

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

COMPARAÇÃO ENTRE GUIAS DE COBERTURAS VERDES¹

NAKAMURA, Priscila (1); YUBA, Andrea Naguissa (2)

(1) UFMS, e-mail: prinakk@gmail.com; (2) UFMS, e-mail: naguissa@gmail.com

RESUMO

Coberturas verdes estão sendo construídas e utilizadas como estratégia para mitigação de danos ambientais, principalmente em grandes centros urbanos. Buscando garantir a qualidade do sistema, alguns países já possuem seu próprio guia com orientações técnicas de projeto, execução e manutenção. No Brasil, ainda falta este tipo de iniciativa que busca através de um material informativo, orientar os interessados na instalação do sistema de forma adequada para as características do local de implantação. O objetivo deste trabalho é comparar as estruturas e os conteúdos de quatro guias escolhidos que apresentam potenciais referências para a próxima etapa, que consiste na elaboração de estrutura para guia de cobertura verde para cidades brasileiras. Foram selecionados os guias da Alemanha (2008), Canadá (2010), Austrália (2010) e Hong Kong (2011). Inicialmente, é realizada a comparação das estruturas e depois dos conteúdos. A comparação inicial mostra que o guia alemão apresenta informações técnicas mais aprofundadas, com uma estrutura de dados mais inter-relacionada, o que também o torna mais complexo. Por outro lado, os outros guias apresentam conteúdo mais simples e são mais objetivos na transmissão da informação. Essas adaptações e evoluções percebidas na avaliação apontam para algumas estratégias para serem adotadas na elaboração da continuidade da pesquisa.

Palavras-chave: Cobertura verde. Guia. Projeto e manutenção.

ABSTRACT

Green roofs have being built and used as a strategy for mitigation of environmental damages, mainly in large urban centers. Aiming to guarantee the quality of the system, some countries already made their own guidelines with technical orientation to design, implement and maintain. In Brazil, this issue is a shortcoming and there is a lack of reliable informative materials to guide the design and installation of these systems, suitable for the many local characteristics. The objective of this study is to compare the structures and the contents of four international guidelines those present potential references for the development of a Brazilian guideline to green roofs. Guidelines from Germany (2008), Canada (2010), Australia (2010) and Hong Kong (2011). Initially, a comparison is made about the structures and its contents. The results of the literature review, show that the German guideline provides more detailed technical information, with a more inter-related data structure, which also makes it more complex. On the other hand, the other guidelines have simpler content and they are more direct in the transmission of information. These differences and perceived evolution point to some strategies to be adopted in the preparation of continuing research.

Keywords: Green roof. Guidelines. Design and maintenance.

¹ NAKAMURA, Priscila; YUBA, Andrea Naguissa. Comparação entre guias de coberturas verdes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano desordenado, que causa adensamentos construtivos, poluição, desperdício de recursos naturais, proporcionam graves consequências ambientais, além de outros problemas, e estes, conjuntamente, contribuem para o aquecimento global. Em grandes centros urbanos são recorrentes os problemas de enchentes, devido à diminuição de áreas permeáveis, e de formação de ilhas de calor, causadas pela poluição e redução de áreas verdes. Desta forma torna-se necessário estudar e difundir as estratégias que busquem mitigar tais problemas; em grande escala, as coberturas verdes podem ajudar a amenizar tais efeitos, tornando-se um elemento importante para a transformação das grandes cidades. Segundo Raposo (2013), coberturas verdes consistem no desenvolvimento de um revestimento vegetal, sobre uma superfície edificada, cultivado de forma intencional ou através da formação de habitats para que este se auto estabeleça. Podem ser denominadas como coberturas vivas, coberturas vegetais, telhado verde, entre outros, mas para o presente trabalho optou-se por usar o termo cobertura verde, que segundo Raposo (2013) abrange na sua definição todas as tipologias. Diversos autores atribuem benefícios ao uso de coberturas verdes em edificações. Existem barreiras e ideias preconcebidas que precisam ser mais bem esclarecidas para haver maior aceitação e disseminação deste sistema por parte dos interessados.

Em países como a Alemanha e Japão, existem guias e normas, aliados a incentivos e estratégias que possibilitam o acesso a informações relevantes para o projeto, execução e manutenção do sistema, e servem de subsídio à elaboração de guias em todo o mundo. No Brasil, a cobertura verde ainda não se popularizou, e faltam iniciativas que buscam através de um material informativo, orientar os usuários e profissionais que tenham interesse na instalação do sistema de forma adequada para as características do local de implantação.

Nesse contexto, o presente trabalho objetiva comparar inicialmente as estruturas e em sequência os conteúdos de quatro guias escolhidos que apresentam potenciais referências para elaboração, de estrutura para um guia de projeto, execução e manutenção de coberturas verdes para cidades brasileiras.

2 MÉTODO

O trabalho consiste na revisão bibliográfica de quatro guias, escolhidos com base em: relevância, atualidade, disponibilidade e a localização em diferentes continentes (Europa, América do Norte, Oceania e Ásia). Dessa forma foram escolhidos os materiais da Alemanha (FLL, 2008), Canadá (Touderlund, 2010), Austrália (Environa Studio, 2010) e Hong Kong (Hui, 2011).

Inicialmente foram identificados os conteúdos presentes em todos os guias, cujos resultados são apresentados no quadro 1, e depois feitas as comparações de alguns conteúdos considerados fundamentais para compor um guia que se propõe orientar projeto, execução e manutenção

(quadro 2). As análises dessas comparações permitiram elencar o rol de assuntos que deverão compor o guia, na próxima etapa de execução da pesquisa de mestrado.

3 A ESTRUTURA DOS GUIAS

3.1 Guias e manuais no mundo

Nos últimos anos, outros países desenvolveram diretrizes, manuais e códigos para os sistemas de telhado verde para atender suas necessidades próprias. Ao proporem um guia para Cingapura, Aziz e Ismail (2011) citam estudos como o de Velasquez (2005), que discute projetos de cobertura verde na América com detalhes sobre o sistema, manutenção, questões de custo e as possibilidades de aplicações. Também citam as diretrizes traçadas em Dubai, em parceria do município com a organização local denominada Dubai Green Roof, tornando-se muito útil para os países dos Emirados Árabes Unidos. Outro estudo citado pelos autores é o de Tolderland (2010) do Canadá que será analisado neste artigo e se destaca ao estabelecer recomendações do sistema para o clima árido e semiárido. Portanto, iniciar estudos para elaboração de orientações técnicas no Brasil é essencial para a evolução do sistema com qualidade. Hui (2011) apresenta uma relação de guias existentes a seguir:

Tabela 1- Guias e manuais para coberturas verdes existentes no mundo.

País	Guia/códigos
Austrália	<ul style="list-style-type: none"> • Green Roof Resource Manual, Sydney (Enviro Studio, 2010) • Green roofs – understanding their benefits for Australia, BDP Environment Design Guide (Loh, 2009)
Canadá	<ul style="list-style-type: none"> • Design Guidelines for Green Roofs (Peck and Kuhn, 2004) • Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West, Toronto, Canada (Tolderlund, 2010) • Green Roofs: A Resource Manual for Municipal Policy Makers (Lawlor, et al., 2006) • Introductory Manual for Greening Roof (Oberlander, Whitelaw and Matsuzaki, 2002) • Toronto Green Roof Construction Standard: Supplementary Guidelines, (Toronto Building, 2010)
China	<ul style="list-style-type: none"> • DB11/T 281-2005, Code for Roof Greening, Beijing (BBQTS, 2005) • DB440100/T 111-2007, The Technical Code for Roof Greening, Guangzhou (GBQTS, 2007) • DB440300/T 37-2009, Code for the Design of Roof Greening, Shenzhen (SBQTS, 2009)
Alemanha	<ul style="list-style-type: none"> • Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing (FLL, 2008) • Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green-roof Sites (FLL, 2004)
Hong Kong	<ul style="list-style-type: none"> • Study on Green Roof Application in Hong Kong (Urbis Limited, 2007)
Internacional	<ul style="list-style-type: none"> • A Quick Guide to Green Roofs (IGRA, 2008) [IGRA = International Green Roof Association]
Japão	<ul style="list-style-type: none"> • Guide to Roof and Wall Green Technologies (Organization for Landscape and Urban Green Technology Development, 1999)
Cingapura	<ul style="list-style-type: none"> • Handbook on Skyrise Greening in Singapore (Ong and Sia, 2002) • A Selection of Plants for Green Roofs in Singapore (Tan and Sia, 2008)

Emirados Árabes Unidos	<ul style="list-style-type: none"> • Green Roof Manual, Dubai (Dubai Municipality, 2009)
Reino Unido	<ul style="list-style-type: none"> • ABG Guide to Green Roof 2010 (ABG Ltd., 2010) • Greater Manchester Green Roof Guidance (Drivers Jonas and EDAW AECOM, 2009) • The Green Roof Pocket Guide (Forbes, 2006) • The GRO Green Roof Code (GRO, 2011) • Green Roof Guidelines (Groundwork Sheffield, 2010) • Green Roofs, CIBSE (Hassell and Coombes, 2007) • Building Greener: Guidance on the Use of Green Roofs, Green Walls and Complementary Features on Buildings, Construction Industry Research Information Association (CIRIA), London (Newton, et al., 2007)
Estados Unidos da América	<ul style="list-style-type: none"> • FM Global Property Loss Prevention Data Sheets 1-35: Green Roof Systems (FM, 2007) • The NRCA Vegetative Roof Systems Manual (NRCA, 2009)

Fonte: HUI (2011).

3.1.1 Alemanha

O guia alemão foi produzido pela FLL (*Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau* - Pesquisa para o desenvolvimento da Paisagem), organização fundada em 1975, iniciando seus estudos sobre cobertura verde em 1982. Desde então várias revisões foram realizadas, sendo publicada em inglês pela primeira vez em 2004. A última versão é de 2008 e fornece orientações, recomendações e relatórios técnicos em conformidade com o Instituto de Normatização Alemão (*DIN - Deutschen Institutes für Normung*).

Seu guia "*Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing*" (FLL, 2008) possui 121 páginas, divididos em 16 capítulos. Possui textos, esquemas, tabelas, mas não utiliza imagens que mostram estudos de caso por exemplo. Apresenta uma abordagem peculiar na divisão dos capítulos, pois não divide exatamente as etapas como propõe no título (planejamento, construção e manutenção), mas sim elencando os requisitos e materiais, componentes e elementos fundamentais, seguindo uma sequência lógica para a implantação da cobertura. Vários profissionais estão envolvidos na organização da FLL. O grupo que trabalha com coberturas verdes é apenas uma das 40 comissões que publicou uma longa lista de diretrizes e as instruções de trabalho.

3.1.2 Canadá

A publicação é canadense, fruto de uma organização que promove a indústria de cobertura verde na América do Norte, mas o foco do estudo é na cidade de Denver no Colorado (EUA), caracterizado pela presença de montanhas rochosas. Dentre os vários materiais sobre coberturas verdes já publicados, o guia canadense "*Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West*" (Touderlund, 2010) trata de climas específicos e pode ser relevante na elaboração de um guia brasileiro, que possui uma extensa área e diferentes climas, assim como nos Estados Unidos.

Foi elaborado em 2010 por uma arquiteta e professora da Universidade do Colorado com apoio de colaboradores, e é o guia mais sucinto entre os quatro, apresentando apenas 59 páginas. Destaca-se pela maior ênfase dada nas etapas de planejamento e projeto. Além do texto, apresenta várias imagens de estudos de caso para exemplificar e dar suporte ao conteúdo.

3.1.3 Austrália

O guia australiano "*Green Roof Resource Manual, Sydney*" (Environa Studio, 2010) possui 139 páginas e foi elaborado por uma organização constituída por dois consultores principais: um arquiteto e outro arquiteto paisagista, e assistência de um engenheiro civil e hidráulico, além de suporte para pesquisa ambiental e econômica. A estrutura do guia reflete os profissionais envolvidos no processo, evidenciando onde cada profissional atuou de forma mais significativa, por exemplo, quando se separa as considerações para projeto em arquitetura e paisagismo, resultando em uma proposta diferente dos outros guias analisados. O guia não explora os diferentes climas da Austrália, focalizando apenas a cidade de Sidney.

3.1.4 Hong Kong

O guia de Hong Kong "*Technical Guidelines for Green Roofs Systems in Hong Kong*" (Hui, 2011) é o mais recente entre os guias selecionados. O autor, engenheiro e professor universitário, deixa claro o uso do guia alemão como referência e, inclusive orienta os leitores a buscar informações mais técnicas que não estão presentes no guia. A estrutura segue uma abordagem diferente do guia da FLL (2008) para montagem dos capítulos, estabelecendo as principais etapas: planejamento, projeto, construção, manutenção e gestão (contexto produtivo, administrativo e legislativo que dão suporte à técnica). Os componentes e requisitos estão inseridos nas etapas definidas em cada capítulo.

Contendo 107 páginas, foi o guia que mostrou maior versatilidade ao mostrar uma divisão mais clara do conteúdo para o que ele considera as etapas de implantação. É possível identificar com facilidade os conteúdos trazidos da referência alemã e as informações propostas pelo autor, que buscam adaptar as características do local, além de inserir outros temas não tratados no guia alemão, mas que o autor considera relevante, como exemplos a identificação das principais barreiras para a implantação da cobertura verde em Hong Kong e o seu potencial para obtenção de certificação ambiental da edificação.

3.2 Identificação dos conteúdos

Com a revisão dos quatro guias, foi possível identificar e elencar os conteúdos encontrados. Visando facilitar a compreensão, o quadro a seguir foi elaborado buscando um panorama geral dos conteúdos presentes em cada guia.

Quadro 1- Identificação dos conteúdos presentes nos guias analisados.

Conteúdos identificados	Alemanha	Canadá	Austrália	Hong Kong
Definição de cobertura verde				
Propósito do guia				
Guias e normas existentes				
Benefícios dos sistemas de cobertura verde				
Barreiras/obstáculos para a implantação de coberturas verdes				
Tipos de cobertura verde				
Abrangência da aplicabilidade das coberturas verdes (condições de clima)				
Funções das coberturas verdes e efeitos benéficos				
Aptidão para certificação ambiental				
Implicações de carregamento nas estruturas				
Inclinação da cobertura				
Projeto arquitetônico e executivo da cobertura e adaptações (em reformas)				
Deteção de vazamentos				
Proteção contra acidentes/mecanismos de segurança				
Impermeabilização das bases para coberturas verdes				
Proteção contra penetração das raízes				
Cuidados com a instalação de proteção mecânica para a impermeabilização				
Drenagem de água do sistema (drenos e tubulações)				
Retenção d'água para vegetação				
Armazenamento de água para usos diversos				
Filtragem de água (mantas drenantes)				
Papel e composição do substrato				
Seleção de plantas				
Formas de plantio				
Aptidão para agricultura e produção de alimentos				
Compatibilidade entre os materiais				
Compat. ambiental (lixiviação, emissões, disposição/reciclagem, poluição)				
Grau de tolerância das plantas, fitotoxicidade				
Ação do vento				
Ação do fogo				
Proteção contra deslizamentos e cisalhamentos da cobertura verde				
Elementos construtivos (feitos no local ou pré-fabricados)				
Áreas transitáveis sobre a cobertura verde				
Instalação de mobiliário (pérgolas, treliças, iluminação, etc.)				
Integração de painéis solares e outras tecnologias na cobertura verde				
Irrigação				
Fertilização				
Proteção contra erosão				
Gestão do projeto (contexto produtivo, administrativo e legislativo)				
Papel dos profissionais				
Garantias				
Conservação e manutenção				
Testes e inspeções				
Considerações de custos				
Estudos de caso				

Fonte: Os autores.

4 ANÁLISE DO CONTEÚDO DOS GUIAS

Através da análise dos guias, é possível identificar conteúdos semelhantes e fundamentais para a composição de um guia sobre coberturas verdes, assim como identificar peculiaridades que podem ser ou não relevantes para a elaboração de um guia para o Brasil.

O guia alemão é o mais abrangente, possuindo uma base de dados mais completa feita a partir de muitos testes ao longo dos últimos anos. Um exemplo disso são as recomendações para composição do substrato, onde são definidos valores de granulometria, densidade, porosidade, pH, sal, substâncias orgânicas e nutrientes, especificando diferentes valores para cada tipo de vegetação (extensiva ou intensiva).

O guia de Hong Kong e do Canadá, por exemplo, ao falarem sobre o substrato, mostram os componentes necessários e tipos de materiais que podem ser usados (areia, perlita, vermiculita, esterco, etc...), ao invés de determinar as características físicas e químicas adequadas para a cobertura verde.

O guia australiano cita essas características a serem consideradas em um substrato, mas recomenda consultar os valores no guia alemão, fazendo questão apenas de fornecer valores relativos ao peso do substrato e de outros componentes como drenagem e vegetação.

Três dos guias apresentam informações de custo generalizantes (Austrália, Canadá e Hong Kong), sendo o americano um pouco mais detalhado, com dados de custo para projeto, construção e manutenção.

O comparativo de conteúdos fundamentais para a composição do sistema de cobertura verde é apresentado no quadro 2, que também revela o rol de tópicos abordados dentro de cada conteúdo que cada guia propõe:

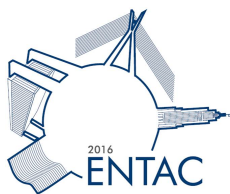


**XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA
DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**
Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

Quadro 2- Conteúdos e tópicos fundamentais de cada guia.

Conteúdo	Alemanha	Canadá	Austrália	Hong Kong
Impermeabilização	-Função; -Tipos de materiais; -Requisitos para escolha; -Execução.	-Função; -Tipos de materiais; -Recomendações p/ inspeções.	-Função; -Tipos de membranas existentes; -Tipos usados em coberturas verdes; -Requisitos para escolha.	-Função; -Tipos de materiais; -Requisitos para escolha.
Drenagem	-Função; -grupos E tipos de materiais; -Requisitos para escolha (características físicas e químicas); -Execução.	-Função; -Tipos de materiais; -Recomendações p/ inspeções.	-Função; -Formas de instalação; -Tipos de materiais; -Tamanho e pesos de materiais.	-Função; -Tipos de materiais. -Requisitos para escolha; -Cuidados com a instalação.
Filtragem	-Função; -Grupos e tipos de materiais; -Requisitos para escolha (características físicas e químicas); -Execução.	-Função; -Tipos de materiais.	-Função; -Grupos e tipos de materiais. -Requisitos para escolha.	-Função; -Requisitos para escolha.
Substrato	-Função; -Grupos e tipos de materiais; -Requisitos para escolha; -Execução.	-Função; -Tipos de materiais; -Requisitos para escolha;	-Função; -Grupos e tipos de materiais; -Requisitos para escolha; -Pesos de materiais utilizados.	-Função; -Grupos e tipos de materiais; -Requisitos para escolha; -Pesos de materiais utilizados.
Vegetação	-Critérios de seleção; -Grupos de plantas para os tipos de vegetação; -Formas de plantio; -Execução.	-Critérios de seleção; -Cuidados necessários.	-Critérios de seleção; -Grupos de plantas para os tipos de vegetação; -Exemplos de plantas nativas.	-Critérios de seleção; -Grupos de plantas para os tipos de vegetação; -Formas de plantio.

Fonte: os autores.



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

Quanto ao conteúdo, ficou evidente que o grau de abrangência tem relação direta com a quantidade e diversidade de profissionais envolvidos na elaboração. Agrônomos e botânicos agregaram contribuições relevantes na elaboração de conteúdos mais detalhados, o que refletiu no produto final dos guias analisados. O guia canadense, mais sucinto, foi desenvolvido por uma arquiteta, onde foi constatada a maior preocupação com as fases de planejamento e projeto. No guia australiano, destaca-se a divisão entre projeto de paisagismo e de arquitetura, característica não identificada nos outros guias, tendo como consultores principais um arquiteto e um arquiteto paisagista.

Quanto ao guia de Hong Kong, mesmo sendo identificada a grande influência do guia alemão, buscou à sua maneira construir uma estrutura sólida e adaptada para as condições locais, sem ser muito sucinto ou muito detalhado, técnico. Para suprir esta necessidade, os guias acabam optando por orientar a consulta de informações mais detalhadas no guia alemão.

O guia alemão faz uma apresentação de dados mais complexa, ressaltando o fato dos componentes do sistema poderem sofrer interferências em diferentes fases da implantação. Já o guia de Hong Kong foi o que apresentou uma divisão dos assuntos mais bem definidos, mas também mais estanques, o que pode não evidenciar os riscos de danos que uma ação pode ter sobre outra, durante a execução.

5 CONCLUSÕES

Através deste trabalho foi possível traçar um panorama geral dos guias existentes, sendo possível identificar os assuntos fundamentais para o desenvolvimento de um guia para cidades brasileiras.

Isso mostrou-se fundamental para a melhor compreensão do sistema e foi importante notar as peculiaridades presentes em cada guia. Quanto à estrutura cada um apresentou de uma forma diferente, dependendo do tipo de abordagem adotado.

A junção de todos os tópicos identificados, que em princípio pareceria a ação evidente para a obtenção de uma estrutura mais completa para a elaboração do guia brasileiro, deverá ser revisto, pois mesmo o guia canadense, com menos itens do que os demais, se apresentou objetivo e suficiente para suprir a execução de uma cobertura verde.

Isso suscita a possibilidade de elaborar guias específicos para cada público usuário, dado que atualmente não há nenhum guia disponível no Brasil e também a falta de informações aptas a compô-lo.

REFERÊNCIAS

- AZIZ H. and ISMAIL Z. **Design Guideline for Sustainable Green Roof System**. IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications (ISBEIA), Langkawi, Malaysia Legal Aspects in Built Environment Initiative Group. 2011
- FLL-FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU (FLL). **Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing**. 2008. Disponível em: <http://www.fll.de/verbandsstruktur.html>. Acesso em 05 de junho de 2015.
- ENVIRONA STUDIO. **Green Roof Resource Manual, Sydney**. 2010. Disponível em: <http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/>. Acesso em 05 de Novembro de 2015.
- HUI, S. **Development of technical guidelines for green roof systems in Hong Kong**. Proceedings of Joint Symposium 2010 on Low Carbon High Performance Buildings; Hong Kong: 2010.
- HUI, S. **Technical guidelines for green roofs systems in Hong Kong**. 2011. Disponível em: http://www.mech.hku.hk/bse/greenroof/HK_Green_Roof_Technical_Guidelines.pdf. Acesso em 01 de maio de 2015.
- RAPOSO, F. **Manual de boas práticas de coberturas verdes**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa. 2013. Dissertação de mestrado.
- TOLDERLUND L. **Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West**. 2010. Disponível em: <http://www2.epa.gov/sites/production/files/documents/GreenRoofsSemiAridAridWest.pdf>. Acesso em 05 de novembro de 2015.