localização das patologias: teto do pav. inferior da garagem - generalizado

Manutenção da estrutura da CV: 1º restauro desde a construção (1980)

Profissionais da manutenção da estrutura da CV: sem manutenção

Respondente: síndico

Investimento: aumenta valor do imóvel

Incremento no valor: -

Erros a serem evitados: escolha correta da vegetação

Nota atribuída pelo respondente à vegetação da CV: muito boa

Nota atribuída pelo respondente à estrutura da CV: regular

Notas: muito boa, boa, regular, péssima

Uso: freqüente, esporádico, sem uso

Adaptado de Peck *et al.* em "Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canada" (1999)

APÊNDICE H

Relatório de observação das CVs

Estudo de caso nº (03)

Identificação: Condomínio Ed. Torre Velaska

Localização: Centro. Curitiba

Proprietário: -

Inquilino: -

Contato: Síndica

Arquiteto/Construtora: Construtora Pasini

Fotos:

Situação da CV: Ex.: Original; sobre a garagem na frente do prédio

Tipo: CV semi-intensiva (grama, veg. rasteira, arbustos)

Aspecto externo: muito boa

Condição da vegetação: muito boa

Manutenção da vegetação da CV: mensal

Profissionais da manutenção da vegetação da CV: orientação de paisagista; execução por jardineiro

Idade da edificação: 11-20 anos (17 anos)

Idade da CV: 11-20 anos (17 anos); restauro em 2006

Acesso: franqueado a moradores e visitantes

Uso: freqüente

Destinação: estar

Utilidade: útil

Benefícios: valorização do prédio (moldura estética)

Objetivo da CV na edificação: estético, lazer

Condição da estrutura: boa (se recuperando das patologias resultantes das antigas infiltrações para reparos definitivos)

Patologias estruturais: alguns pontos localizados com poucas ferragens expostas, antigas fissuras e marcas de umidade e bolor com alteração do reboco

Materiais utilizados no reparo da CV: contra-piso sobre a laje, impermeabilização com manta soldada, drenagem, geotêxtil, solo, vegetação

Profissionais da recuperação estrutura da CV: empresa (engenheiro e equipe)

Causa das patologias – para o entrevistado – tipo de vegetação anteriormente utilizada não era adequado – ramificação das raízes nas tubulações e danos à manta de impermeabilização;

– para o pesquisador – sem condição de averiguar as informações

Localização das patologias: teto (pav. inferior), parede vizinha ao prédio gêmeo

Manutenção da estrutura da CV: restauro após 16 anos de construção (2006)

Profissionais da manutenção da estrutura da CV: empresa responsável pela execução (engenheiro e equipe)

Respondente: síndico

Investimento: aumenta valor do imóvel

Incremento no valor: custo do imóvel em 2001: R\$200.000,00; em 2007: R\$360.000,00

Erros a serem evitados: escolha correta da vegetação

Nota atribuída pelo respondente à CV: ótima

Notas: muito boa, boa, regular, péssima

Uso: freqüente, esporádico, sem uso

APÊNDICE I

Questão 41: Citação de exemplos de CVs na RMC (Como no original, exceto nomes e telefones citados, que foram omitidos para preservar o anonimato)

- 1 1. Prédio da antiga ACARPA (atual EMBRAPA) no Juvevê; 2. Prédio Michelangelo de autoria do Dr. Roberto Gandolfi, no Cabral; 3. Cobertura Plana de Entrada de Prédio na Esquina das Rua Tenente João Gomes da Silva com Desembargador Vieira Cavalcanti.
- 2 A antiga casa do arq. Jaime Lerner, no bairro Cabral.
- 3 a ex-residência , atual escritório , do urbanista Jaime Lerner, na rua Bom Jesus, no bairro do Cabral.
- 4 A garagem em subsolo do prédio onde moro ocupa quase a totalidade da área do terreno (exceto recuo obrigatório), de forma que todo o jardim lateral e posterior se caracteriza por CV. 6 exemplos como este são bastante frequentes. Eu mesma já projetei laje ajardinada sobre garagem.
- 5 A poliotica Ambiental é muito pouco desenvolvida, e quando se trata do assunto sobre meio ambiente, todos se repugnam, pois os órgão governamentais, Tanto Federal, Estadual ou Municipal, tem um atendimento muito rígido, faltando com isto gente especializada no assunto, pois eu com toda esta bagagem de experiencia, nunca tive um atendimento adequado, por falta de ocnhecimento deste pessoal sem qualificação técnica para atender o público, visto isito temos que fazer uma reforma no ambito em geral, desde um atendente até o profissional que tome as decisões nos projetos em fim tudo que se trata sober o assunto sobre o que se chamamos de verde, vamos preservar né. Atenciosamente. XXXXXXXXXXXXXXX
- 6 Acredito que o mais comum, pelos menos com o qual trabalho, seria a execução de paisagismo em lajes e terraços, ainda assim muito pouco devido à grande possibilidade de exploração.
- 7 Alguns Ed. públicos e residenciais
- 8 Alguns edifícios com lages de cobertura de garagens, nas vias estruturais (principalmente na Padre Anchieta).
- 9 Alguns edifícios com parcial cobertura vegetal sobre laje impermeabilizada em algumas regiões do centro, já observei.
- 10 Alguns prédios residênciais
- 11 areas de iluminação da Prefeitura Municipal de Curitiba
- 12 Bom, eu moro em Pinhais e até o momento não percebi haver nenhum paisagismo realizado sobre lajes lá. Acho que é mais comum na capital e/ou cidades maiores e mais adensadas com mais edifícios e maiores chances de existirem jardins sobre lajes. Também não me recordo de exemplos em 6 municípios da RMC.
- 13 Casa do Jaime Lerner
- 14 Casa do Jaime Lerner, jardins do edifício Teodoro Scheneider, Edifício Citibank, Banco Itaú, Embrapa, várias garagens em edifícios residenciais e comerciais...
- 15 casa jaime lerner citibank alguns edifícios residenciais e institucionais várias casas
- 16 Chamou-me a atenção dois condomínios, um na Franisco Rocha outro na Martin Afonso, que refizeram recentemente a impermeabilização da lage de cobertura da garagem.
- 17 CINDACTA 02
- 18 Citibank (não me recordo se é este prédio ou seu vizinho) na R. Marechal Deodoro.
- 19 Coberturas de portaria residencial.
- 20 Conheço alguns edifícios com CV, no entanto, não lembro o nome. O edificio Delta, sede da Prefeitura.
- 21 conheço um prédio na rua Parintins, na Vila Izabel, que tem toda a cobertura do edifício com grama,
- 22 CVs entendidas como Floreiras em lajes e sacadas são muito comuns e sobram os exemplos. Cvs entendidas como revestimento verde de coberturas inclinadas ou planas, não conheço nenhuma.

- 23 Desconheço um trabalho na região metropolitana. Rapidamente não me vem nada na mente...que pena...Conheço mais para os estados mais assima
- 24 Desconheço, exceto terraços com floreiras ou garagens de edifícios residenciais com jardim no piso superior
- 25 Desconheço. Apenas terraços com áreas destinadas a floreiras, mas são poucas as que com o tempo não apresentem problemas de infiltração, fato que desmotiva o cliente em efetivar sua execução. Também pela disseminação da informação que este tipo de cobertura pode atrair insetos nocivos como a aranha marrom, além da completa desorientação da mão de obra quanto aos processos de impermeabilização.
- 26 Ed. Center Tower - Mal. Deodoro esq. Tibagi Ed. Citibank - Mal. Deodoro Ed. Santos Dumont - Prof. Pedro V.P. de Souza (em construção)
- 27 Ed. Executive Center Everest Ed. Delta Centro Comercial Italia
- 28 Edifício Delta Business (Pref. Munic. de Curitiba)
- 29 Edifício Delta, Electrolux Guabirota
- 30 Edifício do Banco Central
- 31 Edifício do Citybank na Marechal Deodoro e muitos edifícios com garagem no subsolo
- 32 Edifício EMATER Edifício das Secretarias no CENTRO CÍVICO Museu Oscar Niemeyer
- 33 Edifícios das secretarias no Centro Civico
- 34 edifícios residenciais
- 35 Electrolux do Guabirota, casa próxima ao parque Barigui, residência projetada pelo arq. Carlos Emiliano França, Ed. Delta.
- 36 em algumas edificações com cabines de alta tensão casa de gas garagens
- 37 Embrapa
- 38 Esta situação é bastante comum e disseminada, a utilização do verde é utilizada para humanizar os ambientes. Sóme te é utilizado em casos de edificações de melhor padrão, pois seu custo fica diluido. Em cso de edificações populares não existem terraços, logo inexistente o espaço. Eventualmente e no máximo vemos floreiras construídas na frente das janelas.
- 39 Executei uma para esconder uma sisterna em recuo obrigatório. Tem am algumas coberturas de edificios residenciais. Edifício Castelo Branco no Centro Cívico, com problemas de infiltração.
- 40 Fábrica de Andaimos -Versátil em Pinhais. Ainda em fase de construção. Está previsto um CVS.
- 41 Floreiras e vasos sobre terraços e garagens são comuns por toda cidade. Um caso que me impressionou bastante na época qm que foi construído foi Cindacta II, cuja cobertura é totalmente revestida de grama.
- 42 Guarita da contrutora D\Guariza, PMC... não tenho certeza, deu branco.
- 43 Infelizmente não. Nunca vi ou tive conhecimento da existência de algum exemplo.
- 44 lajes de piso de pavimento térreo, sobre subsolo, em vários edificios residenciais; áreas da laje do terraço da cobertura.
- 45 Lajes dos páteos no prédio da Prefeitura no Centro Cívico
- 46 Loja de iluminação Ideally , projeto de mais de 30 anos.
- 47 Minha casa.
- 48 muitoa edificios possuem CVs
- 49 Museo do Olho, Edifício City Bank - Marechal
- 50 Museu Oscar Niemeyer
- 51 Museu Oscar Niemeyer Vários edificios comerciais e residenciais, principalmente na região do Batel Várias residências unifamiliares de classe média / alta (80% dos projetos Hidráulicos que fazemos tem VCs)
- 52 Na cidade de Curitiba, creio que seja no bairro Alto da XV, existe um complexo de obras da Irmãos Thá, prédios de alto nível onde devem ter sido executadas coberturas vegetais da forma da sua pesquisa. Um obra nova da Unimed no bairro Água Verde, se não me engano, também está previsto algum paisagismo desta forma.
- 53 Na região metropolitana desconheço.

- 54 Nada que mereça destaque (a essa hora, não me recordo)...
- 55 Nada significativo
- 56 nao moro em ctba ha alguns anos, mas em Salvador, o Edf. Casa do Comércio, no bairro Pituba, é um bom exemplo disto, com jardins suspensos em projeto de Oscar Niemeyer.
- 57 Nao neste momento pois estou na divisão do escritorio de Sao Paulo. Mas sempre tem a casa ou escritorio que o Jaime Lerner fez no começo da carreira .
- 58 nao, sei que tem um razoavel na praia do ouvidor(garopaba)
- 59 Nenhum em especial que eu conheça. Exemplos mais comuns são as coberturas ajardinadas em áreas livres de condomínios sobre subsolos destinados à garagem. TODOS os que conheço têm problemas de infiltração (inclusive onde resido)
- 60 Neste momento não mas, posso afirmar que existem no mercado diversos exemplos de CVs, cuja qualidade e eficiência será comprovada na conclusão deste trabalho.
- 61 No momento me recordo do prédio Emepar, jardins suspensos.
- 62 No momento não me lembro.
- 63 No nosso caso,os mais usados são Floreiras sobre Lajes e Pisos Permeáveis em estacionamentos.
- 64 NORMALMENTE ELAS EXISTEM SOBRE LAJES DE SUBSOLOS.
- 65 o mais comum seria as floreiras em sacadas, no Predio principal da Prefeitura existe algumas lajes que originalmente eram gramadas, não sei dizer a situação atual.
- 66 Obras Governamentais e grandes obras privadas (Corporativas), ah sim, o jardim do meu prédio.
- 67 Olha sinceramente eu sou uma apaixonada por Paisagismo e toda a proposta que venha agregar conforto ambiental, o uso politicamente correto deste tipo de implantação da paisagem. Mas desconheço em Curitiba este tipo de intervenção. Ate acho que Curitiba esta mudando um pouco porque Paisagismo era uma palavra meio inexistenete ate a alguns anos atras eu mesma vim para cé e trabalhei muito de graça com Paisagismo e acabei desistindo para sobreviver, infelizmente.
- 68 Parques, predios públicos e praças
- 69 particularmente não conheço nenhum.
- 70 prédio antigo do MON.
- 71 predio da telepar
- 72 Prédio em frente à praça Oswaldo Cruz, na Sete de Setembro.
- 73 prédio residenciais
- 74 Prédios com jardins em pavimentos intermediários.
- 75 Projeto de minha autoria na Avenida Prefeito Lothário Meissner (XXXX), Alto do Jardim Botânico; Projeto para uma Empresa de Moto-geradores em execução no Uberaba, rua Rosa Mehl.
- 76 PROVAVELMENTE O RESIDENCIAL "VILLE DU SOLEIL" DA GAFISA TERÁ CVS
- 77 Reservatório Auto São Francisco - Sanepar Ed. Ernesto Nazareth Secretarias do Estado Construtora San Remo(vários empreendimentos) Banco Central do Brasil
- 78 Reservatório da água da Sanepar no Largoda ordem
- 79 Residencia Erasto Fernando Farias - Pinhais - Garagem
- 80 rua olavo bilac, 639
- 81 sabe que não?!!!!
- 82 Sacadas dos varios edificios residenciais, lajes de uso comum muitas vezes utilizadas nesses mesmos edificios, citados anteriormente, nas areas do setor estrutural da cidade. Na Rua Marechal Deodoro o predio do Citibank, no Centro Civico o predio das secretarias ao lado do Museu Oscar Niemeyer
- 83 Se estou lembrado, tem esta aplicação na área das Secretarias de Governo, sobre a laje de subsolo do estacionamento. Localizadas no Centro Cívico. Creio que também na SERPRO.
- 84 Sede do Banco Central -Cândido de Abreu
- 85 Shopping Italia

- 86 só conheço em pequenas dimensões em residências particulares
- 87 SÓ CONHEÇO TERRAÇOS DE APARTAMENTOS DE COBERTURA
- 88 Só tenho conhecimento de uma residência com cobertura verde, e um empreendimento que é projeto meu , em parceria com a paisagista chamada XXXX, conseguimos implantar jardins sobre laje das garagens.
- 89 SOBRE P HSBC DA PADRE ANCHIETA
- 90 somente prédios
- 91 Supermercado Angeloni na República Argentina; Condomínio Mont Royal na Avenida Iguaçu; Em alguns edifícios e casa na região do Batel e Agua Verde.
- 92 Supermercado Angeloni; Coberturas de Edifícios Residenciais;
- 93 teatro da caixa economica
- 94 tem uns prédios da região do água verde que entre alguns pavimentos, existe um pavimento aberto com jardim
- 95 Tenho na memória alguns prédios mas não saberia citar nomes e endereços, a não se aquele em que resido, no bairro Cabral (enderço em meu cadastro no CREA).
- 96 TENHO NA MINHA CASA HÁ 30 ANOS UMA LAJE COM JARDIM, QUE ADORO E FUNCIONOU MUITO BEM. nA ÉPOCA FOI ARROJADO , E VALEU A PENA , POIS TENHO VISÃO DELA , HOJE, APÓS UMA REFORMA DE VARANDA CRIADA.
- 97 Tenho um primo que possui uma casa de 400m² com 100% de cobertura verde. É um ícone na arquitetura de Curitiba. Acredito haver + 1 residência deste tipo (que conheço...).
- 98 Terraço do Shopping Itália, sacadas de diversos edifícios residenciais.
- 99 Vários
- 100 Vários edifícios de apartamentos que têm no pavimento térreo suas áreas de recreação (sobre a laje do subsolo); Porém, o recurso tem sido substituído pelo uso de vegetação em vasos, que é mais fácil de manter, trocar e também de controlar as infiltrações de umidade. Em vários prédios os terraços pertencentes às unidades de cobertura também usam este recurso.
- 101 Vários exemplos de jardins sobre lajes de subsolo/garagens em edifícios residenciais.
- 102 wania, conheço um arquiteto que sempre projetou as coberturas verdes, penso que vc poderia falar c/ ele e seria bastante esclarecedor nos aspectos técnicos. O nome dele é XXXXXXXX só tenho o telefone XXXX-XXXX. Espero que lhe ajude...

APÊNDICE J

Questão 42 - Solicitação de informes adicionais, críticas e sugestões

- 1 FUNDAMENTAL COMPATIBILIZAR PORTES DAS VEGETAÇÕES COM AS CORRESPONDENTES PROFUNDIDADES DOS JARDINS OU PLANTEIRAS ELEVADOS, BEM COMO COM OS TIPOS E AGRESSIVIDADES QUÍMICO-MECÂNICAS DAS RAÍZES, EM FACE DA IMPERMEABILIZAÇÃO. HÁ RESISTÊNCIAS, RECENTES, AO USO DE MANTAS REPELENTES A RAÍZES, PELA TOXIDADE NO MANUSEIO E PELOS RESÍDUOS FUTURAMENTE GERADOS.
- 2 boa sorte! veja se puder reportagem
www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquitetura631.asp
nao eh em CV mas eh meio eco-trip. XXXX.
- 3 Sou arquiteto formado a mais de 20 anos, não constatei nenhuma obra nova, com esta aplicação, principalmente porque são áreas de difícil visualização, ou seja, você pode ver jardins ou gramas, mas não tem acesso as lajes de subsolo pra constatar. Atualmente trabalho na área de drenagem e sistemas de contenção de cheias e não atuo com paisagismo e interiores, mas posso afirmar que não contribuem para controle de cheias, bem como não ajudam a aumentar o lençol freático. Creio que deve amenizar o calor de áreas impermeabilizadas, mas não sei em quanto.
- 4 Importante é que seja bem aplicado (execução,acompanhamento,etc.) Nas pericias que efetuamos onde constam CV normalmente a infiltração (falta de impermeabilização, ou aplicação inadequada) é o problema mais constante. Porem o resultado, quando bem feita, é fantástico. Desejo boa sorte na pesquisa
- 5 Ano passado participei do congresso de paisagismo sobre lajes que aconteceu em São Paulo e acho bem interessante levantar dados referentes a esse tema sobre curitiba e região metropolitana. Parabéns pela pesquisa.
- 6 Achei que as opções de resposta estavm meio confusas, e ficava difícil de aplicar a algumas informações.
- 7 Dependendo do porte e tipo de vejetação e das áreas a serem utilizadas, raízes poderão comprometer impermeabilizações e elementos estruturais da obra.
- 8 Primeiro lugar parabéns pela pesquisa em desenvolvimento e por esse site elaborado para seu trabalho. Peço desculpas em não poder responder muito claramente as perguntas, tenho pouco conhecimento dessa área.
- 9 Particularmente, acredito que Mercado consumidor para CV's existe e é bastante amplo, visto o crescente interesse nas questões ambientais. Apesar de atuar nesta área ambiental (conheço algo das CV's através de artigos ou reportagens), nunca tive oportunidade de apresentar este tipo de solução para um projeto, mas acredito que é bastante viável a "sedução" do Mercado consumidor. Falta maior divulgação entre os profissionais e possíveis clientes, além, é claro, de aperfeiçoamento das partes projetistas e executoras das CV's.
- 10 Até pouco era inviável em função de não haver técnicas confiáveis de impermeabilização. Hoje existem produtos que permitem a execução de CVs,mas exigem muito cuidado,pois contra água eu só conheço telha. Boa sorte e sucesso em sua pesquisa,se precisar estamos ao seu dispor.
- 11 Acredito que quanto mais implantarmos vegetação nas nossas obras e ambientes de vivencia, estaremos colaborando tambem para um equilibrio termico global, acredito que cada um pode e deve dar sua parcela, ja\que o aquecimento global e\algo de conhecimento geral. Sou mestrando do PIPE - UFPR, e se puder colaborar com algo mais, dentro do possivel estou a disposicao, um abraco e sucesso no seu projeto. Eng. XXXXXX
- 12 Infelizmente apesar de meus 25 anos de formado e executando vários tipos de obra, nunca executei cobertura verde como a pesquisa indica.
- 13 Gostaria de elogiar a iniciativa, pois acho uma área bem interessante, pois cada vez mais se torna necessário preocupar-se com as questões ambientais, aliando estética e funcionalidade. Gostaria de receber o informe após o término da pesquisa. E-mail: XXX

- 14 Bons estudos e sucesso!
- 15 Esta pesquisa esta voltada apenas a profissionais da area e as resostas nao sao pertinentes a quem nao é projetista ou executor da area de contrução civil
- 16 Eu conheço coberturas verdes (gramíneas) em edificações dos países escandinavos como Noruega e Finlândia.
- 17 Esta solução \"ecológica\" deveria ser mais difundida e divulgada, e o governo deveria oferecer benefícios para quem utilizar este tipo de proteção térmica e de impermeabilização, melhorando os índices de área impermeabilizada nos projetos e redução na exigência de utilização de bacias de contenção de cheias. O único problema no meu entendimento é a manutenção da área verde que seria no mínimo mensal.
- 18 Muito interessante o assunto.
- 19 Vejo com bons olhos tudo que se relaciona com o meio ambiente e no caso as Cobertura Verdes são mais um elemento que não só acrescentam estética ao prédio, mas para mim trazem felicidade e harmonia de ambientes externos. Me perdoe mas não posso emitir outra opinião por absoluta falta de um conhecimento maior da minha parte, visto que nenhum cliente solicitou e nunca cogitou o uso de coberturas verdes. Há muitos anos atrás se falava que as coberturas verdes oneravam a estrutura de sustentação, provocavam infiltrações e eram difíceis de manter. Porém penso que vale a pena investir na pesquisa das CVs. Parabênizo pelo trabalho e desejo Boa Sorte à arquiteta Wânia Nascimento.
- 20 EXCELENTE INICIATIVA, PARABÉNS !
- 21 Há necessidade de um amplo trabalho de divulgação das tecnicas a serem adotadas com exemplos reais de sucesso. O mercado não esta preparado para aceitar estas ideias, em função da falta de experiencias bem sucedidas. Outro ponto importante diz respeito à manutenção, que deve ser analisada com bastante criterio, tendo em vista as condições climaticas da região e o custo
- 22 ACHEI BOA
- 23 fiquei curioso,mas não trabalho nesta área. Por isso não respondi a pesquisa na primeira vez.
- 24 Os maiores impecilhos na implantação de CVs são falta de garantia de impermeabilidade, alto custo de implantação e alto custo de manutenção. Se reduzir o impacto dessas três variáveis, com certeza a pesquisa terá sucesso.
- 25 Nossa área de atuação é Engenharia de Avaliações. Não conseguimos quantificar a valorização do imóvel por CVs em lajes. Quando ocorre consideramos como elevação do padrão na nota de projeto arquitetônico.
- 26 é uma grande idéia em divulgar assunto é o caminho para o futuro
- 27 divulgação das melhores técnicas de impermeabilização sob a C.V. espessuras adequadas de substrato custo médio do m2 do produto acabado (grama sobre laje plana)
- 28 Muito interessante sua linha de pesquisa.
- 29 Wânia, minha área de atuação é com engenharia de fundações. Esta é a razão do meu desconhecimento sobre coberturas, incluindo coberturas verdes. O máximo que eu já trabalhei foi com a adoção de gramíneas para proteção de talude contra erosão, principalmente em taludes de solo grampeado.
- 30 ja fopi dito atntes
- 31 As pessoas não regam as plantas dos vasos. Será que darão importância e cuidado a CVs? É necessário haver uma mudança de hábitos. Certamente teríamos uma grande mudança, para melhor, em todo o ambiente e estética urbanos.
- 32 Sugerimos que ao ser tabulados os resultados sejam estibulados por área de atuação e qualificação profissional. Pois a intermpletação dos arquitetos e engenheiros civis nem sempre são as mesmos no mesmo objeto de estudo.
- 33 Deve ser criado um curso de especialização específico para esta área. Esse curso deve abordar desde cálculo estrutural até o tipo e combinações de espécies florestais que devem ser utilizadas para que a paisagem se torne atraente.
- 34 A unica precaução em relação aos processos de impermeabilização utilizados , é o cuidado co as especies plantadas e suas raizes, algumas entopem toda a drenagem,

- outras perfuram a impermeabilização.
- 35 Não conheço muito a respeito das coberturas verdes e tenho interesse em saber se o custo da obra aumenta bastante. Na maioria dos projetos que faço os clientes têm medo de cobrir a residência com laje devido a impermeabilização que se for mal feita causará danos a edificação e ao aquecimento do ambiente imediatamente inferior a esta laje. Eles preferem cobertura com telhado.
- 36 Chicago tem um bom trabalho sobre o assunto.
- 37 Na maioria das vezes, o problema de convencimento do proprietário se deve tanto ao desconhecimento das vantagens do sistema como também da manutenção periódica; o receio com a manutenção inadequada, afugenta o pequeno proprietário da adoção das CVs.
- 38 Para uma melhor precisão nas respostas vejo necessário se Cvs são os TELHADOS COM GRAMÍNEAS OU SE CORRESPONDE A TODOS OS OUTROS EXEMPLOS FORNECIDOS NO INÍCIO, e que são bem diferentes em quantidade de aplicação, e disponibilidade de tecnologia e mão de obra qualificada.
- 39 Wania: Parabéns pela sua pesquisa. Achei muito interessante e informativa. Atuo na área de projetos, e também acompanho obras. Sempre sugiro aos meus clientes, que façam a captação de águas pluviais, para reuso, desde que seja nas áreas que não exijam água potável. A importância dos profissionais orientarem seus clientes, é de extrema importância, pois é no projeto arquitetônico que podem surgir muitos recursos para preservação da natureza. Sucesso na sua pesquisa! XXXX XXXXi.
- 40 Acho muito importante disseminar a ideia da cobertura vegetal como coadjuvante na redução da poluição, de ruídos urbanos, redução do calor e aumento do bem-estar das pessoas.
- 41 A poucos meses, estive interessado no assunto para uma casa que projetei, mas não encontrei material para pesquisa. Acabei desistindo mesmo após ter comentado com os clientes sobre a possibilidade de fazê-lo.
- 42 A CULTURA EUROPEIA DE COBERTURAS INCLINADAS E A TEMPERATURA MAIS AMENA DE NOSSA REGIÃO, E A FALTA DE PRODUTOS CONFIÁVEIS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO É O AGRAVANTE, POIS A PRIMEIRA PERGUNTA É (VAI MANCHAR MEU TETO COM INFILTRAÇÃO) E QUANDO ENCONTRAMOS UMA SOLUÇÃO É CARA PARA O PADRÃO BRASILEIRO.
- 43 Acredito que um dos principais motivos para não ser mais utilizada a CV é o próprio receio do proprietário, aliado à falta de informação do construtor.
- 44 acho boa ideia, se conseguir provar que melhora o meio ambiente. Apreciaria colocar tais coberturas nas casas verdes da Cohapar, se comprovadamente forem fáceis de construir e conservar. XXXXX
- 45 A pesquisa é muito apropriada em todos os sentidos, principalmente quanto à execução de uma boa impermeabilização das lajes a serem utilizadas. Este é o maior problema encontrado, uma vez que sempre ocorre a infiltração. Outro detalhe - o conforto térmico é muito pequeno - como solucionar. Qual a vegetação mais indicada e a melhor forma de execução.
- 46 Seria interessante a disseminação da correta especificação das técnicas construtivas aos arquitetos (estrutura, juntas de dilatação, impermeabilidade, etc.)
- 47 Sou favorável à pesquisa e ao incentivo de CVs em projetos. Não tive oportunidade de execução mas sempre procuro indicar o máximo possível de áreas verdes.
- 48 Acredito que a disseminação das CVs seja de interesse acima de tudo público, pelos inúmeros benefícios que podem trazer às cidades. Por isso seria ótimo concluir a pesquisa com algum material impresso que divulgue as técnicas e os benefícios das CVs aos profissionais e ao público geral. Também seria interessante a existência de um site para consultas mais detalhadas aos aspectos técnicos e novidades tecnológicas. O site poderia conter também um fórum para troca de experiências e informações. Desejo sorte e que esse projeto renda benefícios concretos à sociedade.
- 49 Gostaria de saber os resultados e maiores informações sobre o tema que é muito interessante. Aguardo material. Obrigada XXXXX
- 50 Eu acho um tema muito interessante, mas enquanto não existirem técnicas mais modernas e eficientes de impermeabilizações, vai ser difícil o público em geral aceitar essa ideia.
- 51 divulgação, não há divulgação de técnicas de cv.

- 52 Ampliar campo de CVs para uso da cobertura para fins eco-sustenveis e/ou relação com selo green building , pratica que se torna comum em mercados como de sao paulo e principais capitais brasileiras
- 53 O uso de coberturas verdes parece ser interessante, mas eu não tenho nenhum conhecimento técnico que me permita utilizar com segurança essa solução em meus projetos.
- 54 Sempre em meus projetos residenciais incentivo que o cliente deixe o maior espaço possível livre de calçadas e pisos de toda ordem, valorizando a área verde e permeável. Porém apesar de conhecer superficialmente a técnica de CVs, nunca me senti atraída em sugerí-la aos meus clientes e também nunca recebi esta solicitação. Considero a falta de informação talvez o maior motivo para esta resistência. Siga enfrente quebrando barreiras!!!
- 55 Acho a pesquisa muito interessante , acho ainda que atualmente as pessoas , clientes se preocupam um pouco mais com estas questões.
- 56 sugiro apresentar relações entre cv e conforto térmico/acústico e redução de custos energéticos
- 57 A etapa 3 esta um pouco confusa. Seria importante verificar como estão colocadas as perguntas pelas opções de respostas. As vezes não dando condições de respostas coerentes.
- 58 Não colaborei com a pesquisa pelo simples fato de não dominar o assunto, sei que existe, mas como não trabalho com isso não sei como, nem quando e nem porque é aplicado. Então não pude ajudar.
- 59 Muito interessante seu trabalho, confesso não tinha muito conhecimento sobre esse assunto. Quando chegar ao final do seu trabalho poderia disponibilizá-lo? Obrigada
- 60 eu acredito que como em curitiba já existe bastante área verde (árvore nos passeios, parques, jardins nas residências) as pessoas não veem muita necessidade de coberturas verdes construídas, quando é o caso de apartamentos de cobertura ou com grandes sacadas aceitam a colocação de vasos com plantas, mas nunca chegam com essa idéia, ela tem que ser proposta pelo profissional, tanto é o fato que a maioria das floreiras dos apartamentos não tem nada
- 61 benefícios fiscais x manutenção
- 62 Vc foi capaz definir o objetivo da entrevista, mas não informou o objetivo real dessa pesquisa. O que vc pretende com essa pesquisa???
- 63 Os critérios de avaliação, para mim , poderiam ser mais objetivos.
- 64 acho a idéia interessante. Gostaria de receber maioes informações a respeito
- 65 Oportuno seu trabalho devido as condições de uma construção engajada do novo milênio que determinam a otimização dos recursos naturais.
- 66 Gostaria de obter informações a respeito pois desconheço o assunto, mas fiquei bastante interessada. A minha área de atuação é planejamento urbano. Obrigada XXXX Está Abaixo, Desculpe....
- 67 Me parece que as construções que possuem terraços ajardinados e outros não são realizadas adequadamente. Em geral, a presença da terra provoca infiltração nas construções.
- 68 BOM TRABALHO , SE QUISE CONTACTO FONES XXXX-XXXX. PELA MANHÃ E XXXX-XXXX QUALQUER HORÁRIO.
- 69 A pouca utilização de áreas verdes sobre lajes, muitas vezes se dá pela má utilização dos impermeabilizantes resultando em problemas de infiltração e manutenção constante.
- 70 Na verdade os projetos são bem quistos mas os clientes exitam em executá-los por medo da impermeabilização, ou trabalho excessivo de manutenção, que é equivocado.
- 71 Há que se fazer um grande trabalho de conscientização dos arquitetos a respeito deste assunto. Seria super interessante que seu trabalho fosse divulgado atravez de palestras, em lugares abertos ao publico em geral. No CREA, Sinduscom, ABD, IAB,Casa Cor, ETC.
- 72 Gostaríamos de ter acesso às tecnologias e possibilidades executivas. Também soluções mais adequadas à Curitiba que possui uma variação térmica muito grande.
- 73 Gostaria que o acesso à informações por parte de mão-de-obra especializado fosse maior, facilitando assim a vida de engenheiros e arquitetos.

- 74 - Instituição de Lei com subsídios e incentivos para a execução e manutenção de c.v.s, por exemplo liberando área parcial de um pavimento suplantar ao limite por zoneamento. - Regulamentação de habilitação e competência para evitar que curiosos transformem uma solução em problemas (só arquitetos ou parceria com...)
- 75 Parabéns pela escolha do tema. Pela observação do item 2 acima, é evidente que há duas carências básicas na área que resultam na relutância dos proprietários de imóveis em adotar as coberturas jardins: - desconhecimento técnico por parte dos profissionais projetistas e - muito pior por parte dos profissionais executores.
- 76 A pesquisa é muito interessante, assim como sua divulgação ao término da mesma. Falta mudar hábitos, divulgar métodos e alternativas de coberturas verdes em nossa área. Sucesso em seu trabalho.
- 77 Os termos utilizados nas opções da pesquisa as vezes são inadequados para se expresar corretamente uma ideia. Eu tive dificuldade em responder a pergunta sobre a sofisticação da impermeabilização nas CVs. Para mim \"sofisticada\" quis significar \"tecnicamente bem resolvida\" e não necessariamente \"complicada\".
- 78 ADOREI O TEMA.
- 79 A razão de não ser melhor disseminado a utilização de areas arborizadas em edificações menores como residencias é a falta de interesse no cuidado com as plantas, geralmente esse assunto é tratado como um problema a mais.
- 80 Verificar a viabilidade técnica de soluções \"caseiras\" utilizando estrutura de madeira, madeirit, osb, lona plástica, etc.
- 81 ACHEI DIFICIL A COMPREENSÃO DA ESCALA DE AVALIAÇÃO (COMUM, POUCO COMUM...ETC)
- 82 Ênfase na pesquisa de técnicas alternativas (bandejas sobre estruturas metálicas, etc) e disseminação das vantagens de aplicação.
- 83 Na década de 80 na COHAB projetou apartamentos com floreiras de concreto, poucas ainda estão sendo usadas como floreiras (provavelmente pela impermeabilização precaria e não apego a idéia). Foi também utilizado floreiras de fibro cimento, numa idéia de manter o \"verde\" sob as janelas. Hoje suprimiu-se da solução de condomínios o uso deste recurso amenizador!
- 84 Divulgar de forma direta os custos e ressaltar os ganhos. Normalmente no mercado imobiliário todos acham caro e não conseguem avaliar os benefícios. Falta esclarecimento e conhecimento.Os que rompem está barreira , uma vez rompida , faz uso do jardim sobre laje mais vezes. Tem que romper.
- 85 É importante salientar que estou fora de Curitiba há 1 ano e meio. Trabalho na área de patrimônio cultural, como funcionária concursada do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, sendo que atualmente trabalho pouco com projeto. Portanto meu desconhecimento a respeito da aceitação de coberturas verdes, da questão da execução e aprovação.
- 86 Meus projetos geralmente são de reformas e/ou residencias pequenas de porte médio/pequeno e o poder econômico dos meus clientes, geralmente aceitam as sugestões em projeto, mas ou demoram anos para poder concluir essa etapa do projeto ou o reduzem por falta de verba. Mas aos poucos eu tenho passado a cultura do verde e de sua importância para o próprio bem estar deles.

ANEXOS

ANEXO 1 – TABELA 8 – MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: ÁREA E POPULAÇÃO	182
ANEXO 2 – QUADRO 13 – CADASTRO DE ARQUITETOS, ENG. CIVIS, AGRÔNOMOS E FLORESTAIS – RMC	183

ANEXO 1

TABELA 8 – MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA: ÁREA E POPULAÇÃO

Municípios da RMC		Área (km ²)	População (hab)	
			2000	2007 (Result. Prelim)
1	Adrianópolis	1.349	7.007	6.571
2	Agudos do Sul	192	7.221	7.715
3	Almirante Tamandaré	195	88.277	89.920
4	Araucária	469	94.258	107.806
5	Balsa Nova	397	10.153	10.632
6	Bocaiúva do Sul	826	9.050	9.517
7	Campina Grande do Sul	540	34.566	32.391
8	Campo Largo	1.279	92.782	99.005
9	Campo Magro	275	20.409	20.266
10	Cerro Azul	1.341	16.352	16.350
11	Colombo	198	183.329	231.787
12	Contenda	299	13.241	14.781
13	Curitiba	435	1.587.315	1.788.559
14	Doutor Ulisses	781	6.003	5.628
15	Fazenda Rio Grande	117	62.877	71.366
16	Itaperuçu	312	19.344	20.942
17	Lapa	2.046	41.838	40.929
18	Mandirituba	379	17.540	20.336
19	Pinhais	61	102.985	104.936
20	Piraquara	228	72.886	76.624
21	Quatro Barras	180	16.161	17.502
22	Quitandinha	447	15.272	15.167
23	Rio Branco do Sul	814	29.341	28.368
24	São José dos Pinhais	946	204.316	261.125
25	Tijucas do Sul	672	12.260	13.236
26	Tunas do Paraná	668	3.611	5.910
RMC		15.446	2.768.394	3.117.369
Paraná (399 Municípios)		199.315	6.795.064	
Brasil		8.514.876	189.825.987	

FONTE: IBGE - Censo Demográfico (2007)

ANEXO 2

	Municípios da RMC	ARQUITETOS	ENG. CIVIS	ENG. AGRÔN./FLORESTAIS
1	Adrianópolis	Não consta no CD.	Não consta no CD.	Não consta no CD.
2	Agudos do Sul	Não consta no CD.	Não consta no CD.	Não consta no CD.
3	Almirante Tamandaré	3	19	2
4	Araucária	8	39	15
5	Balsa Nova	0	2	Não consta no CD.
6	Bocaiúva do Sul	0	0	1
7	Campina Grande do Sul	2	9	1
8	Campo Largo	14	33	10
9	Campo Magro	3	3	2
10	Cerro Azul	Não consta no CD.	Não consta no CD.	Não consta no CD.
11	Colombo	13	45	10
12	Contenda	Não consta no CD.	0	2
13	Curitiba	1915	1167	142
14	Doutor Ulisses	Não consta no CD.	Não consta no CD.	Não consta no CD.
15	Fazenda Rio Grande	2	9	2
16	Itaperuçu	Não consta no CD.	3	1
17	Lapa	2	4	9
18	Mandirituba	Não consta no CD.	1	Não consta no CD.
19	Pinhais	18	55	7
20	Piraquara	5	1	Não consta no CD.
21	Quatro Barras	2	6	2
22	Quitandinha	Não consta no CD.	1	Não consta no CD.
23	Rio Branco do Sul	Não consta no CD.	4	Não consta no CD.
24	São José dos Pinhais	38	70	11
25	Tijucas do Sul	Não consta no CD.	4	Não consta no CD.
26	Tunas do Paraná	1	0	Não consta no CD.
	TOTAL	2026	1475	217

QUADRO 13 – CADASTRO DE ARQUITETOS, ENG. CIVIS, AGRÔNOMOS E FLORESTAIS – RMC
 FONTE: CATÁLOGO DE PROFISSIONAIS DO CREA-PR (2006/2007)