



XVIII ENANPUR
NATAL 2019
27 a 31 maio

ESCOLA TIPO PALAFITA: INCLUSÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS, ANAMÃ-AMAZONAS.

Autores:

DIANA SOARES COSTA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - arq dianasoares@hotmail.com

Resumo:

No Amazonas, as inundações sazonais afetam as edificações construídas às margens dos rios, e nesse ambiente, os sistemas construtivos devem prever soluções para essas situações. Nas escolas o impacto é negativo, pois durante as inundações ocorrem danos na infraestrutura e a alternativa que minimiza essa situação é a construção de escolas baseadas na arquitetura bioclimática e na tipologia de palafitas. Assim, é proposto repensar as construções educacionais em áreas de inundações do interior do Amazonas, através do resgate do partido palafita e da inclusão de tecnologias sustentáveis, consolidando o compromisso entre a arquitetura, educação e meio ambiente. A metodologia estruturou-se na pesquisa bibliográfica teórica qualitativa; levantamentos no campo para identificar e registrar as características locais; elaboração de estudos preliminares que representem os dados encontrados. O município de Anamã possui um padrão cultural tipo palafita e durante as cheias sofre inundação em todo município, sendo assim, possível resgatar a tipologia palafita inserindo os conceitos bioclimáticos e tecnologias sustentáveis.

ESCOLA TIPO PALAFITA: INCLUSÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS, ANAMÃ-AMAZONAS.

INTRODUÇÃO

Na Amazônia, é na área inundada, com mais de 600.000 km² ao longo dos grandes rios Amazônicos (JUNK, 1980), onde está concentrada a maior parte da população tradicional, ou ribeirinha, que sobrevive da pesca artesanal, da caça, do roçado e do extrativismo (OLIVEIRA JUNIOR, 2009). Nessas áreas é grande a flutuação do nível das águas dos rios, em média de 4 a 10 m, resultando em grandes inundações ao longo de suas margens o que gera períodos bem definidos de cheias e secas (JUNK, 1980). Assim, o aumento do nível da água dos grandes rios (ex., rios Solimões-Amazonas, Negro e afluentes), além da cota média normal, faz com que as comunidades ribeirinhas estejam permanentemente sujeitas a alagações. Ainda assim, é comum que as casas e escolas estejam fixadas às margens do rio por ser a principal via de locomoção diante da facilidade do acesso às canoas ou embarcações. Portanto, o rio está diretamente envolvido no modo de vida, transporte e na cultura geral da população local.

Nesse ambiente, os sistemas construtivos, necessariamente devem prever soluções para essas mudanças e um bom exemplo é o uso de casas e de toda a infraestrutura das cidades baseadas na tipologia arquitetônica de palafitas (SILVA, 2008; PEREIRA et al., 2011; MENEZES e PERDIGÃO, 2013; MENEZES et al., 2015; ALENCAR e SOUSA, 2016). Na Amazônia, o tipo palafita dialoga não somente com o ambiente físico, mas com os aspectos culturais e a vivência cotidiana dos ribeirinhos, que constroem essa habitação às margens de igarapés, paranás, lagos, rios e furos, fazendo com que esse tipo tradicional de construção evidencie as características do modo de vida dessa população (MENEZES e PERDIGÃO, 2013; MENEZES et al., 2015).

Existem cerca de 600 escolas ensino fundamental (anos iniciais e finais) localizadas nos 62 municípios no Amazonas (NASCIMENTO, 2017), e muitas delas construídas às margens dos rios ainda com pouca infraestrutura que sujeitas às inundações sazonais, ficam praticamente alagadas trazendo prejuízos para as prefeituras, comunidades e alunos (HERMES, 2014; JORNAL A CRÍTICA, 2012; JORNAL AMAZONAS, 2015, ESTADO DO AMAZONAS, 2016; ESTADO DO AMAZONAS, 2017; RIBEIRO e CARNEIRO, 2016). Para as autoridades, os custos são elevados e periódicos, pois há um investimento na construção ou na manutenção de obras que todo ano são destruídas. Nas escolas, o impacto é negativo, pois durante as alagações, ocorrem danos na infraestrutura tanto nas do tipo palafita construídas de alvenaria como nas de madeira, comprometendo o desenvolvimento do ano letivo (Figuras 4A e 4B). Então,

o que fazer para que isso não ocorra mais? Essa pergunta tem sido debatida por muitos estudiosos que buscam solucionar ou amenizar tais problemas, no entanto, se deparam com a falta de pesquisas dentro do âmbito da construção civil e a aplicabilidade das normas técnicas. Destaca-se a escassez de financiamento de projetos que garantam que as escolas sejam construídas de acordo com as premissas projetuais que contemplam as condições do meio ambiente local. Assim, perante a natureza destrutiva das inundações faz com que haja um maior empenho em buscar alternativas que minimizem essa situação e uma delas é a construção de escolas baseadas na tipologia arquitetônica de palafitas (MENEZES e PERDIGÃO, 2013; MENEZES et al., 2015).

As edificações integradas ao meio ambiente são consideradas inseridas na questão da arquitetura bioclimática. A “Arquitetura Bioclimática” é um conceito que visa a harmonização das construções com o meio ambiente de forma a otimizar a utilização dos recursos naturais disponíveis (como o luz solar e o vento), possibilitando conforto ao homem em harmonia com a natureza (NEVES, 2006; ALMEIDA e LINS FILHO, 2011; ARAGÃO, et al., 2013; CERETO, 2016). Victor Olgyay formulou um método de quatro estratégias integradas para a construção de um edifício climaticamente equilibrado: clima, através da análise dos elementos climáticos e microclimáticos do local, tais como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e efeitos do vento; biologia, compreensão das necessidades biológicas e conforto humano; tecnologia, através da combinação de soluções tecnológicas para solucionar problemas de conforto ambiental; e arquitetura, que representa a combinação de todas as soluções formalizando-se na edificação (VILLELA, 2007).

Givoni (1976) publicou em “Man, climate and architecture”, uma carta bioclimática da edificação. Nessa publicação o autor relata que o clima de uma dada região é determinado pelo padrão das variações dos elementos e suas combinações, destacando que os principais elementos climáticos, similares aos relatados pelos irmãos Olgyay (1968). Segundo o autor, ao considerar o conforto humano nos desenhos dos edifícios devem ser considerados: radiação solar, comprimento de onda da radiação, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações. Na carta bioclimática, é delimitada a zona de conforto e limites dentro dos quais algumas estratégias de projeto poderiam garantir conforto, além de apresentar informações a respeito do comportamento climático do entorno. A partir da carta bioclimática é possível indicar algumas estratégias a serem empregadas no projeto da edificação, onde as estratégias mais comuns são: ventilação, resfriamento evaporativo e umidificação, inércia térmica, aquecimento solar passivo, ar-condicionado, aquecimento artificial.

Diante disso, no que diz respeito à sustentabilidade das construções tipo palafita, a literatura é escassa, porém Lima (2010) interessado na sustentabilidade das construções tipo palafita, a partir dos modelos construtivos da arquitetura vernácula, interpreta como sendo ecológica e sustentável, os materiais e as técnicas construtivas da casa do seringueiro amazônico. De Paula e Tenório (2010) também relatam como é possível que das práticas arquitetônicas tradicionais, ou seja, o conhecimento tradicional da habitação possa derivar em lições para o desenvolvimento de novos materiais de construção, ecologicamente corretos, culturalmente aceitáveis e acessíveis a todos.

No caso das edificações escolares, o conforto para os alunos, professores e aos demais funcionários é essencial, pois caso contrário pode interferir no desempenho didático dos alunos e no desempenho profissional dos professores e funcionários. Na arquitetura, o conforto do espaço onde se prioriza o enfoque bioclimático (condições térmicas, luminosas, ventilação) (NEVES, 2006; ALMEIDA e LINS FILHO, 2011; HERMES, 2014), além da questão eficiência energética das edificações (NEVES, 2006; LIMA e BORGES, 2014) e infraestrutura de saneamento (ALMEIDA, 2005) são fundamentais para o bem estar de todos levando em consideração que a educação é a base do desenvolvimento do país e a construção da edificação faz parte desse conjunto educacional.

Por exemplo, para as condições Amazônicas, Aragão (et al. 2013) concluíram sem análise rigorosa, que a orientação solar da edificação escolar desenvolvida no Estado do Amapá, e conseqüentemente a temperatura das salas de aulas expostas a radiação solar não corresponde ao ideal de conforto ambiental. Para amenizar a falta de conforto térmico a solução adotada pela Secretaria de Educação do Estado foi à refrigeração de todas as salas, com instalação de centrais de ar. Essa estratégia é comumente observada, nas escolas em Manaus e no interior do Amazonas. Dessa forma, cabe aos arquitetos considerar que a região amazônica com o seu clima equatorial quente e úmido, temperatura alta, chuva abundante, intensa radiação solar, elevada umidade do ar e vento fraco, precisa de projetos que integre o equilíbrio entre o homem e o meio ambiente. Na mesma linha de pensamento, o desafio é diminuir o impacto ambiental, principalmente em virtude das construções que estão entre as principais atividades geradoras de degradação ambiental. A proposta é que a partir da arquitetura tradicional os problemas possam ser resolvidos perante os desafios das construções sociais sustentáveis, especificamente nas escolas onde devem ser incorporados conceitos de arquitetura bioclimática (GONÇALVES e DUARTE, 2006; NEVES, 2006; ARAGÃO et al., 2013; LIMA e BORGES, 2014).

No Amazonas, o assunto tem sido pouco debatido, pois a preocupação com as ações de melhoria nas edificações tem levado cada vez mais a introdução de habitações destinada às comunidades ribeirinhas fora dos padrões habituais, mantendo as relações com a cultura local. E, em grande parte, isso é consequência da escassez de estudos viabilizando projetos que busquem alternativas para a construção de escolas que não sejam anualmente destruídas pelas inundações.

Assim, na busca de soluções inteligentes para a sociedade, que integrem o homem ao meio ambiente, arquitetos e engenheiros, cada vez mais, têm se esforçado em aplicar maneiras mais eficazes nos sistemas construtivos (NEVES, 2006). Ainda dentro dos conceitos bioclimáticos já praticados pelos ribeirinhos amazônicos através da tipologia arquitetônica palafita e pelas obras do arquiteto Severiano Porto, é importante repensar as construções das escolas de forma a proporcionar um ambiente propício e estimulante para o ato de lecionar e aprender.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo principal propor um projeto de arquitetura escolar para o ensino fundamental que repensa as construções educacionais do interior do Amazonas em áreas sujeitas a inundações periódicas através do resgate da arquitetura regional, o partido arquitetônico palafita, e da inclusão de soluções tecnológicas e sustentáveis integradas ao meio ambiente consolidando o compromisso entre

a arquitetura, educação e meio ambiente, buscando solucionar os problemas que as escolas locais e seus usuários passam todos os anos ao longo da sazonalidade dos rios.

Para tanto, como procedimento metodológico, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre palafita e tecnologias sustentáveis e efetuados levantamentos de campo na área de estudo, para identificar e registrar as características locais referentes às informações consideradas importantes para as decisões de projeto tais como a análise tipológica das edificações, caracterização climática do Município de Anamã, análise “*in loco*” da necessidade das tecnologias: solar fotovoltaica, reaproveitamento da água da chuva, energia sustentável, automação e de serviços básicos como separação/destinação dos resíduos sólidos e tratamento de esgoto.

Sendo assim, a pesquisa foi documentada com levantamento fotográfico, elaborados os estudos preliminares que representam e explicam os dados encontrados e por fim, desenvolvidas as análises críticas sobre o tema abordado.

ANAMÃ, A CIDADE ALAGADA DO AMAZONAS

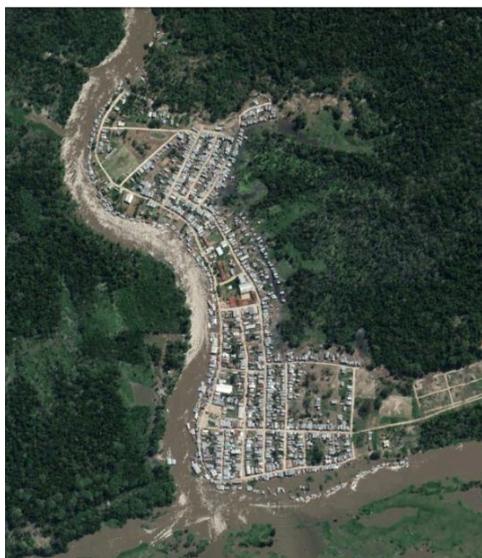
Considerando as grandes variações na extensão de inundação que acontece anualmente, foi selecionada como a área para a implantação do projeto o município de Anamã/AM. A sede do município está localizada na margem direita do Paraná do Anamã, afluente do rio Solimões a 18º 00' 48" de latitude sul por 49º 21' 30" longitude oeste. O município de Anamã pertencente à mesorregião do centro amazonense e microrregião de Coari, a qual localiza-se a oeste de Manaus, capital do estado (IBGE, 2017). O município conta atualmente com 22 comunidades, cujas principais são: Arixí; Cuia; Novo Brasil; Mato rosso; Nossa Senhora de Nazaré e as indígenas São José e Eware (Tikunas), Bom Jesus, Nova Esperança e Santa Luzia (Kokamas) na Ilha do Camaleão. Os limites do município são Manacapuru, Beruri, Anori, Codajás e Caapiranga. Possui altitude de 28 m acima do nível do mar, em uma área territorial de 2.755 km² (FERREIRA, 2009) e uma população estimada para o ano de 2018 em 13.269 habitantes (IBGE, 2017). Sua única via de acesso é fluvial, distando de Manaus cerca de 179 km em linha reta (FERREIRA, 2009).

O povoamento da localidade teve início por volta de 1936 com a vinda de antigos seringueiros do Acre. O povoado de Anori, um distrito próximo, em 1968 foi elevado através do decreto-lei nº177 de 21/06/1976, à categoria de município e Anamã torna-se distrito de Anori (DUTRA e PEREIRA, 2018; Portal Amazônia). Em virtude das péssimas condições de vida humana no local, os moradores migram para Manaus, em 1957. Já em 1965, o local passa a ser conhecido como Princesa de Anori por populares. Somente no ano de 1981, pela Emenda Constitucional nº12, conseguida em Brasília pelo então vereador de Anori Sebastião Pacheco Teles, o distrito de Anamã foi desmembrado de Anori e passou a constituir o novo município de Anamã, com eleições municipais em 1982, vencidas pelo próprio Sebastião Pacheco Teles (Câmara Municipal Anamã, DUTRA e PEREIRA, 2018). Finalmente, o nome Anamã, segundo as versões mais aceitas significa “joia do rio” ou “onde a terra é grande”. A junção do termo tupi “änn,” que quer dizer “joia, esmeralda” e a palavra “mã,” quer dizer: Rio, grande, muito cheio, muita coisa (Portal Amazônia).

A sua atividade econômica está baseada no setor primário na agricultura tendo os seus principais produtos o cultivo da mandioca, milho, melancia, malva, juta e feijão (culturas temporárias) e manga, mamão, banana, abacate, limão (culturas perenes) (FERREIRA, 2009; Portal Amazônia). Há ainda hortifruticultura (verduras, legumes e frutas) produzidas conforme a época do ano. Na pecuária existe a criação extensiva de bovinos e suínos para consumo interno. No extrativismo vegetal se destacam amadeira, borracha, óleo de copaíba, castanha, cumaru e malva (FERREIRA, 2009). O mesmo autor relata que o setor secundário é reduzido, podendo ser destacado as micro indústrias de madeira, de gelo, de produtos alimentícios e mobiliários, além do comércio varejista. Na cultura o destaque é para a festa religiosa, como os festejos de São Francisco de Anamã (FERREIRA, 2009; Câmara Municipal Anamã).

As enchentes anuais ocasionam a alagação total do município de Anamã sendo frequentemente relata na mídia local (Portal G1, 2012, 2015 e 2017). Essa situação leva a população a elevar os pisos de assoalho de tábuas corridas das residências e demais edificações. O deslocamento das pessoas na cidade durante a cheia é realizado com canoas, pois não há terreno livre de água, bem como, segundo a defesa civil do município, a construção de passarelas (marombas) não é viável em virtude da correnteza das águas do rio e dificulta o trânsito de canoas (Figuras 1 e 2).

Figura 1- Imagem do município de Anamã, AM.



Fonte: Imagem do Google Earth. Acessado em 01/08/2018.

Figura 2- Vista aérea do município de Anamã/AM em época de cheia do rio Solimões.



Fonte: Retirado de <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2015/09/anama-deixa-estado-de-calamidade-apos-cheia-no-am-diz-defesa-civil.html>>Acessado em 01/08/2018.

Foto: Defesa civil/Divulgação.

O município possui o padrão arquitetônico misto pois apresenta habitações de madeira (Figuras 3, 4 e 5) e alvenaria tipo palafita. Na cidade, as edificações em alvenaria estão mais presentes do que na área rural. Conforme pesquisa de campo e dados obtidos pelo acervo da SEDUC, existem 5 escolas estaduais Escola Estadual Alcinda Pinheiro Costa (Figura 7), Escola Estadual Duque de Caxias, Escola Estadual Jesuina Regis, Escola Estadual Maria Nogueira Marques, Escola Estadual Presidente Tancredo Neves.

Figura 3 - Padrão arquitetônico habitacional, Anamã/AM.



Figura 4 - Padrão arquitetônico habitacional, Anamã/AM.



Figura 5 - Padrão arquitetônico habitacional, Anamã/AM.



Fonte: Autora, 2015

Ressalta-se que a maioria das escolas estaduais é de alvenaria e as municipais de madeira bem como ambas possuem pouca ou nenhuma elevação do piso. Em contrapartida a Escola Estadual Tancredo Neves inaugurada no ano de 2017 (Figura 6), possui 3 m de elevação do piso considerado a partir do nível da rua Rua Álvaro Maia, onde observa-se que a base desse piso elevado está no mesmo nível do segundo pavimento das edificações habitacionais, onde entende-se que esta edificação mesmo com níveis de enchente é uma edificação que não sofrerá alagações. A construção em alvenaria possui pilares de concreto armado e essa área de pilotis livre para recreação em épocas de seca. O uso da madeira encontra-se nos detalhes da fachada com o uso de brises e nos corrimãos da rampa de acesso.

Figura 6 – Escola Estadual Tancredo Neves com 3m de elevação considerando a partir do nível da rua Rua Álvaro Maia, em construção, Anamã/AM.

Figura 7 – Escola Estadual Alcinda Pinheiro Costa, em época de cheia, Anamã/AM.



Fonte: Retirado de <http://www.sicop.am.gov.br/obras-gov-map/#/map> Acessado em 02/08/2018.

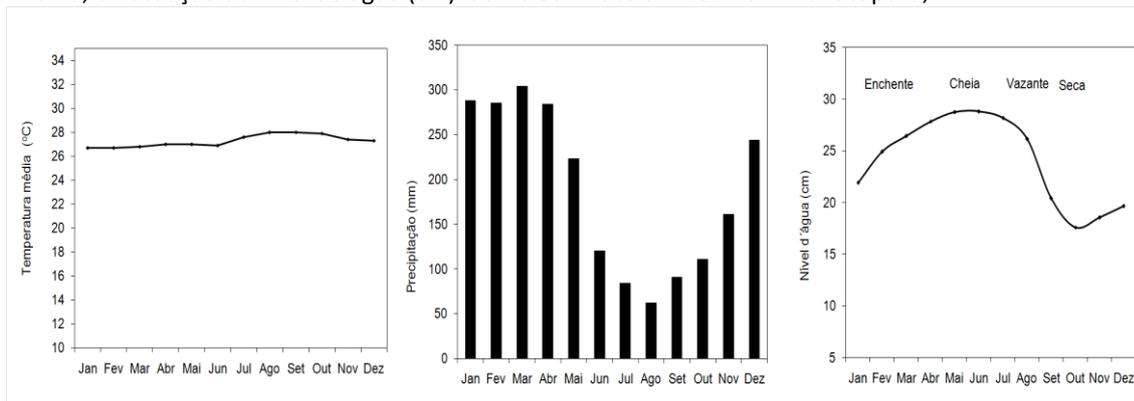


Fonte: Retirado de <http://cidadeanama.blogspot.com/2010/01/> Acessado em 02/08/2018.

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DE ANAMÃ

No município de Anamã o clima é equatorial úmido, correspondendo ao Af de Köppen-Geiger. Em 2017 a temperatura anual em Anamã variou entre 26,7 a 28°C com média em torno de 27°C. Os meses mais quentes do ano são agosto e setembro com uma temperatura média de 32,5 °C, enquanto que janeiro e fevereiro têm uma temperatura um pouco menor cerca de 22,6 °C. Existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano, com precipitação anual em 2017 de 2.251 mm, o período de maior precipitação ocorre entre dezembro e maio que corresponde ao inverno chuvoso. O período de seca, verão, ocorre entre julho a outubro, marcado também por temperaturas mais altas (Figura 8).

Figura 8 - Variação anual da temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm) no município de Anamã, e flutuação do nível de água (cm) do rio Solimões em 2017 em Manacapuru, AM.

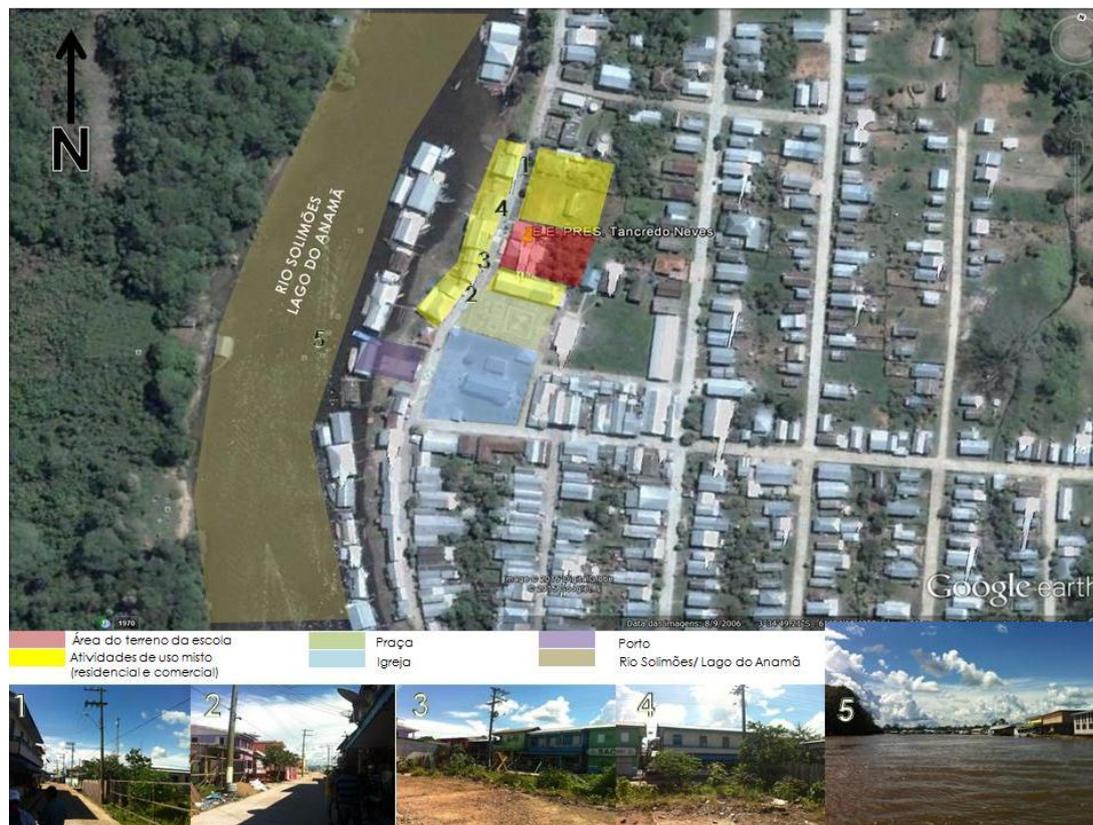


Fontes: Dados retirado de <https://pt.climate-data.org/location/43919/> <<https://ana.gov.br>>

Dentro desse contexto, o projeto escolar inicialmente atende como população alvo estudantes de ensino médio e fundamental, no entanto é necessário um estudo estatístico fornecido pela SEMED e SEDUC para definição exata da demanda local. E, a área proposta para a implementação do projeto será na Rua Álvaro Maia nº 402, Bairro Centro e foi escolhida em virtude do seu entorno imediato que é composto por edificações com

atividades de uso misto, bem como igreja, praça e o porto do município (Figura 9). Por tratar-se de uma implantação de um projeto de arquitetura que propõe flexibilidade no programa de necessidades, o projeto pode adaptar-se às demandas específicas.

Figura 9 - Localização da área de implantação da escola com descrições do entorno imediato, Anamã/AM.



Fonte: Imagem do Google Earth modificada pela autora. Acessado em 01/08/2015. Foto: Autora, pesquisa de campo.

Considerando que não há medição das cotas do rio Solimões em Anamã serão utilizados os valores de Manacapuru, a cidade mais próxima a 131 km. Em Manacapuru, a amplitude de variação anual das inundações do rio Solimões também é de aproximadamente 10m e a cota da média de máximas anuais é 27,74 m sobre o nível do mar. A enchente começa no final de novembro, começo de dezembro e continua até o final de abril, atingindo o nível máximo entre maio e julho, cheia. A vazante do rio começa no final de julho e começo de agosto prosseguindo até início de setembro. Finalmente, a cota atinge o valor mais baixo entre setembro a novembro, época de seca (águas baixas). Mas, Anamã semelhante a outras cidades do Amazonas foi intensamente impactada pelos eventos extremos no ciclo hidrológico, com as grandes enchentes que aconteceram nos anos de 2009, 2012, 2015 e até em 2017 há relatos na mídia local sobre as alagações na cidade provocadas pelo transbordamento do rio Solimões.

É consenso entre os pesquisadores que cheias produzidas pelas fortes chuvas influenciam diretamente no nível dos rios amazônicos, causam transtornos econômicos e

sociais na região. E, não são favoráveis os prognósticos para o futuro na região, para os próximos 30 anos relatos apontam a ocorrência de elevações nas precipitações de chuvas com expressivos aumentos nas cotas máximas do rio Negro em Manaus/AM (SANTOS et al., 2017).

TECNOLOGIAS E MATERIAIS SUSTENTÁVEIS A SEREM EMPREGADOS EM CONSTRUÇÕES DE ESCOLAS

De posse dessas informações, foram definidas as estratégias passivas a serem utilizadas na construção das escolas. As estratégias passivas são parte importante do partido arquitetônico bioclimático o qual considera o clima local de forma a nortear a arquitetura para torná-la mais eficiente.

O município de Anamá não está contemplado na Norma de Zoneamento Bioclimático Brasileiro (ABNT, 2005), a cidade mais próxima que consta na relação é Manaus e conforme a NBR-15220-3 se enquadra na zona bioclimática 8. É importante ressaltar a similaridade das condições climática entre Manaus e Anamá, no entanto existem algumas diferenças, especialmente por causa do maior impacto antrópico em Manaus. Assim, em geral, a região tem clima quente durante quase todo o ano, embora no inverno haja uma sensível redução da temperatura, com estações do ano diferenciadas em inverno e verão, alta radiação solar, pluviosidade e umidade relativa do ar (SANTOS et al., 2017; <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html>).

Para definir as estratégias passivas a serem utilizadas na construção da escola, o trabalho se baseou em resultados dos estudos de Loureiro et al. (2000) e Silva (2017) onde são apresentadas cartas bioclimáticas de Manaus. Segundo a norma de desempenho térmico das edificações, parte 3, NBR 15220-3, que trata sobre o Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. A carta bioclimática de Manaus conforme Givoni, indica que a cidade está inserida na Zona Bioclimática 8. O clima é quente e umidade relativa do ar é alta 80%, praticamente todo o ano, então se faz necessário, vedações com parede e coberturas leves e refletoras e aproveitar ao máximo a ventilação natural. Isso vai promover renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes (NBR 15220- 3); temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem (item I NBR 15220-3) e uso de ventilação cruzada permanente através da circulação de ar pelos ambientes da edificação (item J NBR 15220-3). Isto significa grandes aberturas e sombreadas. Também, se deve atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos

Com relação aos materiais e tecnologias que podem ser inseridos nas escolas de forma a incorporar conceitos de arquitetura bioclimática e itens de sustentabilidade, a pesquisa bibliográfica apontou: a iluminação natural, a ventilação natural, a energia solar fotovoltaica, o uso da vegetação como barreira solar (fachada e cobertura), o

reaproveitamento da água da chuva, a separação/destinação dos resíduos sólidos e a estação de tratamento de esgoto. Todas em conformidade com aquelas sugeridas por Silva (2017), Loureiro et al. (2002) e a norma NBR 15220-3.

ILUMINAÇÃO NATURAL

As estratégias que serão utilizadas para a zona bioclimática 8 será evitar a radiação solar direta com sombreamento 100% utilizando como barreira a vegetação e o recuo das paredes, diminuir a temperatura, utilizar brises como barreira solar e locar as esquadrias nas fachadas sul e norte protegidas por paredes verdes (Figuras 10 e 11).

As salas de aula projetadas para Anamã foram planejadas para a fachada leste, onde a flexibilidade de layout dá-se em virtude da estrutura ser independente. Além da orientação solar, nas salas de aula a radiação solar incidente também será controlada através de regulação do sombreamento recuando as paredes e utilizando brises para impedir à incidência direta dos raios solares pois é uma das estratégias de menor custo econômico e ambiental. No projeto do módulo escolar, os brises fizeram parte da concepção do partido arquitetônico.

Figura 10 – Estudo preliminar escolar demonstrando as salas de aula dispostas na fachada leste, em Anamã/AM.

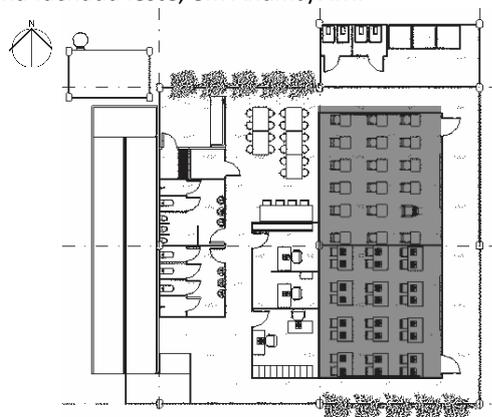


Figura 11 – Estudo preliminar escolar demonstrando a iluminação incidente na fachada norte em Anamã/AM.



Fonte: Autora, 2018

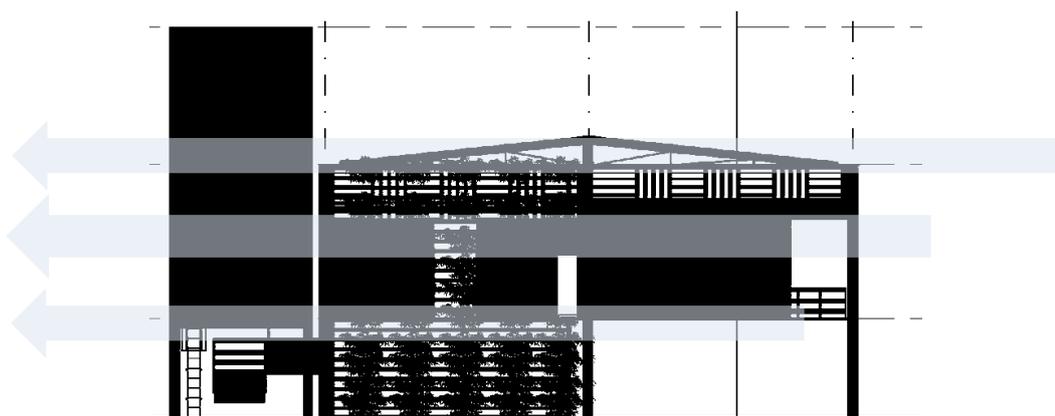
A iluminação artificial deverá ser utilizada conforme a necessidade, com zoneamento inteligente baseado na ocupação e nas condições de luz do dia aplicados nas salas de aula, setor administrativo, circulações e banheiros. Ressalta-se que a distribuição da luz artificial no estudo preliminar escolar será tanto em sistemas por interruptores convencionais, como nos sistemas de automação dimerizáveis utilizando os sensores de iluminação e ocupação. Serão utilizadas lâmpadas LED em virtude do consumo inferior a fontes de luz convencionais, maior vida útil, ausência de emissão de raios UV, controle da luminosidade, durabilidade e redução de manutenção e compatibilidade à tecnologia de automação.

VENTILAÇÃO NATURAL

Considerando o clima quente e úmido, altas temperatura, umidade e radiação solar da região, uma das maneiras de propiciar conforto térmico é a ventilação natural. As escolas deverão estar voltadas para a orientação da ventilação predominante, possuir grandes aberturas e como consequência, permitir a penetração da ventilação nos ambientes. E, o uso da ventilação cruzada explora os efeitos de pressão negativa e positiva que o vento exerce sobre a edificação ou qualquer outro anteparo. Para proporcionar uma boa ventilação natural é preciso posicionar as aberturas em zonas de pressão oposta. A ventilação cruzada promove a remoção do calor por acelerar as trocas por convecção e contribui para melhoria da sensação térmica dos ocupantes por elevar os níveis de evaporação.

No estudo preliminar, será adotada a ventilação cruzada permanente e o telhado ventilado em ambas as localidades de implantação, uma vez que, o vento circulará por toda área independente de sua posição (Figura 12). Em contrapartida, o condicionamento passivo será insuficiente, sendo necessária a especificação de condicionadores de ar eficientes e econômicos a serem instalados nas salas de aula.

Figura 12 – Anteprojeto do módulo escolar demonstrando a ventilação cruzada e telhado ventilado em corte e corte esquemático com ventos leste, em Anamã/AM.



Fonte: Autora

Energia solar fotovoltaica

Nesta proposta será implantado um sistema solar fotovoltaico a ser instalado na cobertura das edificações, no qual a energia solar se converte em energia elétrica de forma silenciosa, estática, não poluente, renovável e com mínima manutenção. Ou seja, uma forma de geração em espaço urbano e rural voltado para edificação de cunho social, onde surgem algumas solicitações que devem ser consideradas, mas nenhuma mais relevante que o custo. Atualmente, no Amazonas já existe exemplo de instalações desse sistema em comunidade ribeirinha (ARAUJO, 2014), inclusive com avaliação do sistema após seis anos (MORALES et al., 2012).

VEGETAÇÃO COMO BARREIRA SOLAR

A importância das áreas verdes para melhorar na qualidade do ar e amenizar a temperatura, tem sido demonstrada em vários trabalhos, pois a vegetação no ambiente urbano é uma das principais estratégias empregadas para amenizar os efeitos do calor (ROBACHER, 2013; GONÇALVES e DUARTE, 2006; NEVES, 2006). Em Anamã, serão utilizados telhados verdes, considerados hoje, como estratégia bioclimática (Figura 17).

A cobertura ou telhado verde já é uma prática muito utilizada, sendo constituída por várias camadas, solo, com variação de espessura, material drenante, sistema contra raiz e impermeabilizante para área de sustentação do telhado verde. Os tipos de cobertura verde adotado para as escolas será o sistema extensivo. Esse sistema apresenta uma cobertura com variação da espessura de substrato entre 6 e 20 cm, a vegetação necessita de cuidados somente no período de seca para regar e pode ser composta por forração como grama ou espécie rasteira (MORELLI, 2016).

Figura 17 – Anteprojeto do módulo escolar demonstrando a composição e especificações da cobertura e parede verdes na fachada norte, em Anamã/AM.



Fonte: Autora

Com relação às paredes verdes das escolas em Paricatuba e Anamã, a escolha adotada é a mais simples, trepadeiras (Figura 17) que estarão localizadas nas fachadas norte e sul. Seu crescimento inicia-se de baixo para cima e há necessidade ou não de suporte auxiliar para auxiliar no seu crescimento. Além disso, como forma de melhor se aproveitar o espaço aberto, será aplicada a estratégia das hortas (área livre dos pilotis na seca) e plantio de árvores frutíferas na fachada leste/oeste, a fim de diminuir a incidência solar.

Atualmente, Anamã ainda não apresenta acentuado desenvolvimento com o aumento populacional e de áreas construídas, que promova a redução dos espaços verdes e mudanças microclimáticas. Ainda assim, o projeto escola palafita está inserido conceitos de sustentabilidade, com a inclusão de áreas verdes, que favorece a formação de microclima,

que amenizará os possíveis efeitos do urbanismo, impactos antrópicos que possam acontecer no futuro.

REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

Na Amazônia as duas estações mais conhecidas são: verão (estação seca) e inverno (estação chuvosa) onde deve-se proceder intervenções de forma cautelosa, pois o período das chuvas (enchente e cheia) é mais longo que o da estiagem (verão, águas baixas). Desta forma, aproveitar as águas da chuva através da captação direta pela calha da cobertura, sendo as mesmas direcionadas para uma cisterna independente para seu uso específico é uma estratégia sustentável que reduz o consumo e incentiva o uso racional.

Considerando que grande parte da água utilizada em residências, escolas, se destina para atividades tais como limpeza do chão, banheiros, irrigação de hortas e jardins, seu uso se justifica por não necessitar o recurso potável. Desta maneira extingue-se a necessidade de bomba de recalque, custos de manutenção e gastos com energia, como também se cria uma maior flexibilidade de usos.

Em resumo será efetuada a reutilização da água da chuva, através de captação de calha, passando por filtragem e armazenamento em cisternas apropriadas. Caso seja utilizada para o consumo deverá ser realizada um tratamento adequado. Pode parecer exagero o reaproveitamento da água de chuva na Amazônia, mas no período de estiagem (verão, águas baixas) é comum nas comunidades ribeirinhas a ocorrência de escassez de águas por causa da redução do nível de água, ficando às vezes somente lâminas de água. Isso impede a utilização da água, seja pela insuficiência ou pelas condições impróprias para o consumo humano. Então, durante a seca é maior a dificuldade de conseguir a água para as atividades cotidianas (OLIVEIRA et al., 2008).

SEPARAÇÃO/DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Quando se trata do cuidado com o meio ambiente e com a sociedade é a gestão dos resíduos sólidos se destaca por sua importância. Esse conceito abrange muitos tópicos, tais como: racionalização do consumo de matérias-primas e energia, segregação e destinação adequada de resíduos, estímulo à aplicação de tecnologias limpas, cumprimento da legislação vigente, busca pela aplicação das melhores práticas etc. Aqui será tratado especificamente sobre a segregação e destinação adequada de resíduos sólidos. Segundo a PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), resíduos sólidos são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados no estado sólido, semissólido ou líquido cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos da água.

Inicialmente, nas escolas será implementada a coleta seletiva dos resíduos orgânicos (pó de café e chá, restos de alimentos, folhagens, plantas mortas, madeiras), resíduos inorgânicos (compostos por produtos manufaturados, como vidros, borrachas, metais, lâmpadas, plásticos, fibras sintéticas), recicláveis (papel/papelão, plástico, alumínio, vidro), não recicláveis (fita crepe, fotografias, papel metalizado) considerada dentre os instrumentos e objetivos da PNRS, como relevante e prioritária.

Com relação à destinação final dos resíduos as técnicas são conhecidas como: tratamento, reciclagem e disposição. No tratamento a técnica comum seria a incineração, muito utilizada para resíduos hospitalares e resíduos contaminados com PCB. Mas, é cara e, além da emissão atmosférica, gera cinzas provenientes da queima. Então, considerando a localização das escolas a técnica mais fácil e viável de ser utilizada é a reciclagem.

A reciclagem é o processo onde os resíduos sofrem transformações para virarem insumos, os quais podem retornar à cadeia produtiva, sendo utilizados como matéria-prima na fabricação de outros produtos. Além da reciclagem tradicional de papéis, metais, vidros e plásticos, também serão considerados os métodos de reciclagem e compostagem. A compostagem é o processo biológico de decomposição da matéria orgânica contida em restos de origem vegetal e animal. Basicamente estes materiais são submetidos à decomposição biológica com ou sem oxigênio, e se transformam em um material chamado de composto, utilizado como adubo nas plantações. Será construído um abrigo para os resíduos sólidos.

Uma composteira é um local onde são depositados resíduos orgânicos tais como restos de alimentos, cascas de frutas e legumes, borra de café, restos de pão, cascas de ovos, cinzas, poda de jardim para que se decomponham gerando um composto que pode ser usado como complemento para o solo. O uso da composteira reduzirá a quantidade de lixo a ser enviado ao aterro sanitário ou lixão e pode ser feita com tamanhos, formas e materiais diferentes, mas é importante é que tenha uma boa circulação de ar e comporte em média 1 metro cúbico de resíduos. Os demais resíduos que não poderão ser reciclados serão destinados a um depósito.

O módulo escolar de Anamã possuirá no seu projeto arquitetônico composteira e depósito de resíduos sólidos onde é sugerido que sua construção seja em parceria com o setor pedagógico ressaltando a necessidade da educação ambiental.

FOSSA SÉPTICA ELEVADA E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A falta de tratamento dos esgotos nas edificações habitacionais e escolas nas áreas selecionadas para a implantação do módulo escolar é de extrema importância, pois é uma emergência. O esgoto destinado direto para o igarapé pode contribuir para a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas além da degradação do corpo da água. A disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública. Nesse caso, por tratar-se de edificações tipo palafita, a fossa séptica e a estação de tratamento de esgoto deverão ser adaptadas às áreas inundáveis.

Material construtivo

Atualmente, a escolha do material construtivo é de grande relevância nas construções sustentáveis, especialmente na Amazônia. Nesse contexto tem destaque a madeira, pois é um dos recursos naturais dos mais consumidos, utilizada na construção das edificações para fins estruturais como vigas e pilares, e fins não estruturais como paredes, portas e janelas. Neves et al. (2008) apresenta uma comparação de desempenho térmico de

materiais tradicionalmente utilizados nas construções dos ribeirinhos das Reservas Extrativistas (PA) com materiais de construção comumente encontrados no mercado local. Através da análise da condutividade térmica, densidade e calor específico dos materiais os autores apontam a maior adequabilidade da madeira em relação ao bloco de concreto.

No Amazonas a madeira é um dos recursos naturais mais consumidos, sendo utilizada na construção de uma edificação para fins estruturais como vigas e pilares, e fins não estruturais como paredes, portas e janelas. Assim, no projeto, adotou-se como sistema construtivo em madeira, por fazer parte da tipologia arquitetônica de palafitas. A madeira é durável, reciclável, disponível na natureza, uma vez que pode ser proveniente de florestas com gestão sustentável, e tem baixa emissão de gases ao longo do seu ciclo de vida.

Nas escolas serão utilizadas as madeiras do tipo pesadas, tais como a acariquara, sucupira e maçaranduba, que existe em abundância na região, procurando manter o padrão de construção local característico das áreas de várzea. Por ser um material fácil de manusear, a mesma apresenta várias utilidades, como elementos de arquitetura, como isolante térmico. Assim sendo, é proposto um projeto que repensa as construções educacionais do interior do Amazonas através do resgate da arquitetura regional e da inclusão de soluções tecnológicas e sustentáveis integradas ao meio ambiente.

Considerações Finais

Considerando o exposto anteriormente, podemos constatar que a construção das escolas de acordo com a tipologia arquitetônica de palafitas, amplamente citada e recomendada na literatura, é uma boa escolha para as condições de flutuação do nível da água, com grande enchente que ocorrem anualmente nas cidades do Amazonas inclusive no objeto deste estudo, a cidade de Anamã.

No entanto, a tipologia de palafitas não precisa desconsiderar as edificações em alvenaria, muito presentes atualmente na cidade. Mas, possibilitar a coexistência de escolas tipo palafita, que evidencia o modo de vida dos ribeirinhos e suas técnicas construtivas tradicionais, com as de alvenaria, padronizadas de acordo com as decisões do poder público, pode proporcionar uma solução viável para os problemas gerados pelas cheias anuais. No entanto, vimos que se faz necessário que as prefeituras das cidades ribeirinhas, assim como a de Anamã, passem a considerar de maneira obrigatória as cotas dos rios e suas sazonalidades, para que se possam evitar os problemas que ocorrem anualmente e que prejudicam toda a cidade, em especial os usuários das escolas.

Com este estudo, buscamos mostrar através do resgate da tipologia arquitetônica de palafita, os conceitos de arquitetura bioclimática e sustentabilidade, juntamente com soluções projetuais que buscam adaptar-se às necessidades locais que é possível propor escolas de ensino fundamental que possam ao longo do ano permanecer em funcionamento independente da flutuação do rio sem prejudicar a população local.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa de mestrado e a UFAM já que este artigo constitui uma parte da dissertação da autora.

REFERÊNCIAS

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. 23 p.

ALENCAR, Edna F.; SOUSA Isabel Soares de. Tradição e mudanças no modo de habitar as várzeas dos rios Solimões e Japurá, AM. *Illuminuras*, Porto Alegre, v. 17, n. 41, p. 203-232. 2016.

ALMEIDA, Larissa Christinne Melo de. *Habitabilidade na cidade sobre as águas: Desafios da implantação de infra-estrutura de saneamento nas palafitas do Igarapé do Quarenta - bairro Japiim - Manaus/AM*. 2005. 149f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

ALMEIDA, Larissa Christinne Melo de; LINS FILHO, Afrânio. Arquitetura bioclimática na Amazônia: Um estudo de caso na cidade de Manaus/AM. In: *XIV ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR* de 23 a 27 de maio. Rio de Janeiro - RJ. 2011.7p.

ANA. Agência Nacional de Águas. *Rede Hidrometeorológica da Amazônia*. 2011. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/RHAmazonica.pdf>.

ARAGÃO, Jânio de; BARTOLOMEU, Adailson; BOTELHO, Lissandro; LOBO, Alexander; FERREIRA, Sylvio Mário Puga; SOARES, Luiz Augusto. Bioclimatic analysis state school in the city of Macapá-Amapá/Brazil. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Roma, v. 4, n. 11, p. 621- 630. 2013.

ARAÚJO, Cinthia de Freitas. *Eletrificação rural em comunidades isoladas na Amazônia: Introdução da energia solar fotovoltaica na Reserva Extrativista Do Rio Unini, AM*. 2014. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia), Manaus, Universidade Federal do Amazonas.

Câmara Municipal Anamã. *História do município de Anamã*. <http://www.ale.am.gov.br/anama/historia/>

CERETO, Marcos Paulo. Severiano Porto: lições para as cidades amazônicas. *PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP*, Macapá, v. 9, n. 1, p. 193-208. 2016.

CPRM. *Monitoramento Hidrológico*. Boletim n. 36, 2017. 17p. https://www.cprm.gov.br/sace/boletins/Amazonas/20170911_11-20170912%20-%20113043.pdf.

DE PAULA, Ana Kalina M; TENORIO, Rosângela. Ribeirinhos: A Sustainability Assessment of Housing Typologies in the Amazon Region. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, v. 4, n. 6, p.1148-1115. 2010.

DUTRA, MARCELO JOSÉ DE LIMA; PEREIRA, HENRIQUE DOS SANTOS. Formação de municípios no Amazonas após a Constituição Federal de 1946: fragmentos de uma história interrompida e esquecida. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)* (ONLINE), v.20, n.1, p.51-68. 2018.

ESTADO DO AMAZONAS. Município de Beruri. <http://www.diariomunicipal.com.br/aam/materia/1E99B6F0>. 2016.

ESTADO DO AMAZONAS. Município de Urucurituba. <http://www.diariomunicipal.com.br/aam/materia/776BEB7E>. 2017.

FERREIRA, Aldenor Da Silva. *Trabalhadores da malva: (re) produção material e simbólica da vida no baixo rio Solimões*. 104f. 2009. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) Universidade federal do Amazonas.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. Arquitetura sustentável: Uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81. 2006.

HERMES, Fernando. *Elaboração de um projeto padrão de escola para as regiões ribeirinhas*. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado Processos Construtivos e Saneamento Urbano), Universidade Federal do Pará.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – *IBGE Cidades*. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/anama/panorama>. Acesso em: 27 de novembro de 2018.

JORNAL ACRÍTICA. *População de Barreirinha (AM) sofre com a enchente*. 2012. Disponível em: <<http://acritica.uol.com.br>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

JUNK, Wolfgang Johannes. Áreas Inundáveis - Um desafio para Limnologia. *Acta Amazônica*, v. 10, p.775-795. 1980.

LIMA, Valdeci Candido de. A sustentabilidade da habitação do seringueiro amazônico. *Pós*, v.17 n.28, p 182-197. 2010.

LIMA, Flávio da Cunha; BORGES, João Tito. Gestão energética no Amazonas: a alternativa solar. *Revista T&C Amazônia*, n. 24, p. 41-51. 2014. Disponível em: <http://www.fucapi.br/tec/2014/09/30/gestao-energetica-no-amazonas-a-alternativa-solar/>. Acesso em: 10/04/2018.

LOUREIRO, Kelly; Carlo, Joyce; LAMBERTS, Roberto. Estudos de estratégias bioclimáticas para a cidade de Manaus. In: *ENTAC IX Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Foz de Iguaçu, PR, Brasil*. 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242145639>. Acesso em: 09/4/2018.

MENEZES, Tainá Marçal dos Santos; PERDIGÃO, Ana Klaudia de Almeida Viana. Modo de habitar amazônico em sistemas: aproximações com o tipo palafita. In: *VI Projetar: projeto como instrumento da materialização da arquitetura: ensino, pesquisa e prática*. Salvador, BA, 2013. Disponível em:

<http://projedata.grupoprojetar.ufrn.br/dspace/bitstream/123456789/1815/1/E3018.pdf>

MENEZES, Tainá Marçal dos Santos; PERDIGAO, Ana Klaudia de Almeida Viana; PRATSCHKE, Anja. O tipo palafita amazônico: Contribuições ao processo de projeto de arquitetura. *Oculum Ensaios*, v. 12, n. 2. p. 237-254. 2015.

MORALES, L. Roberto Valer; MOCELIN, André Ricardo; ZILLES, Roberto. Estado dos sistemas fotovoltaicos domiciliares instalados em uma comunidade ribeirinha amazônica após seis anos e meio de operação. In: *IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES*, São Paulo, 2012. Disponível em: www.iee.usp.br/sites/default/files/valermoraleseestado.pdf. Acesso em: 10/07/2018.

MORELLI, DENISE DAMAS DE OLIVEIRA. *Desempenho de paredes verdes como estratégia bioclimática*. 2016. 161f. Tese (doutorado em arquitetura), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo.

NASCIMENTO, Janilse Trindade do. *Ensino médio presencial com mediação tecnológica numa escola ribeirinha do Amazonas*. 2017. 13f. Dissertação (Mestrado em Serviço Social), Universidade Federal do Amazonas, AM.

NEVES, Letícia de Oliveira. *Arquitetura bioclimática e a obra de Severiano Porto: Estratégias de ventilação natural*. 2006. 232f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, SP.

NEVES, Letícia de Oliveira; SALAZAR, Marcelo; STRAATMANN, Jeferson; SANTOS, Raquel; TIERNO, Cristiano; VASCONCELOS, Valéria; REIS, Alan. A arquitetura popular ribeirinha na Amazônia e a elaboração de diretrizes de construção sustentável: o caso das Reservas Extrativistas Riozinho do Anfrísio e Rio Iriri. In: *XII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído*, Fortaleza-CE, 2008. Disponível em: scholar.google.com/citations?user=jSczwwkAAAJ&hl=pt-BR

OLIVEIRA JUNIOR, Jair, Antônio de. *Arquitetura ribeirinha sobre as águas da Amazônia: o habitat em ambientes complexos*. 2009. 203f. Dissertação (Mestrado Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVIERA, Tereza Cristina Souza de; RODRIGES, Beatriz Furtado; CARNEIRO, Elizangela de França. Qualidade de Vida de Ribeirinhos na Amazônia em Função do Consumo de Água. In: *IV Encontro Nacional da ANPAS*. Brasília, DF. 2008. p. 1-10. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT12-951-759-20080510230538.pdf>

OLGYAY, Victor. *Clima y arquitectura em Colombia*. Universidad del Valle. Facultad de Arquitectura. Cali, Colombia, 1968.

PEREIRA, Mirna Feitoza; SANTOS, Silva, Márcio Alexandre dos; BARROS, Taissa Dias. Palafitas de Manaus: relações entre natureza e cultura no espaço da cidade. *Somanlu*, v. 11, n. 2, p. 15-40. 2011.

Porta

Amazônia.

Anamã.

<http://www.portalamazonia.com.br/amazoniadeaz/interna.php?id=738>

RIBEIRO, Patrício Azevedo; CARNEIRO, Kássia Karise C. Impactos socioeconômicos e ambientais da enchente e vazante na cidade de Barreirinha (AM). In: *4º Encontro Internacional de Política Social, 11º Encontro Nacional de Política Social*. Vitória (ES, Brasil), 2016. 17 p. Disponível em: periodicos.ufes.br/EINPS/article/view/1298.

ROBACHER, Liliane Aparecida. Requalificação urbana e ambiental na área habitacional da zona portuária Baixada do Ambrósio, Santana, Amapá. *Inclusão Social*, v. 6 n. 2, p. 32-41. 2013.

SANTOS, Thiago Oliveira Dos; VALDIR, Soares De Andrade Filho; ROCHA, Vinícius Machado; MENEZES, Janaína de Souza. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: Um estudo de revisão. *Revista Geográfica Acadêmica*, v.11, n.2, p.157-181. 2017.

SILVA, Alessandra Linhares da. Estratégias passivas para habitações na cidade de Manaus visando o conforto térmico. *Revista Especialize On-line IPOG*. 13ª Edição, v.01/2017, n. 013. 2017. Disponível em: www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n13-2017/estrategias-passivas-para-habitacoes-na-cidade-de-manaus-visando-o-conforto-termico/

SILVA, Márcio Alexandre dos Santos. Levantamento histórico da incidência de palafitas na cidade de Manaus, com ênfase nos bairros de Educandos e São Raimundo. In: *Intercom, Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*. 2008. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/R3-1591-1.pdf>

VILLELA, Dianna Santiago. *A sustentabilidade na formação atual do arquiteto e urbanista*. 2007. 179f. Dissertação (Escola de Arquitetura), Universidade Federal de Minas Gerais.