

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

Subgrupo 4: Intercâmbio com a sociedade: participação e inclusão social

TELHADOS VERDES: Ferramenta potencial para geração de renda em áreas de fragilidade social.

Wellington Mary¹; Luciene P. da Silva²; Marconi F. de Moraes³; Juliana Arruda⁴; Eric Watson⁵; Anderson C. Ferrari⁶; Bruno Rossafa⁷; Gabriel B. Pinto⁸;

¹ Prof. Dr. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- UFRuralRJ, BR 465, Km 7, Campus, Seropédica, RJ, Brasil, CP74.554, 23890-000. e-mail: wmary@ufrj.br ou wmary2@hotmail.com

² Profª Drª. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro-UERJ,

³ Engº Dr. Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, integrante Projeto Hidrocidades.

⁴ Profª MSc Extensão Rural Departamento de Letras e Ciências Sociais UFRuralRJ

⁵ Aluno Mestrado do Curso de Pós-Graduação Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente –UERJ

⁶ Bolsista CNPq-PIBIC, aluno Graduação Agronomia-UFRuralRJ

⁷ Aluno Licenciatura em Ciências Agrícolas-UFRuralRJ

⁸ Aluno Graduação Agronomia-UFRuralRJ

RESUMO

Este trabalho foi gerado a partir de resultados preliminares obtidos do Projeto HIDROCIDADES (edital Águas Urbanas CT-HIDRO/CT-AGRO) relacionado à conservação da água em meio peri-urbano. São implementados experimentos, baseados no conceito de pesquisa-ação de monitoramento da água, telhado verde e de educação ambiental com objetivo de integrar conservação da água (incluindo controle de enchentes), geração de renda, cidadania e inclusão social.

A Agricultura Urbana e Periurbana contemporânea vem ganhando destaque no cenário mundial e nacional, reafirmando-se como um fator permanente nos processos de resgate da cidadania e da sustentabilidade do ecossistema urbano, além da produção de alimento e geração de renda.

Destaca-se também a “Naturação Urbana”, que visa transformar edifícios e espaços urbanos em biótipos através da tecnologia de cultivo sobre superfícies construídas amenizando os impactos do desenvolvimento urbano. Neste conceito o “Telhado Verde ou Vivo”, além de melhorar a qualidade de vida dos habitantes, pois altera os fatores microclimáticos, atua também no ciclo hídrico de águas pluviais podendo favorecer para diminuição da ocorrência de enchentes.

Esta tecnologia pode ser direcionada a comunidades carentes que utilizam telhados leves (fibrocimento) para a produção de hortaliças, que além de diminuir a temperatura interna das habitações, pode gerar alimentos e renda. Nesse contexto, este experimento foi baseado em proposta tecnológica aplicada ao cultivo para uma cobertura leve de maneira a diminuir custos de implantação e avaliar seu efeito sobre variação no conforto ambiental das edificações e a redução da velocidade de escoamento superficial da água de chuva e geração de alimentos e renda.

Palavras-Chave: Agricultura urbana, telhados verdes, arquitetura bioclimática.

1. INTRODUÇÃO

A conversão de espaços naturais pela expansão urbana é um processo irreversível em praticamente todos os países (SIMÕES, 1996). Os aspectos que caracterizam a urbanização relacionam-se diretamente ao ciclo hidrológico e aos recursos hídricos estão associados ao crescimento populacional, ao aumento do número de construções e com a conseqüente impermeabilização da superfície do solo.

O resultado é o crescimento sem estratégia sustentável e o inchaço das cidades com falta de infra-estrutura para garantir as necessidades básicas do cidadão reconhecidas na Constituição como, por exemplo, saneamento básico, abastecimento de água, assistência médica, transporte e educação. A água, precisamente o bem mais cobiçado nesse século, torna-se uma questão prioritária nas áreas urbanas de ocupação irregular.

No Brasil este processo histórico é caracterizado pela migração de famílias oriundas de zonas rurais e que sofreram um processo de erosão de seus saberes e de transformação de seus costumes alimentares, onde inconvenientemente as cidades e os seus sistemas econômicos não conseguem torná-las economicamente ativas, desprovendo das condições apropriadas para satisfazer as suas necessidades sócio-culturais e de qualidade de vida (BELTRAN, 1995).

No entanto, assim como no Brasil e outros países em desenvolvimento, as raízes do homem com a terra não foram totalmente perdidas e vegetais e animais continuaram a ser produzidos ou criados nas áreas urbanas (UNDP, 1996), conferindo uma modalidade de produção que é a agricultura urbana e peri-urbana (AUP).

A agricultura urbana consiste no cultivo de vegetais e criação de animais domésticos (incluindo a criação de peixes) dentro dos limites (agricultura intra-urbana) ou na imediata periferia (agricultura periurbana) de uma cidade, visando principalmente à produção de alimentos para os seus habitantes. É uma prática difundida mundialmente, tanto nas grandes metrópoles quanto nas cidades menores, e que tem sido apoiada por diversos governos e agências internacionais (MACHADO & MACHADO, 2004).

O COAG/FAO¹ (1999) define a AU como regiões que se encontram dentro de uma cidade e destinadas à produção de cultivos e criação de pequenos animais para consumo próprio ou para a venda em mercados.

A AUP contemporânea vem ganhando destaque no cenário mundial e nacional, reafirmando-se como um fator permanente nos processos de resgate da cidadania e da sustentabilidade do ecossistema urbano (ARRUDA, 2006).

De acordo com MADALENO (2002), a AUP não é um fenômeno novo nas cidades, e atualmente é cada vez mais considerada como parte integral da gestão urbana, sendo uma ferramenta para a diminuição da pobreza, por meio da geração de renda e empregos. E também uma forma de trabalhar com o manejo ambiental. Neste sentido, a AUP no Brasil passa a integrar o rol de opções de políticas sociais que buscam o resgate da cidadania e da sustentabilidade urbana.

A AUP é citada no PROJETO FOME ZERO (2001), uma vez que a conexão entre o abastecimento e a produção agroalimentar local é relacionada aos

¹ Committee on Agriculture/ Food and Agriculture Organization of the United Nations

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

programas de abastecimento e programas voltados à promoção e apoio às hortas comunitárias, produzindo alimentos frescos de qualidade, gerando emprego e renda.

Apesar das vantagens da AUP, deve-se atentar para a prevenção de outros problemas potenciais decorrentes de sua prática que incluem a combinação de informação, orientação, monitoramento, fiscalização e regulamentação, baseadas em estruturas legais, administrativas e em cooperação com os produtores urbanos. Portanto, para que as importantes metas de fornecimento de alimentos saudáveis e a baixo custo sejam alcançados pela agricultura urbana, os sistemas de produção devem ser tais que não promovam ou agravem os problemas de contaminação, tanto do ambiente quanto dos próprios alimentos, constituindo, primordialmente, métodos bem adaptados às condições locais (MACHADO & MACHADO, 2004).

Outro conceito focado para o resgate dos princípios de enverdecimento de áreas edificadas ligadas ao conceito arquitetura e urbanismo ainda não direcionado à geração de alimentos é o sistema de “Naturação”. Segundo ROLA & UGALDE (2007) é uma tecnologia de aplicação de vegetação sobre superfícies construídas que superpondo com as diretrizes da agenda 21, busca amenizar os impactos do desenvolvimento urbano, explorando cientificamente respostas às demandas ambientais e redirecionar as cidades para o desenvolvimento sustentável, visando uma maior integração entre espaço urbano - cidadão – natureza.

As vantagens da aplicação do sistema de “Naturação” citadas pelos mesmos autores são:

- Atuação positiva no clima da cidade e da região proporcionada pela retenção de poeira e substancias contaminantes suspensas no ar;

-Aumento da área verde útil;

- Influência sobre o ambiente interior;

-Esfriamento dos espaços abaixo da cobertura, no verão, provocado pela evapotranspiração das plantas;

- Diminuição das perdas de calor no inverno o que pressupõe economia de energia;

- Aumento do isolamento térmico;

- Absorção do ruído;

-Prolongação do tempo da cobertura em relação às coberturas somente impermeabilizadas;

-Melhora do grau de umidade;

-Redução da carga de água que suportam as canalizações urbanas;

-Redução do efeito da ilha de calor.

Em função da aplicação de AUP e suas variadas modalidades de cultivo e do conceito de “naturação”, atualmente pode-se observar iniciativas em nível mundial de produção de alimentos em áreas até então inimagináveis de cultivo, como é o caso de “Telhados Verdes” em Dhaka, cidade de Bangladesh, onde mais de 60 variedades de frutas e vegetais foram identificadas com potencial de cultivo (ISLAM, 2004).

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

A idéia de se cultivar hortaliças em telhados não é nova: “O cultivo de horta em telhados pode ser um método efetivo para garantir o suprimento de comida e satisfazer as necessidades nutricionais dos moradores” (Helen Keller International and Institute of Public Health Nutrition, 1985, in ISLAM, 2004).

Ao se analisar as características de expansão e ocupação das cidades da Baixada Fluminense observa-se peculiaridades em relação aos tipos e moradias, prevalecendo edificações mal projetadas na maioria com telhados leves (telhas de fibrocimento) ou edificações sem cobertura (lajes), caracterizadas pela possibilidade de expansão futura dos moradores que em sua maioria são de baixa renda.

O inconveniente deste tipo de atitude reflete diretamente na qualidade vida, uma vez que o conforto ambiental é comprometido pelo aquecimento do ambiente interno e a possibilidade de acúmulo de água nas lajes, acarretando em infiltrações e possibilidade de criação de foco de multiplicação do mosquito transmissor da dengue.

Neste contexto surge a preocupação em se construir ou até mesmo reparar as habitações, fundamentadas nos preceitos da arquitetura bioclimática ou bioarquitetura. Esses novos conceitos arquitetônicos visam harmonizar as construções ao clima e as características socioeconômica cultural de cada local, considerando-se o reuso de água pluvial, materiais alternativos para construção, conforto térmico e luminoso e na redução do consumo de energia.

O planejamento urbanístico de uma cidade pode ser beneficiado quando da utilização pelos arquitetos da tecnologia dos “Telhados Verdes”, pois influi na retenção de água, insolação, clima urbano, biodiversidade e diminui a poluição do ar, este fato foi verificado na cidade de Basel, Suíça (BRENNEISEN, 2004).

Em países como Alemanha, Áustria e Noruega, o conceito de telhado verde já é amplamente difundido, tendo inclusive empresas especializadas no assunto. Sobretudo, devido ao antigo interesse desses países em combater a degradação ambiental e a rápida devastação dos espaços verdes em áreas de desenvolvimento urbano acelerado (ARAÚJO, 2007).

Telhados Verdes por definição é toda cobertura ou telhado, que agrega em sua composição, uma camada de solo ou substrato e outra de vegetação. Podem ainda serem classificados como telhados verdes extensivos ou intensivos.

Os Telhados Verdes intensivos caracterizam-se pelo uso de plantas que demandam maior consumo de água, adubo e manutenção. Os telhados extensivos se caracterizam pela alta resistência às variações pluviais e climáticas, tornando praticamente desnecessária sua manutenção, necessitando de camadas menores e leves de substratos minimizando custo com a estrutura (LAAR, 2001).

A formação de camada isolante foi comprovada por Onmura (2000), que registrou diferença de 30 °C de uma laje nua comparada com uma com cobertura com telhado verde, quando exposta a uma temperatura ambiente de 38°C durante o verão no Japão.

O mesmo efeito de abaixamento de temperatura interna foi comprovado por Vecchia (2005), utilizando uma cobertura com características leve como telhado verde, registrando diferença de 8,0°C em relação à temperatura ambiente que era de 34°C, sendo que a amplitude térmica média ficou em 9,2°C e no ambiente externo ficou em 21,4°C.

1.1. Consequências de ações coletivas com aplicação de telhados verdes.

1.1.1. Manutenção de micro climas.

Do ponto de vista térmico, os benefícios são inquestionáveis, e ainda ajudam na manutenção de micro climas (WONG, 2003).

A vegetação contribui de forma significativa para o estabelecimento de micro climas. Segundo Romero (2000), através do processo de fotossíntese que auxiliando na umidificação do ar, provoca o resfriamento evaporativo que diminui a temperatura e aumenta a umidade do ar em dias quentes de verão, a vegetação atua como um refrigerador evaporativo diminuindo as altas temperaturas. A vegetação também contribui para estabilizar o clima ao seu entorno, reduzindo a amplitude térmica, absorvendo energia e favorecendo a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico que é essencial para a renovação do ar atmosférico (DIMOUDI & NIKOLOPOULOU, 2003).

Em centros urbanos as superfícies verdes nas coberturas são de estimável benefício para o conforto ambiental e térmico, dos usuários dessas edificações, além da economia de energia para climatização de ambientes internos e da redução do efeito urbano denominado “ilhas de calor”, causado devido ao crescimento urbano desordenado.

A composição de vegetação nas superfícies dos telhados urbanos tem sido uma opção eficiente na manutenção e no aumento das áreas verdes (NIACHOU, 2001). Nas cidades as coberturas verdes funcionam como um filtro contra a poluição e na manutenção da umidade relativa do ar, não tendo somente um caráter estético e ornamental (GOMEZ, 1998).

1.1.2. Redução do escoamento superficial e manutenção as bacias hidrogáficas.

O conjunto dos impactos ambientais e, em especial, nos recursos hídricos derivados das aglomerações populacionais e do seu contexto urbano, tem demandado de forma contundente a busca por soluções que minimizem a intensidade e a frequência de enchentes.

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

O ciclo hidrológico vem sendo prejudicado devido ao desenvolvimento urbano desordenado, que resultam no aumento do escoamento superficial de águas pluviais, impactos ao meio ambiente e na população em geral, principalmente nas áreas mais carentes por não possuírem infra-estrutura suficiente de planejamento de suas residências, bem como de seus acessos e conseqüentemente as linhas naturais de drenagem (TUCCI, 1996).

Pensando em soluções sustentáveis os telhados verdes surgem como uma proposta interessante para redução do escoamento superficial e o gerenciamento das contribuições pluviais. Já cultivo de hortaliças em telhados verdes intensivos associado ao cultivo hidropônico e/ou fertirrigado, permite utilizar camadas mais estreitas e leves de substratos, em sistema fechado, favorecendo o reuso da água de chuva, viabilizando o sistema em comunidades de baixa renda.

À medida que a cidade se urbaniza, são evidenciados os seguintes impactos: aumento das vazões das bacias hidrográficas devido a impermeabilizações do solo com materiais tradicionais usados em projetos de urbanização e, o aumento do escoamento superficial. Conseqüentemente, verifica-se o aumento das recargas hídricas nos dutos e canais de drenagem, aumento do processo erosivo do solo e sedimentação dos dutos e canais, já que a superfície do solo fica desprotegida. Verifica-se ainda, o aumento da produção de resíduos sólidos, mais uma vez comprometendo a qualidade da água.

1.1.3. Redução de ruídos.

O solo, as plantas e o ar possuem o efeito de isolante ao som. O substrato tende a bloquear freqüências de som mais baixas e as plantas as freqüências mais altas. Um telhado verde com uma camada de substrato de 12 cm de profundidade pode reduzir o som em 40 decibéis e uma de 20 cm pode reduzir o som em 46 a 50 decibéis (OLIVEIRA & RIBAS, 1995).

1.1.4. Inclusão social e cidadania.

No que diz respeito à lucratividade os Telhados Verdes apresentam um potencial econômico interessante, podendo ser cultivados nas coberturas tanto hortaliças como também plantas medicinais de pequeno porte, temperos

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

domésticos, plantas ornamentais. Para o bom desempenho da produção é necessária uma manutenção adequada a cada modelo produtivo, porém a venda dos futuros produtos pode sustentar os gastos com a manutenção do telhado a respeito de irrigação, adubação e tratamento fitossanitário.

A implementação de telhados verdes em comunidades carentes, cujo modelo de ocupação é feito sem nenhum prévio planejamento, pode se tornar uma alternativa interessante para o processo de cidadania e comprometimento com o meio ambiente, por parte de populações mais carentes em educação ambiental e saneamento, apresentando um potencial de melhorias na infra-estrutura dessas comunidades, além da formação de profissionais como jardineiros e a geração de renda por conta dos produtos comercializados cultivados no Telhados Verde.

1.1.5. Modificação paisagística.

O projeto de arquitetura cada vez mais enfatiza o paisagismo das edificações e os telhados são ainda poucos explorados. Em geral ficam como elemento a ser trabalhado no projeto final. Exemplos europeus, como já citados acima, demonstram os vários benefícios das coberturas verdes. O aspecto estético talvez seja uma das questões mais compensadoras que o tema pode contribuir para a arquitetura, sendo as plantas um elemento que torna o projeto mais receptivo tanto para o futuro morador quanto para os vizinhos, contribuindo para um equilíbrio estético local e o conforto visual dos moradores.

Ainda, como já mencionado anteriormente, têm-se também a relação do aspecto psicológico, tendo em vista que áreas verdes tendem a trazer certa tranquilidade, gerando assim indivíduos mais tranquilos na sociedade. Psicólogos recomendam a jardinagem como atividade para terapias, refletindo no estado psico-emocional dos usuários. Proporciona também atividade terapêutica, como a jardinagem em si, envolvida na manutenção dos telhados verdes, e a sensação de bem estar por amenizar o ambiente urbano com a utilização de vegetação.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral:

O objetivo do projeto é adaptar a tecnologia do cultivo em telhados (Telhados Verdes) para as condições específicas das habitações de baixa renda a fim de diminuir custos de implantação e garantir um manejo seguro.

2.2. Objetivos específicos:

- Testar o efeito da aplicação do telhado verde sobre a velocidade de escoamento superficial de águas pluviais.
- Demonstrar o efeito da diminuição da temperatura interna e externa com a implantação do telhado verde (conforto ambiental).
- Testar diferentes substratos de cultivo através da análise da produtividade de hortaliças e/ou plantas medicinais e do sistema proposto.
- Demonstrar opções de cultivo com hortaliças e/ou plantas medicinais através de metodologias específicas de cada cultura.

3. JUSTIFICATIVA

O problema das ocupações irregulares de terrenos urbanos para moradia pela população de baixa renda se repete na maioria das grandes cidades brasileiras, que congregam mais de 80% dessa população. O resultado é o crescimento sem estratégia sustentável e o inchaço das cidades com falta de infra-estrutura para garantir as necessidades básicas do cidadão reconhecidas na Constituição como, por exemplo, saneamento básico, abastecimento de água, assistência médica, transporte e educação (CERQUEIRA, 2006).

A água, precisamente o bem mais cobiçado nesse século, torna-se uma questão prioritária nas áreas urbanas de ocupação irregular. A questão da pressão pelo uso da água subterrânea na região da baixada de Jacarepaguá, como um todo, foi evidenciada a partir de dados do Censo de 2000 do IBGE, que indicaram que o número de captações de águas subterrâneas já supera, em muito, a quantidade de poços no Estado. Nos bairros de Vargem Grande e Vargem Pequena, que englobam

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

a bacia hidrográfica do rio Morto, por exemplo, de 25,01% a 50,00% dos domicílios particulares acusam a existência de poços de captação de águas subterrâneas.

Os aspectos que caracterizam a urbanização e relacionam-se mais diretamente ao ciclo hidrológico e aos recursos hídricos estão associados com o crescimento populacional, com o aumento do número de construções e com a conseqüente impermeabilização da superfície do solo. O aumento da impermeabilização reduz as taxas de infiltração que, por sua vez, leva à diminuição das taxas de recarga para os aquíferos e à diminuição do escoamento básico. O escoamento superficial é intensificado levando ocasionalmente às enchentes. O aumento da população contribui para o crescimento da demanda dos recursos hídricos e, ao mesmo tempo, aumentam os volumes de efluentes e de resíduos sólidos.

A mudança do uso do solo também tem impacto no balanço de energia entre superfície e atmosfera. Além da mudança da resistência aerodinâmica que afeta a movimentação do ar, aumenta a transferência de calor para a atmosfera. Ainda, os depósitos de resíduos sólidos contribuem para a emissão de gases do efeito estufa. Esses fatores, conjugados, tendem a produzir temperaturas mais altas e favorecer a ocorrência de chuvas nos conglomerados urbanos. A interação entre processos físicos que ocorrem na superfície e na atmosfera poderá, ao longo do tempo, levar à mudança na distribuição e na disponibilidade dos recursos hídricos.

Nesse contexto, têm sido empregados os telhados verdes em várias partes do mundo, principalmente com finalidades estéticas de valorização do espaço urbano e com vistas a melhorar o conforto ambiental. Essas áreas verdes podem servir também para detenção do escoamento superficial, minimizando as enchentes urbanas.

Os Telhados Verdes utilizados na Europa são compostos por várias camadas (Figura 01), cada qual com uma função específica. São elas:

- Camada de impermeabilização: para impedir a infiltração de água na laje.
- Camada de proteção: para impedir danos na impermeabilização, por exemplo, por raízes agressivas.
- Camada de drenagem: responsável pela regulação da retenção de água e da drenagem rápida e eficiente do excesso desta.

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

- Camada de filtragem (facultativo): impede a passagem dos substratos para a camada de drenagem, ao qual prejudicaria a drenagem e a circulação do ar.
- Camada de substrato: camada onde se encontram os nutrientes dando suporte à vegetação, retendo e absorvendo água. O tipo de substrato bem como a altura do mesmo irá variar conforme a vegetação escolhida e o tipo de telhado. Em se tratando de telhados extensivos, normalmente a altura do substrato varia entre 4 e 19 cm.
- Camada de vegetação: consiste na cobertura vegetal propriamente dita e que vai depender do tipo de telhado. Nos telhados extensivos as espécies que podem ser utilizadas apresentam menor variação uma vez que se trata de plantas mais rústicas que não demandam maiores cuidados com manutenção.

Conforme observado, este sistema europeu pode não ser o ideal para as condições sócio-econômicas financeiras da população brasileira, principalmente quando se pretende atuar em nível de comunidades de zonas carentes, aonde a opção por telhados leves com telhas de fibrocimento é adotada.

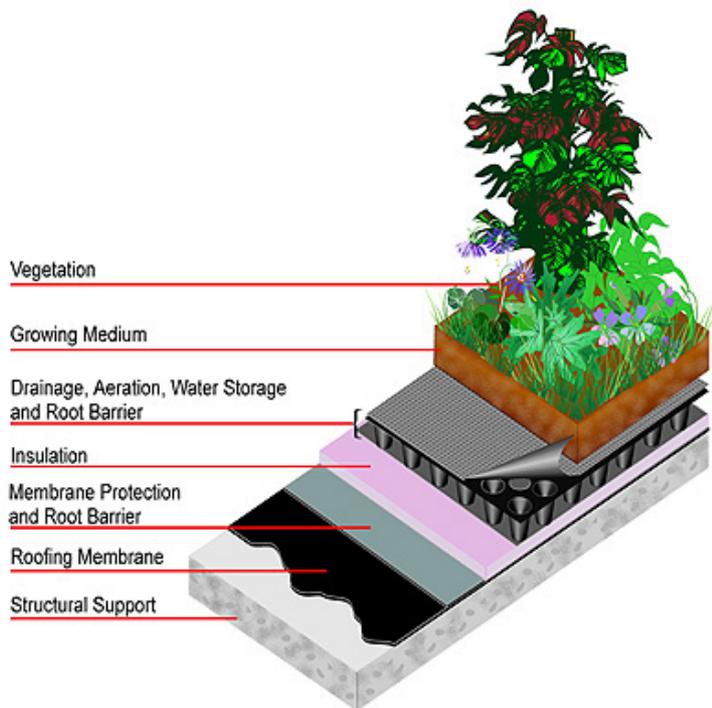


Figura 01 - Esquema construtivo de um telhado verde europeu (<http://www.lid-stormwater.net/images/greenroof1.jpg>)

Assim como Vecchia (2005), este projeto se baseia na redução de insumos tendo em vista as características estabelecidas pelas habitações de baixa renda que é a cobertura com telhas de fibrocimento. O referido autor testou uma cobertura

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

alternativa mais leve para a aplicação do telhado verde e verificou sua possibilidade de aplicação em larga escala, uma vez que os ensaios de carga realizados demonstraram que o peso chega até cerca de 285,4 kgf/m² com o saturado encharcado de água (saturação), sendo esta carga equivalente a exercida pelo conjunto de uma cobertura de telhas cerâmicas, considerados a estrutura de madeira e o peso próprio das telhas.

A proposta deste projeto visa testar utilização do cultivo hidropônico com fibra de coco e de um substrato comercial, o que permitirá reduzir a carga sobre o telhado, em função das características das culturas, não exigirem grandes volumes de substrato quando do sistema proposto.

Trata-se de um momento inicial de pesquisas envolvendo o cultivo de hortaliças dentro da temática de Telhados Verdes no Estado do Rio de Janeiro e até mesmo no Brasil, portanto o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias, quando envolvidas diretamente a fatores sociais para a melhoria da qualidade de vida e geração de renda devem ser priorizadas.

4. METODOLOGIA

4.1. Localização do experimento

O experimento está sendo realizado nas dependências da Escola Municipal Prof. Teófilo Moreira da Costa, localizada no bairro Vargem Grande-RJ.

4.2. Obtenção dos dados

Estão sendo testados primeiramente os efeitos da retenção de escoamento de água de chuva ("runoff") de dois tipos de substratos, comercial e fibra de coco verde, através de ensaios com microaspersão e chuva propriamente dita, através de um sensor de nível/tempo construído especificamente para este projeto.

Os substratos estão colocados sobre um filme plástico que reveste externamente as telhas, a fim de evitar possíveis infiltrações. Para o caso do substrato comercial é utilizado um anteparo no final do telhado, a fim de se evitar a perda deste substrato em caso de chuvas fortes.

As mudas de plantadas nas diferentes épocas do ano são semeadas em linha diretamente no sistema de canal de cultivo (FIGURA 02) que elimina o risco de

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

acidentes oriundos da necessidade de presença humana sobre o telhado leve, uma vez que o plantio é realizado com auxílio de uma escada convencional externa.

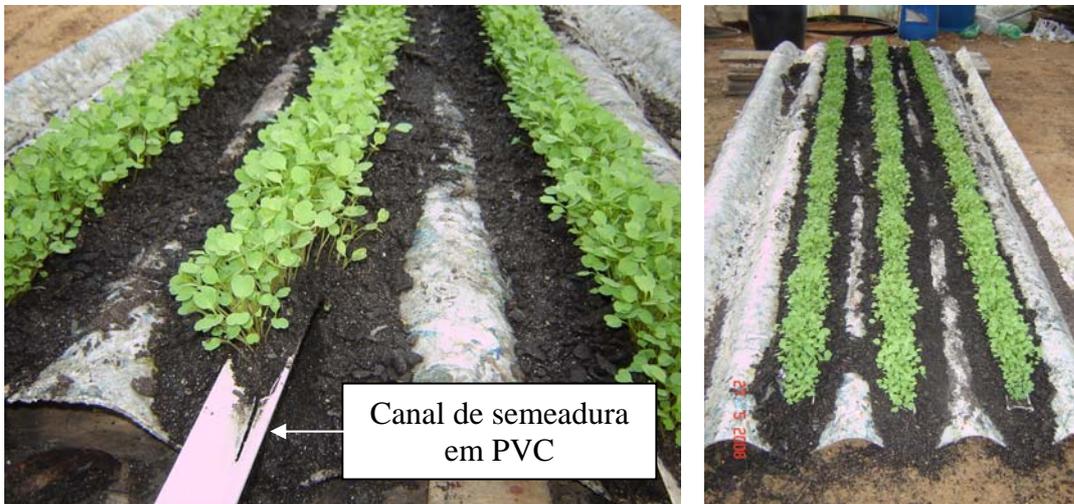


Figura 02- Ensaio preliminar da utilização do sistema de produção de mudas semeada em canal para posterior plantio sobre a telha.

Dados coletados de temperatura de bulbo seco e de bulbo úmido são armazenados em um DataLogger, através de 3 psicrômetros, um em cada tipo de substrato do telhado e outro para medir a temperatura ambiente (Figura 03).

Além destes psicrômetros estão instalados sensores de temperatura dentro de cada ambiente sobre o telhado, uma vez que a edificação possui separação idêntica em dois ambientes, sendo estes sensores instalados sob as telhas, nas paredes e na área vazia a meia altura do pé-direito, a fim de se observar as diferenças climáticas promovidas pelos tratamentos. Estes sensores possuem fixação distribuída em posições estratégicas, sendo avaliados valores médios cada posição, identificando as variações dentro do ambiente em função da incidência de radiação solar nas paredes devido à posição aos eixos cardinais.

As plantas coletadas e a produção em massa fresca será comparada estatisticamente entre os dois tratamentos, através de blocos inteiramente casualizados, sendo cada bloco composto por 5 linhas de cultivo (canais), num total de 4 blocos.



Figura 03 – Perspectiva da instalação do experimento.

4.3. Cultivo de hortaliças

Estão sendo plantadas hortaliças herbáceas anual de porte baixo, como rúcula, salsinha e cebolinha, além de possuir maior valor econômico dentre outras hortaliças de tratos culturais semelhantes. Nos últimos anos seu cultivo vem se destacando, devido a um aumento de demanda do mercado consumidor.

O cultivo em fibra de coco será realizado com base em sistema hidropônico fechado e o com substrato comercial com utilização de fertirrigação.

A irrigação por gravidade é distribuída por orifícios na tubulação posicionados em cada canal das telhas de cobertura, controlada por um temporizador ligado a uma válvula solenóide. Toda água de irrigação drenada é coletado em reservatórios para reuso (sistema fechado).

5. RESULTADOS ESPERADOS

Diante do exposto, no caso em questão, as comunidades localizadas em Jacarepaguá, com sua vocação original agrícola, que contribui para a paisagem peri-urbana identificada atualmente, espera-se que se repita nas outras comunidades o verificado na Vila Cascatinha, a existência de um percentual expressivo de

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

moradores com envolvimento e/ ou treinamento em atividades agrícolas. A adoção do sistema de telhados verdes com o envolvimento dos moradores, a identificação do conhecimento intrínseco dos moradores através da gestão participativa, permitindo que esta capacitação possa ser consolidada e aproveitada em atividades relacionadas à própria implementação dos telhados verdes. Identifica-se utilização da laje para atividade capaz de gerar alimento para subsistência ou uma fonte extra de renda. Além disso, contribui para coibir a utilização das lajes para implantação de novas moradias. Controlando a verticalização e o adensamento crescente nestes locais.

Quanto ao desenvolvimento de programa de educação ambiental, diversos danos aos recursos hídricos e à saúde coletiva são intrínsecos à ocupação de áreas de risco, baixios, áreas alagadiças e encostas, serão implantados programas de conscientização e educação ambiental, os moradores poderão rever suas ações cotidianas, além de entender a real necessidade de readequações em suas comunidades, além de preparar gerações futuras para uma relação mais harmoniosa com a cidade.

Ressaltam-se ainda os aspectos paisagísticos, emocionais, de conforto ambiental e aumento de áreas permeáveis (relacionadas com o controle do escoamento superficial/enchentes) que os telhados verdes podem proporcionar.

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, S.R. TELHADOS VERDES, Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, 2007, 22p..
- ARRUDA, J. Agricultura urbana e peri-urbana em Campinas/SP: Análise do Programa de Hortas Comunitárias como subsídio para políticas pública. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006
- BELTRAN, J. Hacia un imaginario de desarrollo sostenible. En: A la búsqueda de ciudades sostenibles. Seminario especializado. Memorias. II Encuentro Internacional Habitat-Colombia. Pereira 20-24 de septiembre, 1994. Editorial Guadalupe Ltda. Bogotá. 369 p. 1995.
- BRENNEISEN, S. Green Roofs - How Nature Returns To The City. **Acta Horticulturae**, ISHS, International Conference on Urban Horticulture, 2004, v. 643, p289-293.
- CERQUEIRA, L. F. F. (2006). Os Impactos dos Assentamentos Informais de Baixa Renda nos Recursos Hídricos e na Saúde Coletiva: O Caso da Bacia Hidrográfica da Baixada de Jacarepaguá. **Dissertação de Mestrado**. PEAMB/UERJ, Rio de Janeiro, pp. 58-120.
- CERQUEIRA, L. F. F.; SILVA, L.P. Re-Desenho Urbanístico Pela Gestão Integrada Dos Recursos Hídricos E Do Planejamento Urbano: o caso das comunidades peri-urbanas de Jacarepaguá-RJ, Brasil. In: XVII Simposio Brasileiro de Recursos Hidricos, 2007.
- COAG/FAO. Urban and periurban agriculture. COAG/99/10. Presented at 15th Session of the COAG, FAO, Rome, p. 25-29, jan. 1999.
- DIMOUD, A.; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation an urban environmet: Micro climatic analysis and benefits. *Energy and Buildings*, v. 35, n. 1, p. 69-73, 2003.
- GOMEZ, F. *Et al.* Vegetation and climates changes in a city. *Ecological Engineering*, v. 10, n. 4, p.355-360, 1998.
- ISLAM, K.M.S. Roof top Gardening as a Strategy of Urban Agriculture for Food Security: The Case of Dakar City, Bangladesh. **Acta Horticulturae**, ISHS, International Conference on Urban Horticulture, 2004, v. 643, p241-247.
- LAAR, M. *Et al.* Estudo de aplicação de plantas em telhados vivos extensivos em cidades de clima tropical. In. ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO-ENCAC, 6. Anais. São Pedro, São Paulo, 2001.
- MACHADO, C.T.T.; MACHADO, A.T. Agricultura Urbana e Periurbana: Benefícios e riscos potenciais. 2004. <http://www.agriculturaurbana.org.br/> (Acesso em 19/05/08)

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

- MADALENO, I.M. A cidade das mangueiras: agricultura urbana em Belém do Pará. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2002. 193 p.
- NIACHOU, A , K. PAPAKONSTANTINO, M. SANTAMOURIS, A. TSANGRASSOULIS, G. MIHALAKAKOU. Analysis of green roof thermal properties and investigation of its energy performance. *Energy and Buildings*, v. 33, n. 7, p. 719-729, 2001.
- OLIVEIRA, T.A. & RIBAS, O.T. Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto, L Série Saúde & Tecnologia — Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde — Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto. -- Brasília, Ed. Brasília, 1995. 92 p. bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistemas_conforto.pdf, acesso em 27/05/2008.
- ONMURA, S; MATSUMOTO, M.; HOKOI, S. Study on evaporative cooling effect of roof lawn gardens. <http://www.sciencedirect.com/science> acesso em 27/05/2008.
- PROJETO FOME ZERO. Uma proposta de política de segurança alimentar para o Brasil. [S.l.]: Instituto Cidadania, versão 3, 2001. 118 p.
- ROLA, S.; UGALDE, J. Sustentabilidade de Cidades por Coberturas Ajardinadas. http://www.ivig.coppe.ufrj.br/pbr/proj_natur.htm, acesso em 10/09/2007.
- ROMERO, M. A . B. Principios bioclimáticos para o desenho urbano. São Paulo. ProEditores, p.31-32, 2000.
- SIMÕES, S.J.C. Variabilidade, fragilidade e dinâmica da paisagem em área de transição urbano-rural. Tese (Doutorado em Filosofia, Letras e Ciências Humanas) - Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1996.
- TUCCI, C. E. M. Estudos Hidrológicos-Hidrodinâmicos do rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba. Prosan-Suceam Curitiba 2 volumes, 1996
- VECCHIA, F. Cobertura Verde Leve (CVL): Ensaio Experimental, Maceió, In: VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e IV Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído (ELACAC), 2005. VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e IV Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído (ELACAC).
- http://www.shs.eesc.usp.br/pessoal/docentes/technotes/14/COBERTURA_VERDE_L_EVE-ENSAIO_EXPERIMENTAL.pdf, acesso em 27/05/08.
- UNDP. Urban Agriculture: food, jobs and sustainable cities. United Nations Development Programmer. New York: Publication Series for Habitat II, v. 1, 1996.
- WONG, N. H. *Et al.* Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment. *Building and Environment*, v. 38, n. 2, p. 261-270, 2003.

9º Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil - ENEPEA - Curitiba, Paraná - 2008.

7. AGRADECIMENTOS

CNPq, que viabilizou financeiramente o projeto através do edital Águas Urbanas CT-HIDRO/CT-AGRO (CNPq). *HIDROCIDADES- “CIDADES, QUALIDADE DE VIDA E RECURSOS HÍDRICOS: GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS E PLANEJAMENTO URBANO DA REGIÃO DA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ”.*

Secretaria Municipal de Educação – Rio de Janeiro.