

Implantação de estrutura para construção de uma cobertura verde intensiva, de uma horta comunitária, sobre uma arquibancada de um campo de futebol, na zona leste da cidade de Manaus

Wesley Gomes Feitosa- (UNINORTE-Brasil/UCP-Paraguai) wesleygfeitosa@yahoo.com.br

Charles Ribeiro de Brito- (UNINORTE-Brasil) charles.brito@uninorte.com.br

Welleson Feitosa Gazel (UNIP-Brasil) w.gazel@gmail.com

Alexandre Tadeu Claro (UNINORTE-Brasil) eng.claro@gmail.com

M^a do Perpetuo Socorro Lamego Oliveira (UNINORTE-Brasil) socorro_lamego@hotmail.com

Resumo:

O objetivo deste artigo foi realizar a implantação de uma estrutura de uma cobertura verde intensiva, em uma horta comunitária, aplicada em uma arquibancada de um campo de futebol na zona leste da cidade de Manaus. Devido ao crescimento da população urbana de Manaus, serão mostrados os benefícios da cobertura verde através de um processo construtivo onde são empregados sistemas redutores de temperaturas, isolantes acústicos e inibidores ecológicos, que formariam uma alternativa favorável ao clima da cidade. Com a pesquisa de dados do Inpe (Instituto de Pesquisas Espaciais) e Inpa (Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica) que possibilitariam a criação de um sistema de manuseio com horta de legumes para uma comunidade afim de, beneficiar a população carente através de lugares onde todos teriam acesso e manuseio fácil, além de poder explorar nossas riquezas e fazer delas complementos para constituir um sistema acessível a todos, sendo assim, a avaliação seria um contribuinte não só para o nosso clima, através desse sistema, mas a melhoria continua das altas temperaturas de calor da nossa cidade e o cultivo de hortas através desses procedimento.

Palavras chaves: cobertura verde; horta, sustentável, adaptação de estrutura.

Structure Implementation for construction of an intensive green roof, for community gardens, on a bleacher of a soccer field on the east side Manaus city

Abstract:

The aim of this paper was to carry out the implementation of a structure of an intensive green roof in a community garden, applied in a Bleacher of a football field on the east side of the city of Manaus. Due to the growth of Manaus urban population, the benefits of green coverage will be shown through a constructive process where employees are reducing system temperatures, acoustic insulation and ecological inhibitors wich forms a favorable alternative to the city's weather. With data search of INPE (Space Research Institute) and INPA (National Institute for Amazon Research) that would enable the creation of a handling system with vegetable garden for a community in order to benefit the poor through places where everyone would have access and easy handling in addition to being able to exploit our rich horticulture and make them complementary to constitute a system accessible to all, therefore, the assessment would be a contributor not only for our climate, through this system, but the continuous improvement of the high heat temperatures of our city and growing gardening through such procedure.

Key words: green roof; garden, sustainable, structural adaptation.

1.Introdução

O presente artigo apresenta um estudo de caso de viabilidades para a composição de uma horta com uma Cobertura Verde Intensiva (“Eco-Roof”) sua composição aborda pesquisa entre diversas coberturas verdes existentes, objetivando a implantação de uma cobertura que acercar-se de um sistema de drenagem próprio, com uma estrutura metálica adequada para o recebimento de uma horta em um campo de futebol.

Estrutura Metálica: Através de estudos será apresentado a análise de uma Estrutura de Ferro para suportar o telhado e a horta em um campo de futebol da zona leste de Manaus. **Horta Comunitária:** A aplicação da horta com legumes através de pesquisas do INPA (Instituto Nacional de Pesquisa Amazônica) para adaptação tanto do telhado quanto ao clima da nossa região.

Com base nos dados do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais), Manaus apresenta uma grande quantidade de ilhas de calor, justificando esse trabalho devido a busca por alternativas que visem amenizar os efeitos climáticos da cidade, demonstrar a associação entre os benefícios da cobertura verde para a alta temperatura de Manaus.

Podemos considerar telhados verdes: toda a cobertura ou telhado, plano ou inclinado, devidamente impermeabilizado e com sistema de drenagem para o escoamento pluvial excedente, que agrega em sua composição, uma camada de solo ou substrato e outra camada de vegetação. São classificados quanto ao porte adotado em extensivos ou intensivos, no qual, diferem entre si unicamente pela espessura do substrato e vegetação utilizada. Os telhados verdes ainda podem ser classificados como acessíveis ou inacessíveis, sendo o primeiro uma área aberta ao uso das pessoas, como jardim suspenso ou um terraço, e os inacessíveis que não permitem a circulação de pessoas.

O isolamento térmico propiciado pelas camadas vegetais permite um ambiente interno mais agradável e diminui a reflexão de calor nas coberturas, baixando assim a temperatura emanada pelo espaço envoltório. O consequente aumento da superfície vegetal garante também elementos orgânicos que absorvem gás carbônico resultante da combustão dos veículos que circulam na cidade, colaborando com a redução do efeito estufa.

2. O problema das ilhas de calor



Figura 1- Cidade de Manaus

Segundo Oliveira (2012), faz uma abordagem sobre o estudo de problemas de ilhas de calor em Manaus citando a mudança climática ao longo dos anos. Com base nessa pesquisa, a partir de dados INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) de Manaus obtiveram-se relatórios dos anos de 2010 a 2015 visando mencionar a mudança de comportamento meteorológico no decorrer desses anos na Cidade. E na sequência abaixo estudos sobre como a cidade de Manaus veio mudando de temperatura rapidamente e quais fatores contribuíram para que isso viesse a ocorrer serão colocados como pontos cruciais no decorrer desse estudo.

Polos de desenvolvimento da Amazônia brasileira, encravadas na imensa, quente e úmida floresta tropical, Manaus começou a apresentar alterações climáticas típicas das grandes cidades. Entre 1961 e 2010, a temperatura média da capital amazonense aumentou 0,7º grau Celsius (°C) e atingiu 26,5°C, segundo levantamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). A elevação se deve principalmente ao crescimento da área urbanizada das cidades, processo que se acentuou nas duas últimas décadas, embora efeitos mais globais, ligados às mudanças climáticas de grande escala, também possam ter tido algum impacto sobre esse índice. Em 1973, as áreas urbanas de Manaus eram, respectivamente, de 91 e 76 quilômetros quadrados. Em 2008, esses números haviam subido para 242 e 270 quilômetros quadrados.

Com mais prédios, concreto e asfalto tomando o lugar da vegetação nativa, o chamado efeito ilha urbana de calor, fenômeno conhecido há tempos por paulistanos e cariocas, também apareceu com força na capital da região Norte. Numa mesma hora do dia, a temperatura na área da cidade mais densamente povoada e ocupada por construções e edifícios é consistentemente maior do que nas zonas rurais próximas, onde a floresta se mantém preservada. Os dados sobre ilhas de calor são mais nítidos no caso de Manaus, hoje a sétima cidade brasileira mais populosa, com mais de 1,8 milhão de habitantes, à frente de capitais do Nordeste, como Recife, e do Sul, como Porto Alegre e Curitiba. A diferença de temperatura entre as partes mais urbanizadas da metrópole amazonense e uma área de floresta distante cerca de 30 quilômetros, a Reserva Biológica do Cuieiras atinge picos de mais de 3°C em 5 dos 12 meses do ano.

Esses resultados se baseiam em informações colhidas hora a hora por quatro estações meteorológicas entre 2000 e 2008 e constam de um artigo científico publicado no dia 8 de agosto no site da revista Meteorological Applications por Diego Souza e Regina Alvalá, pesquisadores do Inpe e atualmente no Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), em Cachoeira Paulista.

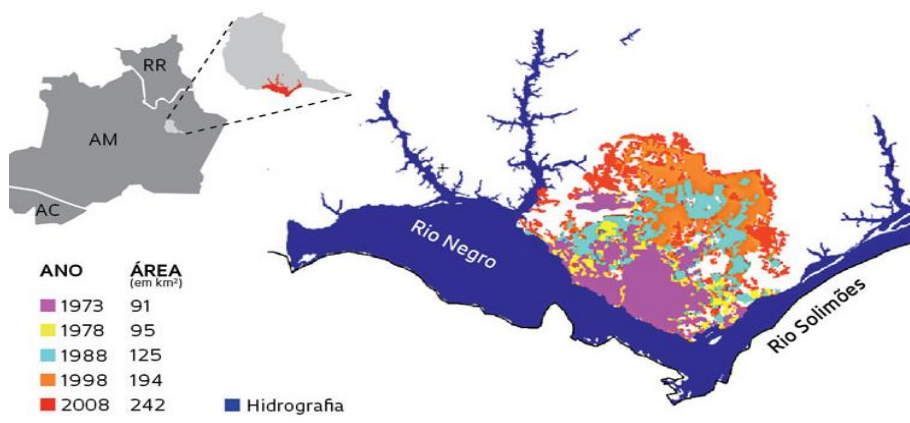


Figura 2: Crescimento da área urbana da Cidade de Manaus

O trabalho também indica que a atmosfera das áreas urbanizadas de Manaus se tornou mais seca do que a das florestas vizinhas. Durante o período analisado, a umidade relativa do ar nas zonas centrais da capital amazonense foi, em média, 1,7% menor do que nas matas adjacentes. Essa distinção alcançou seu nível máximo em fevereiro, no meio da estação mais chuvosa, quando a cidade chegou a ser 3,5% mais seca do que a floresta. “Esses dados mostram claramente o efeito ilha de calor em Manaus”, afirma Regina, engenheira cartográfica especializada no mapeamento de usos e cobertura da terra para modelagem meteorológica.

Um aspecto singular, e polêmico, apontado foi a identificação de dois picos diários em que o efeito ilha de calor se exacerba na capital amazonense: o primeiro por volta das 8h da manhã e o segundo entre as 15 e as 17h. “Na maioria das cidades há apenas um pico diário do efeito ilha de calor e ele em geral ocorre durante a noite ou madrugada”, diz o meteorologista Souza. Os pesquisadores não sabem ao certo por que os picos ocorrem nesses dois momentos do dia, mas especulam que eles podem estar associados ao horário de rush do trânsito manauara. O calor gerado pela combustão é um dos fatores que contribuem para aquecer localmente a atmosfera.

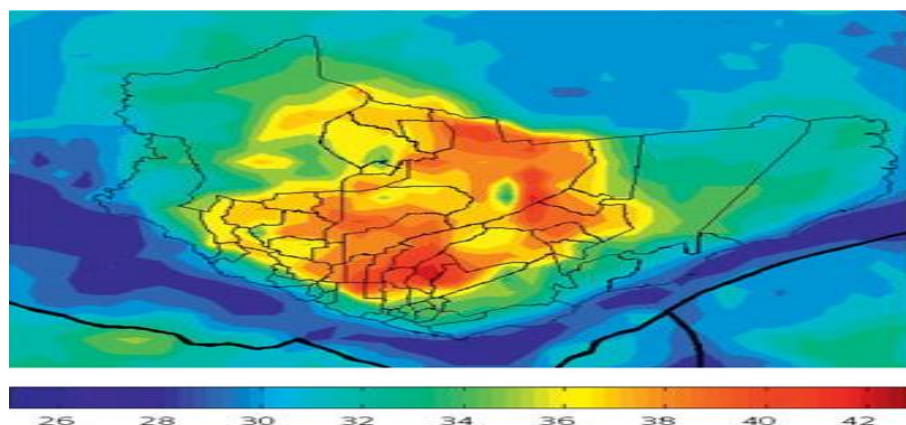


Figura 3: Temperatura média da superfície da Cidade de Manaus

Um estudo realizado por Francis Wagner e Rodrigo Augusto de Souza, físicos da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), avaliou o efeito ilha de calor em Manaus. Nem todas as características do fenômeno bateram com as informações divulgadas no Cemaden. Mas, além de diferenças metodológicas, o trabalho dos pesquisadores da UEA abrangeu outro período de tempo. Entre maio de 2010 e abril de 2011 foram analisados dados de temperatura do ar de quatro estações, duas na área urbana e duas na rural. Wagner e Rodrigo Souza encontraram dois picos do efeito ilha de calor, um às 7 e outro às 20 horas. A maior diferença de temperatura entre a área urbana e a rural foi da ordem de 3,5°C.

A partir de dados do satélite ambiental Aqua, que esquadrinha o território com uma resolução espacial de 1x1 quilômetro, os cientistas da UEA estimaram as variações de temperatura na superfície da capital amazonense entre agosto e setembro de 2009, meses normalmente mais secos. As zonas mais quentes foram justamente as mais urbanizadas e as mais frias, as com maior vegetação preservada. No solo, as diferenças de temperatura entre áreas cobertas por concreto e asfalto, como o Centro e os bairros de Cidade Nova e Petrópolis, e os setores de floresta chegaram a 10°C. “Estamos fazendo um estudo do microclima na área urbana de Manaus para fornecer subsídios à formatação de um plano diretor de arborização e

zoneamento ecológico”, diz Wagner, cujo projeto conta com financiamento do Fundo Municipal do Desenvolvimento e Meio Ambiente da capital amazonense.

Um possível reflexo do efeito ilha de calor é alterar o regime de chuvas sobre o território das duas cidades amazônicas. Em São Paulo, por exemplo, a quantidade de chuva média anual que cai na maior cidade brasileira aumentou 30% nos últimos 80 anos – e parte dessa elevação pluviométrica, particularmente na primavera e verão, é creditada por alguns estudos à crescente urbanização de seu território. Resultados de estudos de modelagem atmosférica de alta resolução feitos por Diego Souza e Regina indicam que, caso a área urbana das duas capitais continue crescendo, haverá uma tendência de queda na quantidade de chuvas em Manaus, enquanto Belém deverá apresentar um leve aumento na pluviosidade. “Mas as mudanças no regime de chuvas não parecem ser muito significativas”, comenta Regina.

2.1 Calor londrino no século XIX

Embora não fosse conhecido por esse nome, o fenômeno das ilhas urbanas de calor é estudado desde o início do século XIX, quando o inglês Luke Howard mediu à noite diferenças de quase 2°C entre Londres, então a maior metrópole do mundo, com mais de 1 milhão de habitantes, e três localidades rurais próximas. Desde então, a análise do clima das cidades é um tema de pesquisa cada vez mais relevante, ainda mais no século XXI, quando, pela primeira vez na história, o mundo passou a ter mais pessoas morando em centros urbanos do que no meio rural.

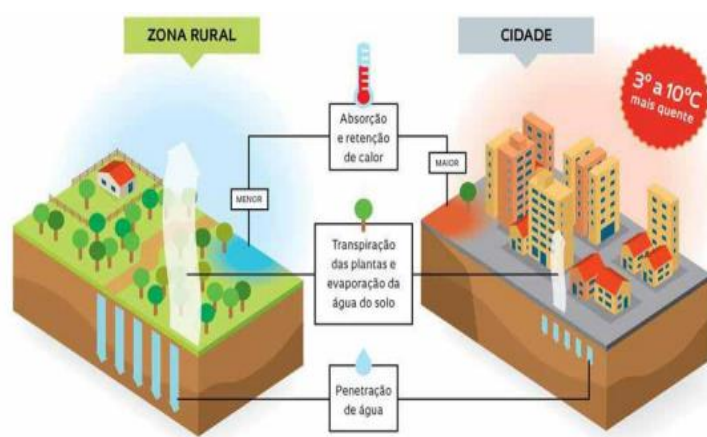


Figura 4: Diferenças entre a zona rural e urbana que geram a ilha do calor

A edificação de cidades altera de como ocorre o efeito ilha urbana de calor forma radical o padrão de ocupação do solo e cria um ambiente local onde a ocorrência de ilhas de calor se torna quase uma lei natural. No lugar da terra exposta, da grama e das árvores, elementos rurais que amenizam as altas temperaturas tanto a nível do solo como do ar, uma série de materiais impermeáveis e que retêm o calor de forma diferente da vegetação passa a dominar a paisagem urbana. No campo, a presença de vegetação arbórea e rasteira cria zonas de sombra capazes de reduzir a temperatura do solo, alteração que, por sua vez, leva à diminuição da temperatura atmosférica. As áreas verdes também contribuem para refrescar o clima de um lugar por meio da evapotranspiração. Esse mecanismo faz as plantas e o solo liberarem água para o ar como forma de dissipar o calor do ambiente.

Nas partes mais urbanizadas do município, tudo que torna o clima do campo mais ameno é escasso ou está ausente. A água das chuvas quase não penetra no solo, há menos umidade localmente e o processo de evapotranspiração é menos intenso. De uma forma geral, a cidade de concreto, asfalto, vidro e metais tende a absorver e armazenar o dobro de calor do que uma área rural vizinha. A arquitetura urbana, com seus prédios altos e construções com texturas diferentes da superfície do meio rural, podem alterar também o regime de ventos e intensificar a sensação de calor. Em megalópoles como São Paulo ou Nova York o efeito ilha de calor pode representar uma diferença de até 12°C na temperatura do ar entre uma área densamente urbanizada e uma zona rural ou de mata. Se a temperatura comparada for a do solo, as discrepâncias tendem a ser ainda maiores.

No Brasil, o efeito das ilhas urbanas de calor está sendo estudado em muitas capitais do país já há um bom tempo. No estado de São Paulo, cidades médias e pequenas também passaram a ser alvo de pesquisas sobre o fenômeno. A equipe dos geógrafos João Lima Sant'Anna Neto e Margarete Amorim, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Presidente Prudente, mediu o efeito em seis municípios do interior paulista: Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha, Jales, Rosana e Birigui, além de Presidente Prudente. Eles usaram dados do canal termal do satélite Landsat e de estações meteorológicas fixas e móveis para registrar o fenômeno.

Em Presidente Prudente, cidade com 207 mil habitantes, foram registradas diferenças de até 8°C entre as áreas mais urbanizadas e o meio rural, sobretudo à noite. Os bairros populares onde se encontram os conjuntos habitacionais Cohab e Cecap foram os mais quentes da cidade. “Nesses lugares o uso de materiais inadequados nas edificações, como telhas de fibras de cimento, a elevada densidade da área construída e a escassez de áreas verdes intensificam as ilhas de calor, pois não há grande emissão de poluentes de origem industrial e de veículos”, comenta Sant'Anna Neto. Mesmo localidades diminutas, como Alfredo Marcondes, município vizinho a Presidente Prudente com 3,8 mil moradores, apresentam a alteração climática. Diferenças de 2,5°C foram medidas entre sua área urbana e as porções rurais. “As ilhas de calor também são um problema de saúde pública e predisõem a ocorrência de doenças respiratórias e circulatórias em idosos e crianças”, diz o geógrafo. Para melhor entender

Grandes inibidores de ilhas de calor apresentados no mundo todo são as coberturas verdes, a partir de um estudo do INGRA apresentados a seguir será possível entender a relação ilhas de calor e cobertura verde e qual a conexão de funcionamento entre elas, visando o melhoramento do clima da cidade de Manaus.

2.2 As vantagens da cobertura verde

Segundo o **INGRA** (*International Green Roof Association*), a utilização da cobertura verde apresenta uma série de vantagens de caráter público quanto privado. Os efeitos positivos não se restringem a uma categoria de telhado, porém alguns benefícios são mais efetivos em certos tipos de cobertura.

Os benefícios públicos são aqueles que contribuem positivamente na qualidade de vida do coletivo, abrangendo a sociedade, a fauna, a flora e qualquer outro sistema afetado pelas interações existente na cobertura verde. Desta forma, alguns destes benefícios são:

- a) **Habitat natural para flora e fauna:** dentro dos centros urbanos, as coberturas verdes, por vezes, contribuem para interligar zonas de vegetação isoladas, contribuindo para o intercâmbio de espécies destas zonas assegurando a importância da biodiversidade.

- b) Retenção das águas pluviais:** as coberturas verdes têm a capacidade de reter de 50% a 90% da água da chuva, contribuindo para prevenção de enchentes locais. A água absorvida é devolvida ao ciclo natural através da transpiração das plantas e da evaporação, ou pode ser aproveitada através do armazenamento de água.
- c) Redução dos poluentes atmosféricos e partículas de poeira:** um metro quadrado de cobertura verde é capaz de filtrar 0,2 Kg de poluentes por ano.
- d) Paisagismo:** a presença do verde entre as estruturas urbanas melhora a qualidade de vida da população, quebrando a monótona coloração cinza de edifícios.
- Os benefícios de caráter particular são aqueles que afetam apenas os usuários que utilizam a cobertura verde, desta forma a quantidade de beneficiários restringe-se a estrutura que abriga esta modalidade de cobertura. Entre os benefícios particulares destacam-se:
- e) Durabilidade dos telhados:** a instalação da cobertura verde amenizar o stress da estrutura com a variação da temperatura ao longo do dia e entre as épocas do ano, prolongando a durabilidade de telhados e coberturas.
- f) Redução dos níveis de ruído:** a cobertura verde pode reduzir a reflexão do som em até 3 dB (decibéis) e melhorar o isolamento acústico em até 8 dB (decibéis).
- g) Isolante térmico:** absorvendo as energias externas, como a radiação, e impedindo que seja transmitida para os ambientes internos, a cobertura verde auxilia no equilíbrio da temperatura nos ambientes, reduzindo gastos com aquecedores ou ar condicionados.
- h) Espaço:** a cobertura verde torna-se um espaço a mais dentro das estruturas urbanas, propiciando a socialização de pessoas e garantindo um espaço saudável para a prática de algumas atividades.

Com base no quadro apresentado da INGRA (2014), no que diz respeito às informações de cada cobertura verde para melhor atender as necessidades e analisar os critérios de execução e custos serão demonstrados abaixo proporcionando uma visão a qual o consumidor terá que obedecer.

	Cobertura Verde Extensiva	Cobertura Verde Semi-Intensiva	Cobertura Verde Intensiva
Manutenção	Baixa	Média	Alta
Irrigação	Não precisa	Periodicamente	Regularmente
Tipos de Plantas	Musgos, herbáceas e gramíneas	Gramíneas-herbáceas e arbustos	Gramado permanente, árvores e arbustos
Altura do sistema construtivo	60 - 200mm	120 - 250 mm	150 - 400mm
Peso	60 - 150 Kg/m ²	120 - 200 Kg/m ²	180 - 500 kg/m ²
Custo	Baixo	Médio	Alto
Uso	Proteção ecológica	Cobertura verde com Desing	Jardim tipo parque

Tabela 1 - Critérios para escolha da cobertura verde

Segundo a empresa alemã ZINCO, que sugere qual a altura do substrato deve ser utilizada afim de atender as necessidades da vegetação que será colocada na cobertura, será apresentada uma tabela que fornece tais informações.

CV \ Vegetação	CV Extensiva ← → CV Intensiva				
	Sedum e outros tipos de coberturas	Sedum e plantas perenes	Ervas, flores silvestres e gramíneas	Perenes, gramíneas, gramados e arbustos	Perenes, grandes arbustos e pequenas árvores
Cobertura Extensiva	50 - 70 mm	80 mm	100 mm	-	-
Cobertura Semi- Intensiva	-	-	101 mm	150 - 200 mm	-
Cobertura Intensiva	-	-	-	151 - 200 mm	Acima de 250 mm

Tabela 2 - Altura do substrato de acordo com a vegetação

3. Conclusão

Sob o contexto que envolve cobertura verde, sistema econômico, estrutura e ilhas de calor, foi possível fazer uma breve análise como outros sistemas de cobertura implantadas com viabilidades de estudos da nossa região para obter um resultado sobre esses sistemas e a partir dos mesmos formar recursos para a comunidade do Jorge Teixeira, e concluiu-se que:

- Estrutura: Conforme observado a implementação da estrutura apresentada mostra um custo inicial elevado comparado as demais relacionadas, porem a longo prazo com relação a sua manutenção esses custos são revertidos devido serem realizados pela própria comunidade.
- Sistema de Drenagem: O favorecimento do sistema de drenagem da água configurado mostrasse viável para o cultivo de uma hortaliça e seus parâmetros de escoamento e cisterna são favoráveis para toda a comunidade.
- Viabilidade econômica: Com a composição entre horta de legumes e a cobertura utilizando materiais encontrados até na própria comunidade, sua economia e seus lucros trariam um suporte de condições para o acesso de todos os moradores daquela região.
- Campo de Futebol: Seu campo de futebol servira como lazer para os usuários daquela região por ter uma arquibancada coberta, e será um dos poucos bairros que terá esse sistema de favorecimento numa área carente.

Esse conjunto seria uma grande fonte de alimento para as áreas ao redor, e a cobertura servira como refrigeração térmica para o ambiente, principalmente em dias de sol intenso, o que é muito comum na cidade de Manaus. Falar sobre a cobertura verde é um assunto vasto, e de muitos benefícios, porém o pouco mostrado não se limita, e pode ser mais aprofundado com juntado a todos esses benefícios.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8880: *projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*. 2008.

ECOTELHADO. Disponível em: www.ecotelhado.com.br. Acesso em: 26 de novembro de 2015.

INPA - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA. Artigos e estudos. 2015.

INPE – INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS, Dados climáticos, Manaus. 2015.

INTERNATIONAL GREEN ROOF ASSOCIATION - IGRA. Disponível em: www.igra-world.com. Acesso em: 5 de novembro de 2015.

OLIVEIRA, D.O. e ALVALÁ, R.C.S. [Observationalevidenceoftheurbanheatislandof_Manus_City,_Brazil](#). MeteorologicalApplications. Publicado on-line. 3 ago. 2012. Artigo Científico. Acesso em: 21 de novembro de 2015.