

Eixo Temático ET-01-032 - Gestão Ambiental

GESTÃO AMBIENTAL E ELEMENTOS SUSTENTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

Germana Lara da Cunha¹, Heitor Garcia de Carvalho²

¹Arquiteta e Urbanista, germana.laracunha@gmail.com

²Professor Associado CEFET -MG, heitorgarcia@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é apresentar alguns procedimentos adotados em uma edificação residencial e fazer algumas apreciações de seu impacto e contribuição para o meio ambiente.

Situação Problema

Os processos convencionais de construção civil nas residências do Estado de Minas Gerais utilizam diversas práticas que estão se tornando muito prejudiciais ao meio ambiente. Quando a densidade demográfica era relativamente baixa tais fatores podiam ser mitigados pela própria ação ecológica da natureza. Por exemplo, em zona rural a descarga de umas poucas residências em um rio de enorme caudal como era a situação da bacia hidrográfica do Rio das Velhas era suficientemente neutralizada pelos processos naturais. Quando a Região Metropolitana de Belo Horizonte ultrapassa um milhão de habitantes a poluição resultante transformou, por exemplo, o Ribeirão Arrudas, agora canalizado, era um esgoto a céu aberto.

É imperioso mudar as práticas e processos construtivos para corrigir ou ao menos mitigar tais problemas.

Princípios da Sustentabilidade

Para se demonstrar as medidas sustentáveis utilizadas precisamos antes explicar esses princípios. Abaixo se apresentam os principais princípios envolvidos no conceito de Desenvolvimento sustentável:

Eficácia econômica – As decisões devem considerar não somente os menores custos, mas um custo admissível que promova os maiores benefícios ambientais e sociais.

Equidade social (sócio-cultural) – Garantia à todos do direito de atender às suas necessidades e aspirações. Os interesses e valores comuns são prioritários aos individuais. É uma equidade no tempo, de respeito entre gerações; e no espaço, de respeito entre culturas e grupos sociais.

Preservação ambiental – Preservação das espécies animais e vegetais bem como de seus ecossistemas; a preservação de recursos naturais, com uso controlado em função das disponibilidades presentes e futuras; e a redução de danos ao meio ambiente e seus sistemas naturais.

Princípio do longo prazo – Visão ao longo prazo que deve estar presente em todo tipo de ação de planejamento e decisão.

Princípio de globalidade – “pensar globalmente, agir localmente”. As novas tecnologias e os avanços obtidos nas diversas partes do mundo devem considerar parâmetros referenciais do conhecimento, porém, sua aplicação, deve levar em conta as especificidades locais.

Princípio da governança – Gestão baseada no consenso na sociedade. Consiste na atitude ética e responsável dos governantes e administradores, em todas as escalas públicas e privadas, nos processos de decisão, de forma a garantir o consenso e os interesses comuns. (ZAMBRANO, 2008)

Como exposto pelos autores, a questão da sustentabilidade das construções envolve toda a sociedade e cada cidadão em particular. Há aspectos de legislação, de ciência e tecnologia mas é importante também atuação de diversos agentes. Entre os atores mais relevantes para a consecução deste objetivo estão os profissionais e suas respectivas associações de classe. São as associações profissionais que promovem as normas técnicas e fiscalizam seu cumprimento. E também são as associações que, através de promoção de estudos, pesquisas, desenvolvimentos e capacitações criam as condições propícias para surgimento e propagação de inovações úteis.

2- OBJETIVOS

Apresenta-se um caso concreto de construção residencial em fase adiantada de conclusão em que diversas práticas foram adotadas, principalmente na execução da obra e que se enquadram nos princípios acima elencados.

3-MÉTODO

Estudo de caso de medidas utilizadas na obra em Dr. Lund

Trata-se de uma construção residencial localizada no Condomínio Morada do Sol, Distrito de Dr Lund, Município de Pedro Leopoldo, MG.

É importante assinalar que, quando do início das obras, a situação legal do terreno era, como registrado no cartório local, de “condomínio rural”

Posteriormente foi reclassificado pelo Plano Diretor do Município como bairro acarretando um TAC, Termo de Ajustamento de Conduta cujo prazo de adequação se encerrará em junho de 2017.

Descreveremos em seguida algumas características da localização do planejamento da obra, de sua execução. Durante a exposição serão evidenciadas práticas sustentáveis que são pouco frequentes em obras similares construídas segundo as praxes convencionais na região.

O Distrito de Dr Lund encontra-se na região classificada como 2.2.5 no mapa geomorfológico do Brasil elaborado em 1985/90, denominado Depressão sertaneja e do S. Francisco. Predominam nele as superfícies aplainadas, vales rasos, morros residuais isolados. Altitudes de 200 a 400 metros. As litologias são gnaisses, migmatitos, xistos, quartzitos. Há argisolos vermelhos-amarelos. Neosolos quartzoênicos e latosolos amarelos. A região mais próxima de Pedro Leopoldo era coberta pela Mata Tropical Atlântica, com clima tropical úmido. Foi ocupada por pecuária extensiva, agricultura tradicional intensa. Também houve mineração relevante e atualmente concentração urbana e forte atividade industrial. Há erosão de solos e perda da qualidade das águas. (ROSS, 2009).

É relevante assinalar que, se imaginarmos o terreno do Condomínio Morada do Sol aproximadamente como um quadrilátero, seus lados oeste e sudoeste confrontam com uma Área de Preservação Ambiental (Apa) sendo frequente a presença de fauna silvestre como

siriemas, micos, aves voadoras e, mais raramente, veados campeiros.

No Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA) de uma empresa situada no mesmo distrito e relativamente próxima do condomínio traz muitas informações aplicáveis ao local.

Dentro da região 2.2.5, Dr. Lund, é cortado pelo Ribeirão da Mata que dista do Condomínio uns dois quilômetros. Este por sua vez, deságua no Rio das Velhas, afluente do rio S. Francisco. A área, como um todo, está na região Cárstica identificada com referência ao município de Lagoa Santa. Em toda esta área predomina o solo calcário, com muitas grutas subterrâneas.

Foi, na pré-história, habitada, provavelmente há doze mil anos por relevante população indígena o que lhe confere importante relevância arqueológica. Nela foi descoberta pelo cientista dinamarquês Dr. Lund, o esqueleto denominado "Luzia" de feições negroides similares aos dos aborígenes australianos. (HOLTEN & STERLL,2011).

Estas referências são importantes para o estudo de caso porque dão relevo a dois fatores de impacto na construção. De um lado, a referência à grande quantidade de grutas calcárias dá origem a movimentos de terra similares a pequenos terremotos provavelmente originários de colapsos destas estruturas subterrâneas.

Recentemente em primeiro de maio de 2016 houve um com epicentro no município de Esmeraldas, próximo a Pedro Leopoldo, classificado com 3.6 na escala Richter.

Outro fator importante é a presença de mineração intensiva de calcário, areia, pedras diversas na região.

Na mesma classe de fatores há cinco fábricas de cimento de grande porte. No complexo industrial derivado destas atividades encontram-se outras atividades industriais e comerciais como empresas que produzem estruturas de vigas e similares pré-moldados de concreto, blocos de calçamento intertravado de cimento, concreto usinado, etc...

Estes fatores influenciaram as opções construtivas da obra. Embora a região conte com uma ampla área de preservação da mata Atlântica original e reconstituída, a exploração de madeira de regiões que não são de reflorestamento é severamente restritiva. Portanto, a opção mais racional foi o uso de alvenarias de tijolo, lajes pré-moldadas, concreto usinado, piso intertravado. O uso de madeira teria uma pegada ecológica muito maior inclusive pelos custos logísticos de trazê-la, por exemplo, dos estados do Sul ou do Norte do País.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Pedro Leopoldo apresenta o índice pluviométrico sazonal para o distrito de Dr Lund. A simples multiplicação dos valores mensais pela área de captação mostra o potencial de uso das águas pluviais da construção. Na obra há duas soluções utilizadas. A área do telhado capta água naturalmente destilada das chuvas e em cota elevada, conforme se pode observar nas figuras 1 e 2. Uma avaliação imediata mostrou que em uma hora de chuva de intensidade média foi possível captar doze mil litros de água.



Figura 1: Caixa d'água ligada à captação de água da cobertura



Figura 2: Tubulação ligada captando de água da cobertura

O sistema simples e barato construído apenas canaliza as águas pluviais para os reservatórios e os submete a um processo simples de filtragem.

Esta água é submetida a um procedimento, por hora ainda manual, de cloração para evitar contaminação de microrganismos.

Outra carga de água, ainda não mensurada, vem dos sistemas de drenagem seja do pátio coberto com piso intertravado vazado seja de outros drenos próximos aos muros de arrimo. Esta derivação será usada predominantemente na irrigação por gotejamento.

O fato das caixas de armazenamento da captação pluvial do telhados estarem sobre o terreno que é em aclive permite aliviar as cargas de doze toneladas sobre as estruturas da residência. Estas cargas seriam equivalentes a recalques desta magnitude cada vez que houvesse captação e subsequente esvaziamento.

O uso de lajes inclinadas para a cobertura foi outra opção custo-efetiva, de redução de pegada ecológica e diversas vantagens. Como a região é de produção cimenteira, o uso de

lajes pré-fabricadas com apoio em placas de isopor usa materiais com pouca exigência de logística de transporte. São relativamente leves, com um bom isolamento térmico.

As lajes inclinadas substituem, ao menos provisoriamente, a construção de telhados convencionais. Estes, com telhas cerâmicas que, usualmente, usam madeira para seu cozimento, resultam em elevada pegada ecológica.

Lajes inclinadas reduzem significativamente ou eliminam a necessidade de madeiramento, sobretudo as terças, vigas, caibros. No caso de, posteriormente, para efeitos estéticos e/ou de melhor isolamento térmico, se optar por cobertura as opções ficam abertas a diversas possibilidades. Pode-se optar telhas cerâmicas, de polietileno, cobertura verde, etc... A colocação será feita facilmente sem necessidade de pessoal especializado, nem andaimes, de forma segura por haver suficiente apoio para materiais e operários.

Este tipo de cobertura permite apoiar com segurança e facilidade sistemas de aquecimento solar, antenas, placas fotovoltaicas e tudo mais que for conveniente e/ou necessário. A manutenção de sistemas hidráulicos e outros fica permanentemente facilitada.

A geometria dos cômodos cobertos, por causa do pé direito inclinado geralmente produz excelente conforto térmico mesmo no verão dispensando o uso de ar condicionado.

Do ponto de vista do cronograma físico financeiro a execução de um telhado convencional com uso de madeira e telhas cerâmicas precisa ser realizada quase que imediatamente ao levantamento das paredes. Sem ele será impossível fazer o acabamento interno na obra. Evidentemente a necessidade de capital e, muitas vezes de financiamento, para o proprietário é grande. A laje inclinada permite adiar a despesa com o telhado convencional quase indefinidamente e/ou realizar esta benfeitoria quando o proprietário tiver recursos financeiros disponíveis.

A manutenção desta cobertura também é muito facilitada mesmo em relação à impermeabilização porque a água escorre naturalmente. É praticamente impossível o aparecimento de goteiras. Possíveis rachaduras também são de fácil reparação se ocorrerem.

Outro elemento, que já está presente em muitas construções convencionais, é o sistema solar de aquecimento de água. Com o uso de lajes inclinadas e com a orientação da construção com face para o norte, o uso deste recurso tornou-se quase trivial. Optou-se por usar dois sistemas, um sobre a cozinha e área de serviço e outro sobre os banheiros. Assim a coluna de água fria acima das tubulações dos chuveiros, máquina de lavar e pias de cozinha ficou reduzida. Evidente que há economia de água.

O aquecimento por irradiação solar da água é uma providência simples com tecnologias já dominadas pela mão de obra local. Evidentemente com a economia de energia elétrica reduz a necessidade de geração em hidrelétricas e o caro sistema de distribuição às residências.

Uma providência adicional muito importante é que apenas a água do vaso sanitário é direcionada, por tubulação exclusiva, para a fossa sanitária. Ainda não há sistema de esgotos sanitários realizado pela empresa COPASA do governo do Estado. Desta forma não se mistura as demais águas servidas com a contaminada pelos coliformes fecais.

Como a habitação será utilizada por poucas pessoas não será custo-efetivo fazer o tratamento deste tipo de esgoto. Mas todas as outras águas servidas, como as dos chuveiros, das pias de lavabo, da micro-piscina da hidromassagem e similares será filtrada e reaproveitada para limpeza de assoalhos e/ou para irrigação.

A irrigação está usando o sistema de gotejamento vinte e quatro horas por dia, com um consumo imensamente menor do que os que são convencionais. Não há aquela necessidade de mangueiras para regar jardins com alto consumo do líquido.

Evidente que tais providências vão diminuir radicalmente a necessidade de recebimento de água tratada vendida pela COPASA reduzindo os custos para os proprietários, incluindo o pagamento de elevados impostos e evitando lançar as águas pluviais nos sistemas

coletores das ruas diminuem-se os efeitos de aríete hidráulico que tende a danificar os calçamentos e causar alagamentos. Estes alagamentos em um terreno elevado e com alta declividade poderia causar enchentes com as consequentes danificações de propriedade e veículos tão frequentes em nossas cidades. Tais águas pluviais tendem também a serem poluídas pelo lixo e/ou lama arrastadas indo, em última ação a poluir os cursos de água e a assoreá-los. Por fim tornam-se necessário custosos sistemas de galerias pluviais e enormes sistemas de tratamento de água e bombeamento para retorná-las para o uso doméstico urbano.

A alternativa de uso de sistemas de placas fotovoltaicas para geração de toda eletricidade necessária à residência, na época, não era custo efetiva. Uma estimativa a preços de mercado orçou em mais de cem mil reais. Um projeto elétrico totalmente convencional para ligar á rede de distribuição da CEMIG foi orçado em três mil reais.

Mas a opção, com uma perspectiva de longo prazo, foi diferente. Colocar energia fotovoltaica em um sistema convencional é ineficiente e onerosa. Optou-se por um projeto mais eficiente para implementação diferida no tempo. Os circuitos elétricos foram divididos em três sistemas independentes. O primeiro sistema é somente para iluminação. Um segundo sistema será para transporte de dados e sinais. O terceiro circuito independente ficará para uso de motores e outros sistemas que demandam maior quantidade de energia e tendem a gerar ondas de interferência em aparelhos eletrônicos. Desta forma a instalação elétrica realizada ficou em nove mil reais. A vantagem é que, para evoluir na direção de ser totalmente fotovoltaica fica pendente apenas a adição de placas. Foi comprada e instalada apenas uma placa, respectiva bateria e acessórios apenas para iluminação feita com lâmpadas LED, conforme mostrada na figura 3. Em caso, que é frequente, de falta de energia na rede da Cemig em condições de tempestade, a residência permanecerá iluminada.



Figura 3- Placa fotovoltaica colocada no telhado

No futuro, com a redução do preço das placas, será trivial acrescentá-las para os outros circuitos quando se tornar custo-efetivo.

O proprietário da residência morou em Montreal, Canadá, durante quatro anos. Naquela cidade há neve nas ruas durante oito meses por ano. O cultivo de flores e hortaliças neste período só é possível, restritamente em estufas. Na maior parte o abastecimento depende de extensa cadeia logística transportando os alimentos por milhares de quilômetros desde países tropicais. Mas, nos meses de verão, em pleno centro de uma conturbação de

mais de três milhões de habitantes, os lotes vagos são plantados. Principalmente os idosos produzem suas próprias hortaliças e flores. Além de propiciar exercício e hobby necessários à terceira idade, produz renda e/ou economia, baixo uso de pesticidas.

Evitam-se também o despejo de lixo e outros problemas comuns nos lotes abandonados nas cidades brasileiras.

Seguindo este exemplo, no lote da residência construída, também está plantado um pomar e haverá horticultura. Isto poderia ser adotado até em apartamentos que tenham pequenas áreas livres nas grandes cidades brasileiras com muitos benefícios.

O planejamento da ordem de execução das obras também deve ser destacado. O experiente Mestre de Obras, Sr Manoel Divino Vieira, sempre dialogou com o proprietário para cada etapa de trabalho.

Sua escolha de auxiliares com competências próprias para cada função também foi muito importante. Por que se destaca isto?

Durante toda a execução da obra não foi contratada nenhuma uma caçamba para levar resíduos para descarte. Boa parte das vezes os andaimes usados foram de estruturas metálicas reduzindo a necessidade de corte de tábuas e peças oito por oito. Seguindo apropriadamente os projetos hidráulicos e elétricos para passagem de tubulações e conduítes houve muito pouca necessidade de fazer entalhes e perfurações em alvenarias e lugares com acabamento já realizado.

Ainda assim, evidentemente, alguma quantidade de resíduos sólidos foi gerada. Porém foram aproveitados como substratos compactados para a pavimentação do caminho de entrada da residência ou para criar empilhamentos com alta granulometria próximos aos muros de arrimo para melhoria do sistema de drenagem

Antes de concluir esta apreciação deste estudo de caso é importante chamar a atenção para as especificidades de cada caso individual. Não é conveniente generalizar automaticamente para todas as situações sem uma análise concreta e detalhada de cada contexto.

No lote imediatamente contíguo ao desta residência uma construção de outro proprietário também reduziu consistentemente a respectiva pegada ecológica. Em que ela difere muito do caso descrito?

Pelo uso extensivo de madeira. Mas, então, como reduziu a sua pegada ecológica.

O proprietário é dono de uma marcenaria. Com frequência faz serviços para proprietários rurais de fazendas centenárias. Nestas obras inúmeras vezes se realizam demolições parciais. Como tem sua mão de obra altamente capacitada e, de certa forma, com custo bastante reduzido, usou extensivamente madeira de demolição. No caso específico está realmente reduzindo a pegada ecológica. A madeira não é proveniente de desmatamento, mas é quase que totalmente reciclada. Há também uma opção legítima por estilo do tipo colonial mineiro com fogão de lenha ,assoalhos, forros e telhados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso apresentou diversas ilustrações dos princípios de sustentabilidade enumerados acima. Em relação à eficácia econômica, há exemplos como o uso de lajes inclinadas. Seu custo, devido ao contexto ecológico e econômico local foi sensivelmente inferior à construção convencional de um telhado com madeiramento e material cerâmico. A possibilidade de diferir indefinidamente a execução da alternativa convencional também faz sentido em relação às necessidades de capital no início da obra com a consequente probabilidade de incorrer em altos juros e outros encargos financeiros.

A equidade social foi atendida em vários níveis. Foi possível dar prioridade à mão de obra local, os custos futuros de manutenção, reduzidos, respeitando as futuras gerações. A

redução da pegada ecológica em relação a hidrelétricas, gás, redução de risco de inundações são outros exemplos de responsabilidade social.

Dispensa-se, pela quantidade de fatores relacionados, mencionar a preservação ambiental, seja no quesito fauna e flora, seja nos outros recursos naturais mencionados. O princípio do longo prazo foi amplamente utilizado, por exemplo, na preparação para o futuro uso mais extenso de energia fotovoltaica pouco custo-efetivo no momento cronológico da construção. A questão da globalidade esteve presente em todos os momentos pois a redução da pegada ecológica global se constrói, evidentemente, como consequência de ações particulares como foi o caso relatado.

O controle administrativo da execução da construção mostrou um entendimento muito grande entre proprietário, mestre de obras, administração do condomínio, respeito às decisões e controles das autoridades do município e da região metropolitana expressos no Termo de Ajustamento de Conduta. Atendeu-se pois ao princípio da governança.

Portanto, em conclusão, o estudo de caso sugere com muito vigor que é possível, factível, custo-efetivo e realizável implementar muitos processos construtivos que promovam uma gestão ambiental e elementos sustentáveis em edificações residenciais.

REFERÊNCIAS

ADEME. **Qualité Environnementale des bâtiments. Manuel a l'usage de la maîtrise d'ouvrage et des acteurs du bâtiment.** . France: ADEME Editions, 2002.

BRASIL. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. ; Secretaria de Gestão. ; Comissão Europeia. **Seminário concertação para o desenvolvimento : lições européias para o Brasil : textos de referência/ Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.** MP - Secretaria de Gestão. Brasília. 2006

FERNANDEZ, P. **De L'architecture Bioclimatique au Developpement Urbain Durable.** Mémoire desynthèse: Habilitation a diriger des recherches. Toulouse, 2007.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. **Normas para apresentação de monografia.** 3. ed. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Biblioteca Karl A. Boedecker. São Paulo: FGV-EAESP, 2003. 95 p. (normasbib.pdf, 462kb). Disponível em: <www.fgvsp.br/biblioteca>. Acesso em: 23 set. 2004.

HOLTEN, B.; STERLL, M. P. W. **Lund e as grutas com ossos em Lagoa Santa.** Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2011.

OLIVEIRA, N. M.; ESPINDOLA, C. R. **Trabalhos acadêmicos: recomendações práticas.** São Paulo: CEETPS, 2003.

PÁDUA, E. M. M. de. **Metodologia científica: abordagem teórico-prática.** 10 ed. ver. atual. Campinas, SP: Papirus, 2004.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil.** Subsídios para planejamento ambiental, S. Paulo:

ZAMBRANO, L. M. A. **A Avaliação do desempenho ambiental da edificação: Um instrumento de gestão ambiental - Estudo de caso em indústria farmacêutica.** PROARQ-

FAU/UFRJ. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

ZAMBRANO, L. M. A. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. Doutorado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.